

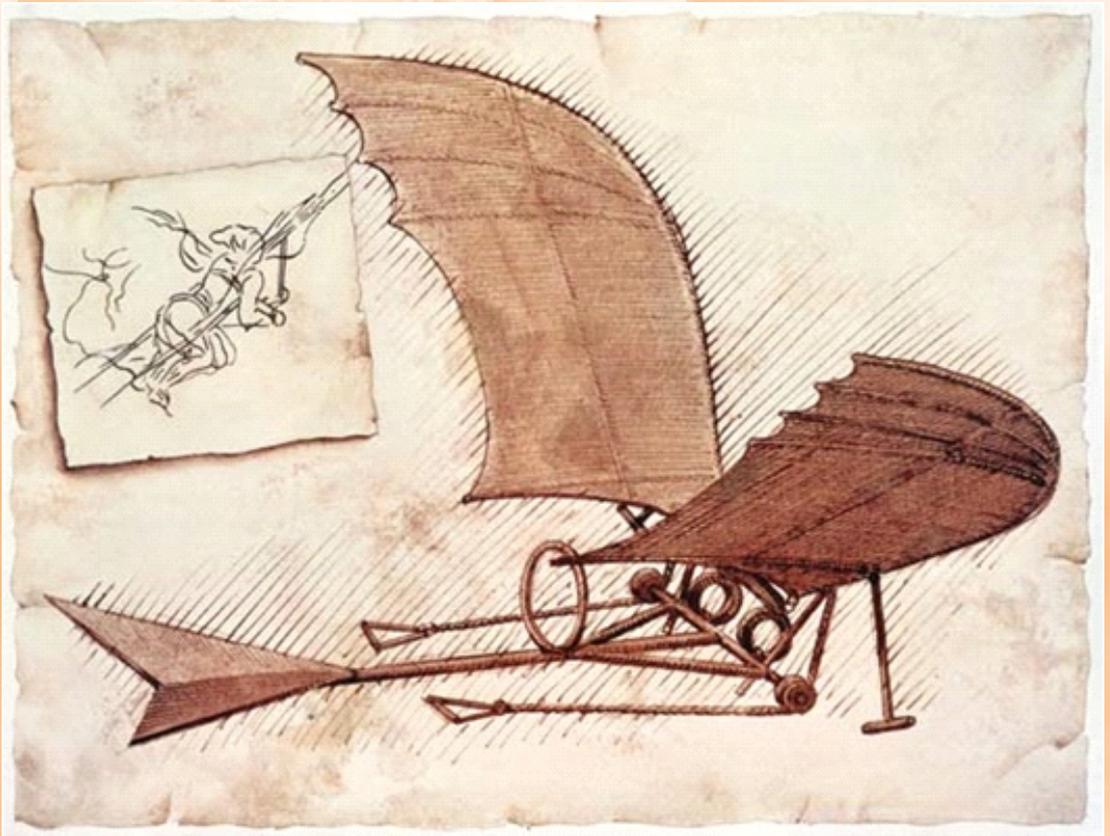
ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

ZURAYA MONROY NASR

RIGOBERTO LEÓN-SÁNCHEZ

GERMÁN ALVAREZ DÍAZ DE LEÓN

(Editores)



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



Facultad
de Psicología

dgapa

U N A M

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM

Responsable de la edición y revisión: *Ma. Elena Gómez Rosales.*
Diseño por computadora de páginas internas: *Rosa Isela García Silva,*
Aurelio Jesús Graniel Parra y Alejandro Carrillo Uribe.
Diseño de portada: *Rosa Isela García Silva.*
Revisión Técnica del Diseño: *Aurelio Jesús Graniel Parra.*

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

ZURAYA MONROY NASR

RIGOBERTO LEÓN-SÁNCHEZ

y

GERMÁN ALVAREZ DÍAZ DE LEÓN

(Editores)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MÉXICO 2012

Esta publicación fue impresa con recursos del proyecto
Instrumentos científicos históricos, cognición y *enseñanza de la ciencia*,
DGAPA-PAPIIT IN401809

Comité Editorial

Dr. Javier Nieto Gutiérrez
Mtra. Verónica Alcalá Herrera
Mtro. Joaquín Figueroa Cuevas
Mtro. Fernando García Cortés
Dra. María del Carmen Montenegro Núñez
Mtra. Concepción Morán Martínez
Dra. Rosa Patricia Ortega Andeane
Mtra. Olga Rojas Ramos
Dra. Livia Sánchez Carrasco
Psic. Ma. Elena Gómez Rosales

Primera edición: 2012

Fecha de edición: 13 de diciembre de 2012

DR © 2012. Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria. 04510, México, D.F.

FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, C.P. 04510
Del. Coyoacán, México, D.F.

Impreso y hecho en México

ISBN 978-607-02-3920-5

"Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización del titular de los derechos patrimoniales"

Índice

Prólogo..... xi

I. INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS HISTÓRICOS Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Capítulo 1. *El movimiento del péndulo: cómo la historia y filosofía de la ciencia pueden enriquecer la enseñanza y promover una educación liberal*
Michael R. Matthews 3

Capítulo 2. *Explorando péndulos en el salón de clases*
Elizabeth Cavicchi 27

Capítulo 3. *Helmholtz y sus resonadores: ¿un "péndulo" histórico para la enseñanza de la psicología científica?*
Zuraya Monroy Nasr 51

Capítulo 4. <i>Entre el péndulo de Piaget y el péndulo de Foucault: ¿formas de la razón y de la experiencia?</i>	
Ignacio Ramos Beltrán	67

II. FILOSOFÍA, HISTORIA Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Capítulo 5. <i>Importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias</i>	
Agustían Adúriz-Bravo y Yefrin Ariza	79
Capítulo 6. <i>Acerca del modo en que la ciencia refiere a lo real: el papel de los modelos</i>	
Mariana Córdoba y Olimpia Lombardi	93
Capítulo 7. <i>Popper y la epistemología de las ciencias sociales</i>	
Mauro Castelo Branco de Moura	103
Capítulo 8. <i>Los laboratorios, los modelos y los experimentos químicos</i>	
José Antonio Chamizo	129
Capítulo 9. <i>La historia como una herramienta para promover el aprendizaje de la química</i>	
Andoni Garritz	139
Capítulo 10. <i>Enseñar epistemología a distancia: la función de los errores sistemáticos en la evaluación</i>	
Ana Claudia Couló	149
Capítulo 11. <i>Epistemología con "E" de empírica: hacia una teoría naturalista del conocimiento humano</i>	
César Jurado-Alaniz, Rigoberto León-Sánchez y Kirareset Barrera García	165
Capítulo 12. <i>Empirismo versus matematicismo en George Berkeley</i>	
Laura Benítez Grobet	181
Capítulo 13. <i>De la episteme al ethos en la enseñanza de la ciencia</i>	
Liliana Mondragón B.	189

III. IDEAS PREVIAS, CONTEXTOS Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

- Capítulo 14. *Concepciones epistemológicas y de aprendizaje de docentes de ciencias. México*
Ma. Xóchitl Bonilla Pedroza, Leticia Gallegos Cázares y Fernando Flores Camacho 203
- Capítulo 15. *Concepciones de los profesores universitarios sobre la enseñanza y el aprendizaje*
Rigoberto León-Sánchez y Kirareset Barrera García 215
- Capítulo 16. *Concepciones epistemológicas de historia en futuros maestros de primaria: ¿Por qué interesa conocerlas?*
Felicia Vázquez Bravo 227
- Capítulo 17. *Creencias de estudiantes de secundaria y universitarios sobre las causas de la obesidad*
Blanca Elizabeth Jiménez-Cruz, Cecilia Silva Gutiérrez y Rigoberto León-Sánchez 237
- Capítulo 18. *Las ideas previas sobre digestión. Punto de partida para la enseñanza de las ciencias*
Ma. Xóchitl Bonilla Pedroza, Ma. Mercedes López Gordillo, Guadalupe Sepúlveda Velázquez y Leticia Gallegos Cázares. 247
- Capítulo 19. *Análisis de las imágenes de biología en los libros de texto de primaria*
Asunción López-Manjón y Yolanda Postigo-Angón 261
- Capítulo 20. *La formación de docentes para la enseñanza de las ciencias en un contexto náhuatl*
Leticia Gallegos Cázares y Elena Calderón Canales 273
- Capítulo 21. *Los afectos y sus posibles funciones epistemológicas en el discurso argumentativo de las ciencias sociales*
Dení Stincer Gómez 283
- Capítulo 22. *Consideraciones metodológicas en la medición de la eficiencia terminal en la educación superior*
Kirareset Barrera García y Rigoberto León-Sánchez. 313

Capítulo 23. <i>Los usos de las TIC en la educación: Conocimiento y dominio de estudiantes universitarios</i> José Antonio Martínez Pineda y Rigoberto León-Sánchez	323
Capítulo 24. <i>Diseño de e-portafolios: Una experiencia colaborativa de formación de docentes de ciencias</i> Frida Díaz Barriga Arceo y Rosa Aurora Padilla Magaña	333
IV. HISTORIA, FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA PSICOLOGÍA	
Capítulo 25. <i>Enseñanza de la Historia de la Psicología</i> Germán Álvarez Díaz de León	345
Capítulo 26. <i>La necesidad de una nueva formación del psicólogo, en el campo de la criminología</i> María del Carmen Montenegro Núñez y José Manuel Martínez. . .	357
Capítulo 27. <i>Explicación de cómo se adquiere el conocimiento y sus implicaciones para la enseñanza de la ciencia</i> Jorge O. Molina Avilés	371
Capítulo 28. <i>Construcción de artefactos cognitivo-autorregulatorios para evaluar y fomentar el aprendizaje inicial de procesos psicológicos básicos</i> Sandra Castañeda, Eduardo Peñalosa, Ángeles Mata, Concepción Morán, María Elena Ortiz, Fernando Austria, María de Lourdes Pineda y Norma Romero	383
Capítulo 29. <i>Enseñanza de la ciencia, comportamiento inteligente y lectura: el papel de las prácticas didácticas variadas</i> Germán Morales, Héctor Silva Victoria y Claudio Carpio	397
Capítulo 30. <i>Diversidad cultural y educación en los Estados Unidos: el caso de la población infantil latina</i> María Luisa Parra Velasco	413
Capítulo 31. <i>El sujeto forcluido de la ciencia</i> Carlos A. Albuquerque Peón	427

Capítulo 32. <i>Joseph Jastrow: La forclusión en la historia de la ciencia y su relación con las redes sociales</i> Jonathan Alejandro Galindo Soto	433
V. COLOQUIO DE ESTUDIANTES	
Capítulo 33. <i>Memoria colectiva e historia para la psicología social: retomando a Maurice Halbwachs</i> Martha Belén Carmona Soto	445
Capítulo 34. <i>El saber después de la posmodernidad: ¿es aún posible?</i> Leslie Alejandra Borsani Fernández	453
Capítulo 35. <i>Lenguaje, una lente para ver el mundo</i> Laura Rocio Velasco Angeles	461
Capítulo 36. <i>El peso de la materia o cuando el ojo se cree omnisciente</i> Jean Molina Martínez	473
Capítulo 37. <i>Freud y la ciencia: percepción y memoria</i> Frida Bárbara Monjarás Feria	481
Acerca de los autores	489

Prólogo

La obra que aquí presentamos se centra en la enseñanza de la ciencia. En el título, así como en muchos de los capítulos reunidos en esta obra los distintos autores se han decidido por utilizar el término “ciencia” en singular, siguiendo simplemente un criterio genérico, pero sin implicar una concepción monolítica o canónica de la ciencia. Más bien, en esta obra concebimos la ciencia como una actividad humana que se despliega en el tiempo, es decir, una empresa inmersa en el contexto histórico-cultural y que propone formas propias para conocer el mundo natural y social. Las estrategias que sigue la ciencia son, por supuesto diversas, no sólo entre las distintas disciplinas sino, en muchos casos, también intradisciplinariamente. Empero, pese a esta pluralidad, hay aspectos sustantivos que comparten las disciplinas científica y que las distinguen de otras actividades y formas de pensamiento (por ejemplo, las artes, las religiones, etc.).

Como se puede ver por la extensión y diversidad de perspectivas que conforman este libro, el campo de la investigación acerca de la enseñanza de la ciencia es enorme. Y no sólo eso, sino que los autores y las autoras aquí reunidos(as) nos muestran que han abrevado en diferentes fuentes epistemoló-

gicas y metodológicas, en última instancia, en diferentes tradiciones científicas. Con todo, si bien en la presente publicación no intentamos abarcarlo todo, sí nos aproximamos a este campo disciplinar con objetivos muy específicos pero, al mismo tiempo, centrales en la forma en la cual enmarcamos su abordaje.

Cabe destacar, en primer lugar, que seguimos la línea de investigación *instrumentos científicos históricos*, considerando que estos pueden, por un lado, proporcionar valiosas enseñanzas epistemológicas (como la distinción entre objetos y sus representaciones en un marco teórico dado) y, por el otro, convertirse en “ventanas” que nos permitan comprender de mejor manera la naturaleza de la revolución científica moderna. Esta línea de investigación se ha orientado por la labor del *International Pendulum Project* (IPP) y del cual han emanado propuestas originales para la enseñanza de la ciencia. Una de sus principales aportaciones fue la procura de formas eficaces para mejorar la educación científica a partir de estudios históricos y filosóficos, eludiendo los programas llenos de información, con un cúmulo de temas, nombres y fechas que generalmente obstaculizan la comprensión del estudiante. Así, en nuestra opinión, investigaciones como las realizadas acerca de instrumentos científicos, como el péndulo, han mostrado tener una dimensión universal, cuyo significado histórico y filosófico puede proporcionar a todos los niveles educativos una alternativa para la educación científica.

El *Symposium: Enseñanza de la Ciencia*, el antecedente del libro que el lector tiene hoy en su mano, se llevó a cabo en octubre de 2010, organizado por el proyecto de investigación “Instrumentos científicos históricos, cognición y enseñanza de la ciencia” [PAPIIT IN401809]. En el marco de este acto académico se realizó la conferencia magistral de Michael R. Matthews, uno de los principales investigadores a nivel mundial acerca de la enseñanza de la ciencia y promotor del IPP. Con la conferencia de Matthews, y ahora con la publicación en español de la misma, esperamos contribuir al conocimiento y a la difusión de propuestas novedosas enmarcadas en la importante relación que la enseñanza de la ciencia guarda con la historia y la filosofía de la ciencia.

El trabajo de M. Matthews abre la primera sección de esta obra (**I. Instrumentos científicos históricos y enseñanza de la ciencia**). En la misma, se incluyen otros tres capítulos que hacen de instrumentos históricos como el mismo péndulo (Elizabeth Cavicchi e Ignacio Ramos) y los resonadores de Helmholtz (Zuraya Monroy Nasr), el objeto de reflexión y propuestas sobre la enseñanza de la física o de la psicología en el marco de la historia y la filosofía disciplinar. Vale la pena señalar que E. Cavicchi es profesora de física en el MIT, cuya formación con Eleanor Duckworth, alumna e intérprete del legado de Piaget, le ha permitido hacer interesantes aportaciones para la enseñanza de la ciencia.

La mayor parte de los capítulos que integran este libro fueron trabajos inicialmente presentados en el *Simposium: Enseñanza de la ciencia* y luego enriquecidos con el intercambio que se promovió durante el mismo. Empero, hemos incluido también los trabajos de varios autores (como E. Cavicchi) y otros que aparecen en la segunda sección y cuarta sección (**II. Filosofía, historia y enseñanza de la ciencia; IV. Historia, filosofía y enseñanza de la psicología**), que no participaron en el *simposium*, y que son destacados investigadores en este campo. Con ello, queremos reconocer y compartir sus pasadas, presentes y futuras colaboraciones con nuestro proyecto.

De esta forma, desde el cono sur contamos con valiosas contribuciones. De Argentina, nos honran con su participación especialistas en didáctica de la ciencia como: Agustín Adúriz-Bravo y su colaborador Yefrin Ariza; en filosofía de la ciencia, como Olimpia Lombardi y Mariana Córdoba; en lógica y filosofía de la ciencia, Ana Claudia Couló y, desde Brasil, Mauro Castelo Branco de Moura, filósofo de las ciencias sociales. También se incluye la reflexión sobre epistemología de César Jurado-Alaniz, con quien colaboran R. León-Sánchez y K. Barrera, así como el trabajo de María Luisa Parra Velasco quien desde los Estados Unidos nos brinda un trabajo sobre la diversidad cultural y la educación, el cual hemos incluido en la cuarta sección.

Creemos que todos estos trabajos abren las miras de la enseñanza de la ciencia al acentuar la importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias (Adúriz-Bravo y Ariza), al destacar el papel de los modelos para el conocimiento científico (Mariana Córdoba y Olimpia Lombardi), al poner en evidencia las limitaciones de las críticas de Popper contra el posible carácter científico del conocimiento de lo social (Mauro Castelo Branco de Moura), con el señalamiento de la importancia de los errores sistemáticos para la evaluación (Ana Claudia Couló), con el examen de la teoría naturalista del conocimiento humano (César Jurado et al.) y al acercarnos a problemas educativos derivados de la diversidad cultural para los hijos de inmigrantes (María Luisa Parra).

Aunque los mencionamos en segunda instancia, son mayúsculas las aportaciones de los especialistas presentes durante nuestro *simposium* e incluidos también en la segunda sección, cuyas propuestas y reflexiones para la enseñanza de la ciencia incorporan la necesidad de realizarse con el apoyo de la historia y la filosofía de la ciencia.

Sobre la enseñanza de la química se encuentran las colaboraciones de José Antonio Chamizo, así como de Andoni Garritz. Las propuestas de estos autores son relevantes para los docentes tanto de su especialidad como de otras ciencias empíricas. En sus respectivos capítulos, tanto Chamizo como Garritz muestran la necesidad de considerar la perspectiva histórica para la enseñanza experimental ya sea por medio de la interacción “ordenada” con

la realidad, por medio de modelos (Chamizo) o considerando la naturaleza controversial del experimento (Garritz). La contribución de Laura Benítez, desde la intersección de la historia de la filosofía con la historia de la ciencia, examina concepciones antagónicas sobre el papel del experimentalismo y las matemáticas en la construcción de las vías de la ciencia en el siglo XVII. La segunda sección concluye con las reflexiones de Liliana Mondragón sobre los vínculos entre la ética, la ciencia y su enseñanza, que invitan a conocer y participar en las deliberaciones contemporáneas con fuertes raíces históricas y filosóficas.

El descubrimiento de que los estudiantes (de todos los niveles educativos) poseen un conjunto de ideas previas, concepciones, creencias, etc. (según el enfoque teórico) acerca de los fenómenos que se les enseñan en la escuela, constituyó un hito en el desarrollo de la investigación psicopedagógica. Por ello, ubicamos en la tercera sección de este libro (**III. Ideas previas, contextos y enseñanza de la ciencia**) los capítulos que ponen de relieve que esas ideas previas, concepciones, creencias, etc., se convierten en obstáculos epistemológicos para la adquisición de los conceptos que se tratan de enseñar.

En México, Fernando Flores Camacho y Leticia Gallegos Cázares, investigadores del Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET-UNAM) se han dedicado desde hace muchos años, precisamente, a dilucidar la organización y función de las ideas previas de los alumnos. El trabajo de estos dos investigadores, de muchas maneras, ha inaugurado una línea de investigación que se puede encontrar en los trabajos que aquí presentamos. Y si bien en éstos se observan diferencias respecto de la interpretación que se hace de las ideas previas, concepciones, creencias, etcétera, lo cierto es que la liga con los trabajos desarrollados por el Dr. Flores Camacho y la Dra. Gallegos Cázares es innegable. Así se observa en el trabajo de Xóchitl Bonilla Pedroza, Mercedes López Gordillo, Guadalupe Sepúlveda Velázquez y Leticia Gallegos Cázares, por ejemplo, cuando examinan las ideas previas de los alumnos de educación básica sobre la digestión. O bien, analizando las concepciones epistemológicas de los profesores en formación como lo hace Felicia Vázquez Bravo. Con ese mismo enfoque, en el trabajo de León-Sánchez y Barrera García se examinan las ideas de los profesores universitarios sobre la enseñanza y el aprendizaje mientras que en el trabajo de Blanca Elizabeth Jiménez-Cruz, Cecilia Silva Gutiérrez y Rigoberto León-Sánchez se estudian las creencias de los estudiantes de secundaria y universitarios sobre las causas de la obesidad.

No muy alejado de la temática anterior es el trabajo que nos entregan Asunción López-Manjón y Yolanda Postigo Angón, investigadoras de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid. El análisis que

hacen de las imágenes de biología que se usan en los libros de texto del nivel de primaria nos permite adentrarnos en algunos aspectos de la enseñanza de la ciencia a los que no se les había puesto mucha atención: el uso que se hace de los materiales didácticos en la enseñanza. Un uso que no deja de estar dirigido por las “ideas previas” que poseen los elaboradores de tales materiales; ideas que les llevan, por ejemplo, a asumir una relación directa entre el objeto y su representación.

El trabajo que nos entregan Leticia Gallegos Cázares y Elena Calderón Canales sobre la formación de docentes para la enseñanza de la ciencia, tiene la novedad de ser un trabajo que se realiza fuera del contexto en el cual casi siempre se han desarrollado estos trabajos, a saber, el contexto urbano. Por ello, acceder a un contexto rural, con profesores indígenas, hablantes del náhuatl, sin duda nos brinda una experiencia poco común y enriquece nuestro conocimiento del proceso de enseñanza al mostrarnos los aspectos comunes pero también las particularidades que entraña enseñar ciencia en tal contexto. De allí la riqueza de este trabajo.

Otro grupo de trabajos contenidos en esta sección tienen una gran importancia tanto teórica como práctica. Sin duda el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han impactado en el proceso educativo y hecho necesarios cambios en nuestras maneras de aproximarnos a él. El trabajo de Frida Díaz Barriga y Rosa Aurora Padilla Magaña es un excelente ejercicio de reflexión sobre la formación de profesores y de cómo el diseño de *e*-portafolios puede constituirse en una excelente herramienta de aprendizaje. Otro trabajo que analiza asimismo la relación entre las TIC y la educación es el trabajo de José Antonio Martínez Pineda y Rigoberto León-Sánchez. En éste encontramos un análisis de las maneras en las cuales los estudiantes universitarios acceden a estos medios y llegan a ser competentes en su uso.

Por último, otros dos trabajos abordan problemáticas que no pueden dejarse de lado en un análisis del proceso educativo: el papel de los afectos la argumentación científica y el problema de la medición de la eficiencia terminal en la educación superior. El primero de ellos, elaborado por Dení Stincer Gómez nos brinda la oportunidad de reflexionar en un aspecto que casi siempre queda fuera de los análisis educativos, los afectos, y de los obstáculos o apoyos que pueden representar para el proceso argumentativo. El segundo de ellos, elaborado por Kirareset Barrera García y Rigoberto León-Sánchez aborda un problema importante, a saber, cuáles son los parámetros más idóneos y válidos para examinar la eficiencia terminal, y haciendo un análisis de los *pros* y *contras* de dichos parámetros.

Sin duda alguna, la enseñanza de la ciencia ha dejado de concebirse como la simple transmisión de un conjunto de saberes disciplinarios encasilla-

dos en las teorías y demostraciones empíricas de un dominio particular. Hoy día, más bien, a ese conocimiento teórico-metodológico se le debe de aderezar un conocimiento histórico y epistemológico que nos posibiliten una mejor aprehensión del saber científico; que nos permita comprender el devenir de una ciencia y las PROBLEMÁTICAS que ha enfrentado a lo largo del tiempo así como los problemas que ha enfrentado en la tipificación y validación de sus aportes a la comprensión del mundo.

El conjunto de trabajos que contiene la cuarta sección (**IV. Historia, filosofía y enseñanza de la psicología**) son de variopinta tesitura teórica. Sin embargo, todos ellos abordan temas en donde resuenan problemáticas teóricas o epistemológicas en el dominio de la psicología. Sea en el trabajo de Germán Álvarez Díaz de León sobre la enseñanza de la historia de la psicología, sea en el trabajo de Jorge Molina Avilés sobre la manera en la cual se adquiere el conocimiento y las implicaciones que este proceso tiene en la enseñanza de la ciencia. O bien, los trabajos de Carlos Albuquerque Peón sobre el sujeto forcluido de la ciencia, o el de Jonathan Galindo Soto sobre la forclusión en la historia de la ciencia. Trabajos en los que resuena no solo el término “forclusión”, hecho popular por Jacques Lacan, sino toda una visión epistemológica para analizar los problemas de la empresa científica.

Los cuatro capítulos restantes presentan interesantes propuestas metodológicas y psicopedagógicas, como el papel de las prácticas didácticas variadas en la enseñanza de la ciencia, elaborado por Germán Morales, Héctor Silva Victoria y Claudio Carpio; o el capítulo de Sandra Castañeda et al. relativo al diseño y construcción de artefactos cognitivo/autorregulatorios para evaluar y fomentar el aprendizaje. Capítulo que nos muestra cómo los conocimientos elaborados por una disciplina pueden ser incorporados al mejoramiento de la práctica educativa.

El capítulo de María del Carmen Montenegro, por su parte, es una reflexión acerca de la formación del psicólogo, particularmente en el campo de la criminología. Un área que necesita de nuevas perspectivas en la manera de concebir los procesos psicológicos, la ética y los sujetos humanos en sus relaciones con la sociedad.

Entre los objetivos y metas de nuestro proyecto de investigación se encuentran la introducción y formación de estudiantes de licenciatura y postgrado en aspectos sustantivos de la filosofía, la historia y la enseñanza de la ciencia y de la psicología. Los avances de las investigaciones desarrolladas por los alumnos más jóvenes y próximos a concluir y obtener el grado se presentan en la última sección de este libro. Así, la quinta sección (**V. Coloquio de estudiantes**) se integra con trabajos de estudiantes de licenciatura y postgrado que han sido becarios de nuestro proyecto y que saben que tanto éstos

como su propia formación están en construcción y los exponen buscando el enriquecimiento que brinda el intercambio.

Esta sección se abre con la reflexión de Martha Belén Carmona sobre la contribución de Maurice Halbwachs y la noción de memoria colectiva para la reconstrucción de la historia de la psicología social. Con cuestionamientos epistemológicos Leslie A. Borsani interroga a los pensadores posmodernos. Por su parte, Laura R. Velasco indaga sobre la relación entre lenguaje y pensamiento develando interpretaciones erróneas sobre las tesis de Sapir y Whorf. Jean Molina M. analiza prejuicios empiristas y su influencia sobre el quehacer científico. Finalmente, Frida B. Monjarás examina la polémica relación entre el psicoanálisis y la ciencia, a partir de las propias concepciones de S. Freud.

La inclusión de los trabajos de los estudiantes y becarios del proyecto, tanto en el *simposium* como en este libro, tiene varios propósitos. Por una parte, brinda a los jóvenes participantes oportunidades para exponer sus avances y establecer un fértil diálogo no sólo con sus pares, sino también con los especialistas. Esto un aliciente para el continuo proceso de construcción del conocimiento que han emprendido. Por otra parte, nos permite hacer un reconocimiento a su esfuerzo y entusiasmo tanto en lo académico como en las tareas de organización y con su participación en seminarios, conferencias y reuniones académicas que se realizaron como parte del proyecto de investigación *Instrumentos científicos históricos, cognición y enseñanza de la ciencia* (UNAM-DGAPA-PAPIIT IN 401809) que concluyó en 2011. Cabe una mención especial por el apoyo técnico que recibimos para esta publicación por parte de: Jean Molina Martínez, Laura R. Velasco Angeles, Leslie A. Borsani Fernández y Josu J. Romero Sánchez.

De los 37 capítulos que conforman esta obra, 22 participantes son miembros del proyecto que estuvo vigente de 2009 a 2011. Todos nosotros, integrantes del proyecto, editores y autores de este libro agradecemos a la Facultad de Psicología (especialmente a la División de Estudios Profesionales encabezado por la Dra. Cecilia Silva Gutiérrez y al Departamento de Publicaciones del cual es responsable la Psic. Ma. Elena Gómez Rosales) y a la DGAPA los diversos apoyos otorgados al proyecto PAPIIT <<401809>> que hicieron posible la realización de todas nuestras actividades y que se manifiestan en esta publicación.

Invierno de 2011
Zuraya Monroy Nasr, Rigoberto León-Sánchez
y Germán Álvarez Díaz de León

I

INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS HISTÓRICOS Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Capítulo 1

El movimiento del péndulo: cómo la historia y filosofía de la ciencia pueden enriquecer la enseñanza y promover una educación liberal

Michael R. Matthews

School of Education,
University of New South Wales, Sydney, Australia

Galileo, en su gran trabajo final, *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*, escrito durante el período de arresto domiciliario posterior al juicio que, para muchos, marcó el principio de la época moderna, escribió:

Ahora llegamos a otra cuestión, relacionada con los péndulos, un tema que a muchos les parecería ser extremadamente árido, especialmente a esos filósofos que están continuamente ocupados con las cuestiones más profundas de la naturaleza. Sin embargo, yo no desdeño este problema. Me alienta el ejemplo de Aristóteles a quien admiro especialmente porque no dejó de discutir cada tema que pensó que tenía algún grado de valor para ser tomado en cuenta (Galileo 1638/1954, pp.94-95).

Para la mayor parte de los estudiantes, y muchos profesores de educación media, el péndulo parece ser un tema “sumamente árido”. Frecuentemente es elegido como el tópico “más aburrido en física”; es algo que al mirarlo causa, sin duda, adormecimiento. En este trabajo me propongo mostrar que con un pequeño conocimiento de la historia de los estudios sobre el péndulo y algún conocimiento de las cuestiones filosóficas que estos estudios conllevan, la enseñanza del movimiento pendular puede hacerse maravillosamente atractiva y puede arrojar mucha luz acerca de la metodología de la física, sobre la naturaleza de la ciencia y el papel transformador de la ciencia en la cultura y la sociedad.

El péndulo en la ciencia occidental

El péndulo ha jugado un papel significativo en el desarrollo de la ciencia, la cultura y la sociedad occidental. El péndulo fue estudiado por Galileo, Huygens, Newton, Hooke y todas las figuras que encabezaron la revolución científica. El péndulo fue crucial para, entre otras cosas, establecer las leyes de choque, las leyes de conservación, el valor de la aceleración debido a la gravedad g , establecer la variación en g de las regiones ecuatorial a polar y, por lo tanto, el descubrimiento de la forma achatada de la tierra y, tal vez de forma más importante, proporcionó la evidencia crucial para la síntesis de la mecánica terrestre y celeste de Newton.

El péndulo fue importante para la nueva ciencia de Galileo y tuvo un papel central para la física de Newton. El historiador Richard Westfall subraya que “sin el péndulo no habría *Principia*” (Westfall 1990, p. 82). Posteriormente, el péndulo estuvo en el corazón de la mecánica clásica mientras esta se desarrollaba durante los siglos XVIII, XIX y los inicios del XX, siendo especialmente notables los trabajos de Stokes, Atwood y Eötvös. El péndulo de Foucault además de proporcionar evidencia dinámica sobre la rotación de la Tierra también jugó un papel de popularización de la ciencia en los siglos XIX e inicios del XX (Conlin 1999, Aczel 2003). Mediciones del péndulo permitieron determinar la forma de la Tierra y fueron el pivote para la ciencia geodésica (Heiskanen y Vening Meinesz 1958).

De forma importante para Newton, el péndulo proporcionó la evidencia crucial para su síntesis de la mecánica terrestre y celeste. Cuanto Newton calculó la “caída” de la luna en un segundo y mostró que era precisamente la porción de la caída del péndulo predicha por su ley de la gravitación universal, fue capaz de demostrar su afirmación de que los cielos (luna y planetas) obedecían a las mismas leyes que cuerpos terrestres tales como las piedras o los proyectiles que caen. Los cielos dejaron de ser un dominio espe-

cial para los dioses o de una substancia esencialmente diferente a la materia terrestre. El péndulo trajo los cielos hacia la tierra, por así decirlo.

Posteriormente, con los trabajos especialmente notables de Stokes (1851), Atwood y Eötvös, el péndulo estuvo en el núcleo de la mecánica clásica durante su desarrollo en los siglos XVII, XIX y XX. El péndulo proporcionó la primera “prueba” visible y dinámica de la rotación de la tierra. El 2 de febrero de 1851, León Foucault invitó a la comunidad científica francesa para “venir a ver girar a la tierra, mañana, de tres a cinco, en la Sala Meridian del Observatorio de París” (Tobin 2003, Aczel 2003, 2005). El largo y enorme péndulo de denominación epónima proporcionó la “prueba” experimental de la teoría copernicana; algo que había eludido a Galileo, a Newton y a todas las otras luminarias matemáticas y científicas que la buscaron.

Hasta la demostración de Foucault, todas las observaciones astronómicas podían acomodarse, con ajustes apropiados como los realizados por Tycho Brahe, en la teoría de la Tierra inmóvil de la tradición cristiana. La “legitimidad” de estos ajustes *ad hoc* para preservar el modelo geocéntrico del sistema solar fue explotado por la Iglesia católica que mantuvo los trabajos de Copérnico y Galileo en el *Índice de libros prohibidos* hasta 1835 (Fantoli 1994, p. 473). Por supuesto, Mach discutió si la rotación del péndulo de Foucault proporcionaba una prueba, argumentando que la rotación asumía el punto de vista del marco de referencia. Este argumento fue repetido por algunos teóricos relativistas que sostenían que el movimiento absoluto simplemente es indetectable. Sin embargo, para la persona leiga y la mayor parte de los científicos del siglo XIX, la rotación manifiesta del péndulo de Foucault mostrada al tirar los marcadores en un círculo, era una prueba dramática de la rotación de la Tierra.

El péndulo simple al ser desplazado en una pequeña amplitud ($<10^\circ$) oscila con una frecuencia natural que depende sólo de su longitud. El péndulo manifiesta el movimiento armónico simple, por medio del cual la fuerza restauradora sobre el cuerpo pesado (*bob*) –el componente tangencial de la fuerza de gravedad– varía linealmente con el desplazamiento. Este es un maravilloso sistema físico y es emblemático de un amplio rango de otros sistemas oscilatorio naturales y quizá sociales. El péndulo simple ideal, “sin amortiguar”, es un sistema conservador en el que el potencial de energía asociado con el desplazamiento se retiene en el sistema cuando este oscila. Galileo comprendió esto y lo demostró de una manera simple mostrando cómo el péndulo, una vez suelto, retenía la altura inicial y no la excedía. Modelos matemáticos poco refinados pueden “capturar” el movimiento de los péndulos simples. Con péndulos más complicados –cuando la masa de la cuerda, corrientes de aire y las resistencias del fulcro se toman en cuenta– se requieren matemáticas más sofisticadas y ecuaciones diferenciales para poder ‘cap-

turar' el comportamiento. Con péndulos dobles y triples puede inducirse el movimiento caótico que a su vez requiere matemáticas aun más sofisticadas para poder ser modelado apropiadamente. Todo el sistema del péndulo se hace más complejo cuando éste es llevado por un momento variable de fuerzas a su punto de suspensión y los límites en su amplitud son removidos. Entonces, el comportamiento del péndulo se hace más complejo y consecuentemente más resistente a ser capturado matemáticamente. En décadas recientes, los matemáticos y físicos han trabajado conjuntamente sobre este problema.¹

El péndulo puede apoyar una jornada pedagógica extensa e integrada desde la escuela primaria hasta los programas de educación superior, en la cual la interacción de matemáticas, tecnología, cultura y experimento puede ser explorada y apreciada. La dependencia de la ciencia con respecto a las matemáticas es hermosamente ilustrada en cada paso de la historia del péndulo. Este asunto puede presentarse tempranamente cuando los estudiantes, por medio de sus propias investigaciones, "ven" que el período varía conforme a la longitud. Con herramientas matemáticas más sofisticadas, ellos pueden trazar T frente a la longitud (L) usando procedimiento simples de ajuste de curva, eventualmente ellos ven que si T es trazada frente a \sqrt{L} se obtiene una línea recta. Esto conduce a la relación matemática $T = k\sqrt{L}$. La raíz cuadrada de la longitud más que algo comúnmente usado en nuestra vida cotidiana es un constructo matemático y este ejercicio demuestra la importancia de las matemáticas al hacer ciencia.

El péndulo y el registro del tiempo

El péndulo jugó más que un papel científico en la formación del mundo moderno. El péndulo fue central para la revolución horológica que estuvo íntimamente unida a la revolución científica. Huygens en 1673, siguiendo el análisis del movimiento pendular de la época de Galileo, utilizó al péndulo en relojería y así proporcionó la primera medida precisa del tiempo en el mundo (Yoder 1988). La precisión de los relojes mecánicos pasó, en un par de décadas, de más o menos media hora por día a unos cuantos segundos por día. Este incremento cuantitativo de la precisión de la medición del tiempo

¹ Muchos libros tratan acerca de la física del péndulo. Específicamente, Tavel (2002, pp. 219-231) trata de la progresiva elaboración del péndulo simple al caótico; Barger y Olsson (1973, pp. 63-75) trabajan las matemáticas de las formulaciones lagrangianas del movimiento pendular; Rogers (1960), en un texto escrito para el PSSC *Physics Course*, tiene un excelente capítulo del péndulo; Pólya (1977) trata el análisis de Galileo (pp. 82 - 105) y nos da una derivación iluminadora de la ecuación principal periodo/longitud (pp. 210 - 224).

permitió también grados de precisión inimaginables en la medición en la mecánica, la navegación y la astronomía. Esto guió el mundo de la precisión característica de la revolución científica (Wise 1995). El tiempo podía, entonces, expresarse con confianza como una variable independiente en la investigación de la naturaleza.

La medición precisa del tiempo desde hacía mucho se veía como la solución al problema de la determinación de la longitud que había desconcertado naciones marítimas europeas en sus esfuerzos por navegar más allá de las costas de Europa. Si un reloj preciso y confiable era transportado en viajes de Londres a Lisboa, Génova o cualquier otro puerto, al comparar su tiempo con el medio día local (determinado al marcar el momento de la sombra más corta o, con mayor precisión, al usar instrumentos ópticos para determinar cuando el sol pasa el lugar del meridiano norte-sur), entonces la longitud de cualquier lugar en el viaje podía obtenerse. Como la latitud podía determinarse ya, esto permitió que el mundo pudiera ser mapeado. A su vez, esto proporcionó una base firme para el avance del comercio y la colonización de los europeos. Las posibilidades de perderse en el mar disminuyeron notablemente.

Esta historia ha sido ampliamente popularizada por Dava Sobel (1995). Utilizando su trabajo así como el de otros, los estudiantes pueden darse cuenta de que el *método cronológico* más que el *método astronómico* fue la forma más práctica de resolver el problema de localizar la longitud de un punto sobre la Tierra. Utilizar la aproximación de Galileo de correlacionar el ocultamiento de las lunas de Júpiter, la medición del tiempo de un tránsito planetario, o la medición de un eclipse solar o lunar, ofrecían dificultades para la observación y generalmente eran poco confiables. El cronómetro marino de John Harrison, que fue el producto de sus construcciones de relojes de péndulo, resolvió el problema de la longitud.²

El reloj transformó la vida social y las costumbres: los patrones de la vida cotidiana se 'liberaron' de la cronología natural (de las variaciones estacionales del amanecer y el ocaso del sol) y se sometieron a la cronología artificial; el trabajo podía regularse por el reloj y, dado que la duración del tiempo podía medirse, se podía discutir y luchar por la duración del día laborable y los salarios que se les debían dar a los trabajadores agrícolas y urbanos; pudieron hacerse los horarios de las diligencias y más tarde del transporte por tren y barco. El inicio de los acontecimientos religiosos y culturales pudo ser especificado, la puntualidad pudo convertirse en virtud y así sucesivamente.

² Dava Sobel ha hecho una gran exposición del problema de la longitud (Sobel 1995). Otros tratamientos más detallados y de gran alcance se encuentran en Andrewes (1998), Gould (1923) y Howse (1980).

La transición de horas “naturales” a “artificiales” tuvo grandes consecuencias sociales y psicológicas: la tecnología, una creación humana, comenzó a gobernar a su creador.³

El reloj cumplió su función en la filosofía. Fue la metáfora de una nueva visión mecánica del mundo, que retó la arraigada cosmovisión orgánica, teológica y teleológica aristotélica, que había sostenido la mayor parte de la vida europea intelectual y religiosa. En teología, se apeló al reloj en el influyente argumento del diseño de la existencia de Dios –si el mundo funciona regularmente como un reloj, tal como Newton y los newtonianos sostuvieron, debe haber un relojero cósmico.⁴

Robert Boyle rechazó la visión aristotélico-escolástica en la cual el mundo es movido por naturalezas individuales (o formas) que son parte de la constitución de las cosas, y escribió (el mismo año en que los *Principia* de Newton se publicaron) que:

Mientras que de acuerdo con nosotros, es como un raro reloj, tal como puede serlo aquel de Estrasburgo, donde todas las cosas están tan hábilmente construidas que la máquina, una vez puesta en movimiento, con todo sucediendo de acuerdo al primer diseño del artífice, y los movimientos de las pequeñas estatuas que como tales horas realizan estos o esos movimientos, no requieren (como las marionetas) de la intervención del artífice ni de cualquier otro agente inteligente empleado por él, sino que realizan sus funciones en ocasiones particulares en virtud de la construcción general y primitiva de toda la máquina (Boyle 1687/1996, p.13).

El péndulo de segundos como un estándar universal de longitud

Huygens, en el proceso de elaboración de su teoría del movimiento pendular y el diseño de relojes argumentó en 1673 que el péndulo de segundos podía proporcionar un nuevo estándar internacional de longitud (su longitud es efectivamente un metro moderno). Sin lugar a dudas, esto hubiera sido una enorme contribución para simplificar el estado caótico de la medición existente en la ciencia y en la vida cotidiana. Él pensó que este estándar dependía sólo de la fuerza de gravedad, la cual consideró que era constante

³ Muchos libros tratan la historia social y cultural de la medición del tiempo, entre ellos están: Cipolla (1967), Landes (1983), Macey (1980) y Rossum (1996).

⁴ En Macey 1980, Pt. II hay una buena introducción sobre el uso del reloj en la filosofía y la teología del siglo XVIII. Para una discusión general sobre el surgimiento de una concepción del mundo mecánica, véase Dijksterhuis, E. J., 1961/1986.

en toda la Tierra, y por tanto la longitud estándar no mudaría con el cambio de lugar. El estándar debía ser portátil tanto en tiempo como en espacio. Lamentablemente, Jean Richer en su viaje a Cayena en 1672, sugirió que el péndulo de segundos de París tenía que ser ligeramente recortado para disminuir segundos en la Cayena tropical (Matthews 2000, pp.144–146). Aun así, si una latitud específica pudiera acordarse (¿París? ¿Londres? ¿Berlín? ¿Madrid?), entonces la propuesta de Huygens podría responder a la apremiante necesidad de una unidad de longitud natural e invariante. Una vez que un estándar subsidiario de volumen se creó, al llenar este volumen con agua de lluvia, una unidad de masa internacional también se crearía. Cómo la propuesta de 1673 de Huygens de un péndulo de segundos como una medida estándar de longitud universal se relaciona con el decreto de la Asamblea Revolucionario, un siglo después (1793) estableciendo que la longitud estándar del metro como una cuarentava millonésima parte de la circunferencia de la Tierra, es una historia intrigante con ricos matices metodológicos, sociales y políticos.⁵

La revolución metodológica de Galileo

El análisis del movimiento pendular en el siglo XVII es una ventana particularmente apropiada para mirar el corazón metodológico de la revolución científica. Particularmente, el debate entre el aristotélico Guidobaldo del Monte (el propio patrón de Galileo) y Galileo acerca de las afirmaciones pendulares posteriores (el período es independiente al peso y amplitud, es isocrónico y varía conforme a la raíz cuadrada de la longitud) representa, en un microcosmos, la más amplia lucha metodológica entre el aristotelismo y la nueva ciencia. Esta lucha trata sobre la legitimidad de la teorización (*idealisation*) en la ciencia, y el uso de las matemáticas en la construcción e interpretación de experimentos. Del Monte, fue un importante matemático, ingeniero y patrón de Galileo (Renn et al. 2000, Matthews 2000, pp. 100–108). Se la pasaba señalando cómo el comportamiento de los péndulos contradecía las afirmaciones de Galileo al respecto. Galileo se la pasaba sosteniendo que los péndulos refinados e ideales se comportarían de acuerdo a su teoría.

El corazón de este debate está contenido en la carta de 1602 de Galileo a del Monte (Drake 1978, pp. 69-71). La carta ilustra en forma embrionaria el papel de la abstracción, la teorización (*idealisation*) y las matemáticas en la

⁵ Recuentos sobre el desarrollo del metro estándar pueden encontrarse en Alder (1995, 2002), Berriman (1953, cap. XI), Heilbron (1989), Kline (1988, cap. 9), y Kula (1986, caps. 21–23). Algo de la historia metodológica y política se cuenta en Matthews (2000, pp.141–150).

nueva ciencia de Galileo. Del Monte no podía creer que las afirmaciones sobre el péndulo de Galileo y le parecía que dejaban que desear cuando rodaba bolas en un aro de hierro. Él era un científico-ingeniero y bastante aristotélico como para creer que las pruebas contra la experiencia fueran el árbitro final en física. Las afirmaciones de Galileo reprobaban la prueba. Sin embargo, Galileo replica que hubo *accidentes* que interfirieron con la prueba puesta por Del Monte: el armazón de su rueda no era perfectamente circular, ni lo suficientemente liso. Estos eran requisitos perfectamente comprensibles, sin embargo debe apreciarse que son requisitos *modernos*. Galileo introdujo el ahora bien establecido proceso de abstracción que va de circunstancias reales a circunstancias ideales.

Los problemas empíricos eran ejemplos donde el mundo no “correspondía puntualmente” con los sucesos demostrado matemáticamente por Galileo. En sus momentos más ingenuos, Galileo daba cuenta de que los hechos no siempre corresponden a su teoría; que el mundo material y su llamado “mundo en el papel”, el mundo teórico, no se correspondían. Inmediatamente después de establecer matemáticamente su famosa ley del movimiento parabólico de proyectiles, él señala que:

Garantizo que estas conclusiones probadas en lo abstracto serán diferentes cuando se apliquen en concreto y serán falaces en la medida en que ni el movimiento horizontal será uniforme, ni la aceleración natural será en la proporción asumida, ni el camino del proyectil será una parábola (Galileo 1638/1954, p. 251).

Uno puede imaginarse la reacción de del Monte y de otros laboriosos filósofos de la naturaleza aristotélicos y mecanicistas al recibir tal estipulación. Dicho sin rodeos, esto era desconcertante para el objetivo básico de la ciencia aristotélica y empirista, esto es, hablarnos acerca del mundo en el que vivimos. Considérese, por ejemplo, la sorpresa de Giovanni Renieri, un artillero que intentó aplicar la teoría de Galileo a su oficio, cuando al quejarse en 1647 con Torricelli que sus pistolas no se comportaban conforme a las predicciones de Galileo, recibió como respuesta de Torricelli que “su maestro hablaba el lenguaje de la geometría y no estaba atado por ningún resultado empírico” (Segre, 1991, p.43). Para Del Monte, Galileo era un gran matemático, pero un físico sin remedio. Esta es la simiente metodológica de la revolución científica.⁶

El desarrollo de los análisis pendulares de Huygens, y luego de Newton, ilustran bellamente la interacción entre matemáticas y experimento tan característico del paradigma galileo-newtoniano. Si los estudiantes pueden

⁶ Algunas discusiones especialmente perspicaces sobre la revolución metodológica de Galileo están en McMullin (1978, 1990), Machamer (1998) y Mittelstrass (1972).

familiarizarse por medio de sus propias investigaciones con algunos acontecimientos destacados de esta naciente historia del péndulo habrán aprendido algo importante acerca de los orígenes y naturaleza de la ciencia moderna. Es claro que la ciencia ha avanzado y podría objetarse que comprender los debates del siglo XVII acerca del péndulo es irrelevante para entender la moderna ciencia tecno-industrial y su metodología.

Este es un asunto complejo pero, dicho brevemente, comprender los orígenes y el desarrollo es importante para comprender y juzgar el presente. Esto es cierto en todas las esferas –políticas, religiosas, sociales y personales– y no lo es menos en asuntos conceptuales.⁷

La ciencia moderna no ha rebasado sus raíces metodológicas como para hacer irrelevante el examen de los debates epistemológicos del siglo XVII. Incluso, si pudiera mostrarse que la ciencia moderna es metodológicamente diferente de sus orígenes, aun así comprender de dónde vino la ciencia moderna y, consecuentemente, qué ocasionó el cambio es aún importante. En la educación es sensato comenzar con casos simples o ideales. Presentar a los estudiantes la historia completa –de la verdad, toda la verdad y nada más que la verdad– rara vez es una buena idea. Concentrarse sólo en asuntos claves de un tema de historia, economía, biología o lo que sea, tiene sentido pedagógico.

El debate de Galileo con del Monte captura en forma comprensible algunos de los asuntos centrales de la epistemología –la distinción entre observación y experimento, la relación de la evidencia con las exigencias del conocimiento, el papel de la teoría al guiar el experimento, y otras– y esto proporciona una justificación educativa para su presentación. Considerando que los estudiantes estén al tanto que cuadro completo, o el cuadro moderno, puede ser mucho más complejo, y considerando que se les ha animado a examinar como la ciencia puede haber cambiado entonces tratar el siglo XVII está justificado educativa y filosóficamente. Estas afirmaciones siguen el “método genético” en pedagogía; un método que conscientemente procura que los estudiantes recorran el camino intelectual y experimental por el cual la ciencia ha transitado desde sus orígenes.

⁷ Ernst Mayr, en las páginas introductorias de su obra *The Growth of Biological Thought*, encomienda el estudio histórico a los científicos en estos términos:

Siento que el estudio de la historia de un campo es la mejor manera de adquirir una comprensión de sus conceptos. Únicamente al repasar el duro camino por el que esos conceptos fueron obtenidos –aprendiendo todos los supuestos anteriores equivocados que tuvieron que ser refutados uno por uno, en otras palabras, aprendiendo todos los errores pasados– puede uno esperar adquirir una comprensión real, rigurosa y segura. En ciencia uno aprende no sólo por sus propios errores sino por la historia de los errores ajenos (Mayr 1982, p. 20).

El péndulo y la investigación piagetiana

El péndulo entró en la investigación educativa y en la psicología cognitiva con la publicación en 1958 con la traducción al inglés de Bärbel Inhelder y Jean Piaget, *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence* (Inhelder y Piaget, 1958). En el capítulo cuatro del libro se describen las tareas del péndulo que Piaget e Inhelder le dieron a los niños para evaluar cuánto podían aislar y manipular variables potenciales (longitud, amplitud, peso, ímpetu) que afectaban la periodicidad del péndulo. El capítulo se titula “Las oscilaciones del péndulo y las operaciones de exclusión” porque sólo una de las cuatro variables potenciales tenía impacto sobre la duración de la oscilación. Realizar la tarea de aislamiento y separación (control) de las variables se veía como una ventana hacia las estructuras cognitivas del niño o sus capacidades y su secuencia en el desarrollo.

Posteriormente, las tareas se convirtieron en un lugar común en las pruebas de diagnóstico, etiquetándose como “tareas de razonamiento piagetianas” (PRT por sus siglas en inglés); ya que involucraban una extensa relación con el niño, el procedimiento de prueba se llamó “*Méthode Clinique*” (o el método clínico). El término exitoso de las tareas era visto como indicativo del cambio de pensamiento de operaciones concretas al de operaciones formales. Los subtítulos del capítulo indican la secuencia cognitiva:

- Estadio I Indiferenciación entre las acciones del sujeto y el movimiento del péndulo.
- Estadio II Seriaciones y correspondencias pero sin disociación de los factores.
- Estadio III A Disociación posible pero no espontánea.
- Estadio III B La disociación de los factores y la exclusión de relaciones inoperantes.

El péndulo hizo para las pruebas sobre razonamiento y pensamiento formal lo que siglos antes había hecho para registrar el tiempo. Posteriormente, la teoría cognoscitiva de Piaget y sus protocolos de prueba han sido puestos bajo un exhaustivo escrutinio.⁸

⁸ Algunas contribuciones son: Bond y Bunting (1995), Kuhn y Brannock (1977), Siegler, Liebert, y Liebert (1973), Shayer y Adey (1981) y Sommerville (1974).

Alfabetización científica enriquecida

La alfabetización científica debe interpretarse en un sentido amplio y generoso, de forma tal que la alfabetización sea vista como involucrando una comprensión y apreciación de la naturaleza de la ciencia, incluyendo su historia, metodología e interrelaciones con la cultura. Éste es un objetivo exigente, pero dado el papel central de la ciencia en el desarrollo de la sociedad, cultura y autocomprensión, es uno que los educadores deben perseguir. En los Estados Unidos los *National Science Education Standards* (NRC, 1966), y los reportes de *Project 2061* de la *American Association for the Advancement of Science* (Rutherford y Ahlgren 1990) y *The Liberal Art of Science* (AAAS, 1990) todos endorsan esta amplia idea liberal de alfabetización científica. Ellos reconocen que:

Los cursos sobre ciencia deben ubicarla en su perspectiva histórica. Los alumnos educados liberalmente –los que tienen un énfasis en ciencia así como los que no lo tienen– deben completar sus cursos en ciencia con una apreciación de ésta como parte de una tradición intelectual, social y cultural ... Los cursos de ciencia deben transmitir estos aspectos de la ciencia enfatizando sus dimensiones éticas, sociales, económicas y políticas (AAAS 1990, p. 24).

Esta visión es compartida por el *National Curriculum* en Gran Bretaña, un conjunto de *curricula* científicos de provincias en Canadá, el *curriculum* científico noruego, el *curriculum* científico danés y el programa de estudios del estado de New South Wales en Australia. La mayor parte de los programas de ciencia aspiran a que los estudiantes conozcan más que una cierta cantidad de contenidos científicos y que tengan un cierto nivel de competencia en cuanto al método científico y al pensamiento científico. La mayor parte de los programas quieren que los estudiantes tengan una perspectiva de “conjunto” del cuadro de la ciencia: su historia, filosofía y relación con las ideologías sociales, instituciones y prácticas (McComas and Olson 1998). En muchos países la educación científica tiene un doble propósito: promover el aprendizaje *de* la ciencia y también aprender *acerca* de la ciencia. O, como se ha dicho, la educación científica tiene tanto metas *disciplinarias* como *culturales* (Gauld, 1977). Enseñar la historia y filosofía del movimiento del péndulo es un vehículo ideal para lograr algunas de estas más ambiciosas aspiraciones de la alfabetización científica.

*Enseñando la física del péndulo y su historia*⁹

El péndulo es un artefacto notablemente simple y ha sido por mucho tiempo parte del *curriculum* de física, siendo éste un hecho bien documentado en la bibliografía del *International Pendulum Project* (IPP) en artículos sobre el péndulo que han aparecido en los últimos cincuenta años en las revistas de educación científica más importantes (Gauld, 2004). En su forma básica –una cuerda que sostiene un cuerpo pesado– el péndulo demuestra claramente el intercambio entre la energía gravitacional potencial y la energía cinética y, con los instrumentos de medición apropiados, la constancia de la energía total durante su movimiento. Los profesores han usado el péndulo simple oscilando en ángulos pequeños para enseñar las habilidades de medición y técnicas gráficas para derivar la relación entre variables dependiente (en este caso, el período) e independiente (la longitud de la cuerda).

Tipos de péndulos más complejos (tales como el físico, los péndulos muelle, de torsión y de Wilberforce) pueden ser usados para demostrar dramáticamente una amplia gama de fenómenos físicos y proporcionar al estudiante un contexto en el que puede familiarizarse con el proceso de modelamiento matemático. En el salón de clases, el movimiento pendular proporciona un modelo para muchos fenómenos oscilatorios cotidianos tales como caminar o el movimiento de un niño columpiándose. En un nivel educativo superior ha habido un renovado interés en el péndulo para demostrar comportamiento caótico. Para estas investigaciones la amplitud del péndulo no tiene restricciones y el punto de suspensión se hace vibrar en diversas amplitudes y frecuencias. Al quitar el requisito de que la amplitud sea pequeña, el comportamiento del péndulo como un oscilador no lineal puede verse claramente. La historia de los usos del péndulo para estudiar la cinemática y la dinámica contiene casi todo lo que se necesita para enseñar los fundamentos de la cinemática y la dinámica.¹⁰

El plano inclinado y el péndulo fueron cruciales en el desarrollo de la cinemática de Galileo y la dinámica de Newton en el siglo XVII. En muchos de los problemas clave de Galileo estos artefactos simples estaban relacionados y usados en formas creativas para estudiar el movimiento, primero sin considerar las fuerzas involucradas (cinemática), y más tarde al investigar las fuerzas que causaban este movimiento (dinámica). Galileo “diluyó la gravedad” y la extrapolaron a la caída libre intentando comprender lo que Aristóteles

⁹ Esta sección se apoya mucho en el trabajo de mis colegas del IPP, Art Stinner y Colin Gauld.

¹⁰ Para un tratamiento más completo del uso del péndulo en los programas de física, véase Stinner y Metz (2003).

llamó “movimiento natural”. Estudiando el péndulo, Galileo pensó que un arco del círculo representaba el recorrido en el “menor tiempo” de un objeto en el plano vertical.

Huygens fue más allá que Galileo y usó el péndulo para encontrar la expresión de la fuerza “centrífuga” sobre un cuerpo que se mueve en círculo, así como la fórmula moderna para el período de un péndulo de ángulos pequeños. Él fue el primero en encontrar la fórmula moderna $T = 2\sqrt{L/g}$ para el péndulo simple y también el primero en escribir el enunciado matemático para la aceleración “centrífuga” $a = v^2/R$. Él usó péndulos largos y pesados para determinar el valor de la aceleración gravitacional. Posteriormente correlacionó latitud y el valor local de g para probar sus ideas. Huygens fue también el primero en mostrar (geométricamente) que el camino a lo largo del cual el péndulo mostraría movimiento isócrono era un cicloide y no el arco de un círculo. Con estas referencias podemos generar muchos experimentos y problemas que abarcan todos los encontrados en los libros de texto y más allá, así como de maneras más interesantes (Stinner y Metz 2003).

Huygens construyó el primer reloj de péndulo que marcaba la hora con relativa precisión. Sin embargo, no pudo darse cuenta de que el cicloide también representa el camino “en el menor tiempo” de una partícula que desciende en un plano vertical. No fueron sino Newton, Leibniz y Johannes Bernoulli los que sentaron los cimientos de una nueva rama del cálculo, para resolver problemas tales como el braquistocrono, o “el menor tiempo” del descenso entre dos puntos en un plano vertical. En las manos capaces de Euler esta aproximación entonces se convirtió en un poderoso método para resolver problemas de mínimos y máximos, llamado “cálculo de variaciones”. Actualmente, los profesores pueden construir un aparato simple usando dos cables, uno recto y otro con la forma aproximada de un cicloide, con dos cuentas de acero que se deslizan por los cables. La cuenta que recorre el camino más largo (el cicloide) ¡tarda menos! Éste es un ejemplo de un evento discrepante que seguramente genera mucha discusión.

El trabajo de Robert Hooke, un contemporáneo de Newton, debe incluirse en esta presentación histórica. Los libros de texto mencionan a Hooke sólo en relación con la ley de la elasticidad, pero Hooke ha sido llamado “el Leonardo británico”. Él era un sabio: científico, inventor y puede decirse que el mayor experimentador del siglo XVII. Fue el curador de la *Royal Society* y en alguna época amigo de Newton.¹¹ Usó su ley ($F = -kx$) para mostrar que el movimiento armónico simple (HSN por sus siglas en inglés), como el del péndulo, o el de una masa oscilante unida a un elástico, se presenta cuando

¹¹ Sobre la vida y logros de Hooke, véase Drake (1996), Jardine (2003) y contribuciones en Hunter y Schaffer (1989).

esta ley se asume. Sus batallas científicas con Newton son legendarias. Cuando Newton se convirtió en el presidente de la *Royal Society* en 1705, él borró todos los vestigios de Hooke de esta sociedad.

Identificamos a Robert Hooke por su famoso dibujo en su revolucionaria micrografía que publicó a la edad de 30 años. Discutiendo la confrontación entre Newton y Hooke los estudiantes se dan cuenta de que la ciencia es una labor humana y que los científicos encarnan una amplia gama de las debilidades humanas.

A los estudiantes se les puede formular la pregunta: “¿Qué experimentos hizo Newton que sugieren y confirman sus tres leyes del movimiento?” Los libros de texto rara vez discuten su trabajo experimental más allá de los experimentos ópticos. Generalmente, no se conoce que en su estudio de la dinámica Newton usó péndulos para probar la segunda y tercera ley del movimiento, así como la aceleración centrípeta. La inercia o su primera ley del movimiento, era vista como consecuencia de un experimento pensado que no podía ponerse a prueba directamente. Newton fue más allá de la idea de Galileo acerca de la inercia como “la circunnavegación de un objeto en una Tierra perfectamente lisa”, a la idea de “el movimiento rectilíneo en una velocidad constante en un espacio profundo cuando no hay fuerzas actuando sobre el objeto”.

La segunda ley de Newton, $F=ma$, puede aplicarse al péndulo para demostrar que si la ley de Hooke se sostiene (la fuerza restauradora es proporcional al desplazamiento de la masa del péndulo de la vertical) entonces tenemos movimiento armónico simple. Esta parte de la historia se cuenta a menudo en los libros de texto, pero los experimentos de Newton para probar su tercera ley rara vez se mencionan.

Newton demostró la tercera ley, “la acción es igual a la reacción” usando dos largos péndulos (de tres a cuatro metros) y haciéndolos chocar. Él usó el resultado de Galileo (que la velocidad del péndulo en su punto mínimo es proporcional a la cuerda de su arco) y la aplicó a la colisión comparando las cantidades de masa multiplicadas por la longitud de la cuerda, antes y después del choque. Este es uno de los pocos recuentos detallados que se encuentran en los *Principia*, que los estudiantes de preparatoria pueden leer y comprender. Los estudiantes rápidamente pueden darse cuenta de que la tercera ley es realmente equivalente al principio de conservación del momento lineal (Gauld 1993, 1998, 1999).

El corolario III de sus leyes del movimiento afirma que “La cantidad de movimiento que se obtiene tomando la suma de los movimientos hechos en una dirección y la diferencia de los realizados en sentido contrario, no cambia por la acción de los cuerpos entre sí” (Newton 1729/1987, p.141). Para Newton, este concepto de (cantidad de movimiento) representa lo que llamamos

momento y este corolario afirma lo que llamamos la ley de conservación del momento (Cohen 2002).

Finalmente, Newton usó péndulos largos bifilares para probar la equivalencia de las masas inercial y gravitacional, y llegó a la conclusión de que en una “milésima parte del todo” ellas eran equivalentes. Es posible replicar los experimentos de Newton usando péndulos largos hechos con grandes esferas de madera o bolas de boliche, suspendidas por cables.

El péndulo también jugó un importante papel en los siguientes dos siglos. Benjamin Robins en 1742 adaptó el péndulo en su artefacto balístico para medir la alta velocidad inicial de las balas. El conde Rumford, famoso por desacreditar la teoría calórica, en 1781 adaptó el método de Robins y lo patentó. Este método para encontrar la velocidad inicial de las balas fue usado hasta la efectiva reciente aplicación de la fotografía de alta velocidad. Aquí tenemos un experimento que puede replicarse usando una “pistola Gauss” que lanza cojinetes de bolas a bajas velocidades.

Más tarde, en 1790, George Atwood utilizó el péndulo incorporado en su famosa máquina, llamada como él, como un aparato para investigación. Uno de los experimentos que realizó fue para probar la segunda ley de movimiento de Newton. La máquina de Atwood ha sido para siempre consagrada en los problemas de los libros de texto de física, pero rara vez se ha mencionado que la aproximación de Atwood fue la primera “prueba” directa de la segunda ley de movimiento de Newton. El péndulo en este experimento es parte del aparato. Una simple polea puede utilizarse con dos pesos desiguales y un péndulo para calcular el valor de aceleración debido a la gravedad.

En 1851, Jean Foucault diseñó un largo y pesado péndulo para demostrar, por primera vez, de forma directa que la tierra gira sobre su propio eje (Aczel 2003). Los profesores pueden ofrecer una buena discusión a esta dramática y celebrada comprobación. Replicarlo en el salón de clases es difícil pero muchos museos y centros de ciencia tienen una demostración del péndulo de Foucault.

En la rica historia del péndulo, deben incluirse los estudios de Hermann von Helmholtz sobre la resonancia. A pesar de que los estudios originales se hicieron para el sonido, Helmholtz encontró un análogo para que sus colegas Bunsen y Kirchhoff explicaran la absorción de líneas oscuras del espectro solar. El importante fenómeno de la resonancia puede ser dramáticamente demostrado utilizando péndulos emparejados, al mismo tiempo las demostraciones de resonancia se hacen utilizando diapasones alojados en cajas de resonancia.

Los profesores pueden discutir lo que puede ser el último de los grandes experimentos clásicos que utilizó el péndulo en los inicios del siglo XX,

con el llamado experimento Eötvös para probar la proporción de las masas inercial y gravitacional. Este experimento es importante aun hoy día y se relaciona con la teoría general de la gravitación de Einstein y con la reciente hipótesis de una “quinta fuerza” en la naturaleza.

Recientemente, el péndulo ha obtenido un lugar destacado en la demostración de la teoría del caos. El estudio del oscilador armónico en todas sus manifestaciones en dinámica, electricidad e incluso en la teoría atómica, puede rastrearse en las propiedades del péndulo.

La oportunidad curricular perdida

La importancia de la historia y la filosofía para la enseñanza del péndulo puede evaluarse examinando los *US National Science Education Standards* (NRC 1996) recientemente adoptados. Estos estándares adoptan una visión amplia o liberal sobre la alfabetización científica diciendo que “incluyen la comprensión de la naturaleza de la ciencia, la empresa científica y el papel de la ciencia en la sociedad y la vida personal” (NRC 1996, p. 21). Los estándares también dedican dos páginas al péndulo (pp. 146 -147). No obstante no hay mención alguna de la historia, la filosofía, o el impacto cultural de los estudios sobre el movimiento pendular; no se menciona la conexión del péndulo con el registro del tiempo, no se menciona el problema de la longitud; y en el ejercicio de evaluación sugerido, no aprovecharon la oportunidad obvia para relacionar los estándares de longitud con los estándares de tiempo; en cambio se les pide a los alumnos que construyan un péndulo que realice seis oscilaciones en quince segundos (Matthews 1998).

El documento de los estándares fue revisado por decenas de miles de profesores y educadores y putativamente representa la mejor práctica en educación científica actual. Es claro que un pequeño conocimiento histórico y filosófico acerca del péndulo habría transformado el tratamiento de este tema en los estándares y habría animado a los profesores para cuenta llevar a cabo las amplias metas por medio de su tratamiento del péndulo. Esto habría permitido una más rica y significativa educación científica para los estudiantes de los Estados Unidos. Uno puede comparar fácilmente la experiencia de los estudiantes al hacer un péndulo que oscila seis veces en 15 segundos con la de hacer que oscile diez veces en 20 segundos, un péndulo de segundos. Con el último, ellos pueden medir que su longitud es de un metro y pueden surgir preguntas acerca de si esto es un accidente o si esto está conectado con la propia definición de metro. Que este conocimiento histórico y filosófico no se manifieste en los estándares es indicativo de la cantidad de trabajo que

necesita hacerse para que los educadores en ciencia se familiaricen con la historia y la filosofía del tema que enseñan.

El mismo asunto se reconoce en los estudios conjuntos realizados por el *Biological Sciences Curriculum Study* y el *Social Science Education Consortium* cuando dicen que el primer obstáculo para que los escolares entiendan algo sobre la historia y la naturaleza de la ciencia y la tecnología es “que la preparación de los profesores no es adecuada” (Bybee et al. 1992, p. xiii). El problema no es propio de los Estados Unidos: es un problema internacional.

El Proyecto Internacional Péndulo

El Proyecto Internacional Péndulo (IPP por sus siglas en inglés) tuvo sus orígenes con la publicación del libro *Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion can Contribute to Science Literacy* (Matthews 2000). Este es un libro de 13 capítulos con 1, 200 referencias. Abarcó ampliamente la historia, metodología, impacto cultural y pedagogía de los estudios sobre el péndulo. El interés sobre el tema del libro fue suficiente para reunir a un gran grupo de especialistas en conferencias en la Universidad de New South Wales en 2002 y nuevamente en 2005. Los participantes vieron la necesidad de hacer que los profesores y estudiantes se dieran cuenta del importante papel que jugó el péndulo en la historia de la ciencia y para investigar y promover mejor y de una manera más rica la enseñanza del péndulo en las escuelas.

Especialistas de 20 países colaboraron en el IPP, y sus investigaciones aparecen en tres números especiales de la revista *Science & Education* (vol.13 nos.4-5, 7-8, vol.15 no.6.). Treinta y tres trabajos han sido publicados en la antología *The Pendulum: Scientific, Historical, Philosophical and Educational Perspectives* (M.R. Matthews, C.F. Gauld y A. Stinner eds., 2005).

Educación liberal y enseñanza del péndulo

Las propuestas contextuales, intelectuales e interdisciplinarias promovidas por el IPP encuentran su nicho en la tradición educativa liberal, cuyo compromiso central es que la educación se preocupa con el desarrollo de un conocimiento amplio, la profundidad de la comprensión y el cultivo de virtudes intelectuales y morales. Las virtudes intelectuales ciertamente incluyen el desarrollo de capacidades para un pensamiento claro, lógico y crítico. Estas metas liberales se comparan con metas como la formación profesional, la formación para el trabajo, la promoción de la autoestima, la ingeniería so-

cial, el entretenimiento e innumerables propósitos escolares putativos que son proferidos por políticos y administradores.¹² La *American Association for the Advancement of Science* (AAAS por sus siglas en inglés) señala correctamente la convicción liberal al decir que: “Idealmente una educación liberal produce personas que tienen una mente abierta y están libres de provincianismo, dogma, prejuicio e ideología; conscientes de sus opiniones y juicios; reflexivos de sus acciones; y conscientes de su lugar en los mundos social y natural” (AAAS 1990, p. xi). Y luego añade: “la experiencia de aprender ciencia es un arte liberal y debe extenderse a toda la gente joven para que puedan descubrir el placer puro y la satisfacción intelectual de comprender la ciencia” (*ibíd.*).

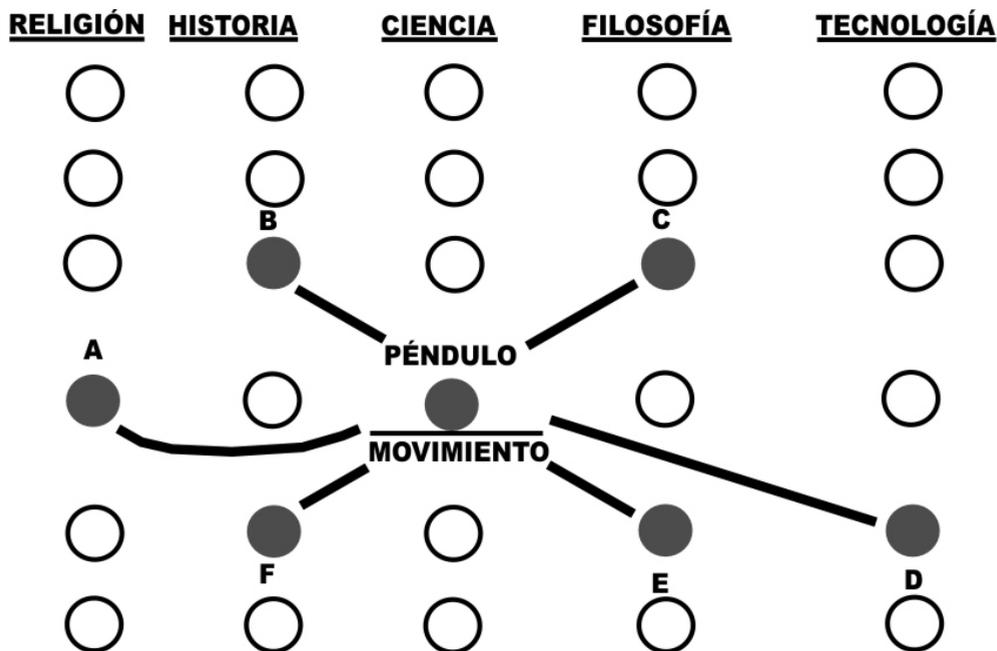
Sobre esta perspectiva liberal, la enseñanza de la ciencia es vista como una contribución al conjunto de la educación de los estudiantes y, por tanto, las consideraciones sobre los objetivos y propósitos de la educación obligan a ciertas decisiones acerca de la enseñanza de la ciencia. El desarrollo de una persona educada es el *telos* de la enseñanza escolar de la ciencia; éste es el “premio” en el que los ojos de los profesores deben mantenerse.

El péndulo proporciona la puerta de entrada accesible, para que los estudiantes aprendan componentes importantes del conocimiento científico, aspectos clave de la naturaleza de la ciencia y del método científico, y aspectos importantes de la interacción entre la ciencia y su contexto social y cultural. Un buen curso basado en el péndulo o apoyado en este, permite que los estudiantes aprendan:

- (i) Conocimiento científico básico, tal como las leyes de caída, leyes del movimiento, leyes de choque y las leyes de conservación del *momentum* y la energía.
- (ii) Características esenciales de la investigación científica, tales como observación, medición, recolección de datos, control de variables, experimentación, teorización y el uso de diversas representaciones matemáticas
- (iii) Importantes aspectos de cómo la ciencia se interrelaciona con la sociedad, la cultura y la tecnología, cómo se manifiesta en el uso del péndulo para el registro del tiempo, la navegación, los estándares de longitud, y demás.

¹² Algunos de los más prominentes defensores de la educación liberal han sido: Mortimer Adler (Adler 1939/1988), G.H. Bantock (Bantock 1981), Paul Hirst (Hirst 1974), Richard McKeon (McKeon 1994), John Henry Newman (Tristram 1952), Richard Peters (Peters 1966) e Israel Scheffler (Scheffler 1973). Ver Kimball (1986), así como contribuciones en Orrill (1995), y en Schneider y Shoenberg (1998). Elliot Eisner, en su examen de las ideologías en el curriculum, llama esta tradición educativa “humanismo racional” (Eisner 1992). Hay relaciones con la idea educativa alemana de *Bildung* (Bauer 2003).

Si la historia y la filosofía de la ciencia le da forma a la enseñanza del movimiento pendular, entonces, pueden establecerse fácilmente relaciones con otros temas del *currículum* escolar. Esto puede contribuir a la integración o al menos a la coordinación de temas escolares. El siguiente diagrama representa tal integración temática:



A El Argumento del Diseño	C Teorización (<i>Idealisation</i>)	E Experimentación
B Navegación europea	D Fabricación de relojes	F Medidas estandarizadas

Traducción: Zuraya Monroy Nasr

Referencias

- Aczel, A.D., 2003, *Pendulum: Léon Foucault and the Triumph of Science*, Atria Books, Nueva York.
- Adler, M.J., 1939/1988, en G. van Doren (ed.), *Reforming Education*, Macmillan, Nueva York.
- Alder, K., 1995, "A Revolution to Measure: The Political Economy of the Metric System in France", en M. N. Wise (ed.), *The Values of Precision*, Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- Alder, K., 2002, *The Measure of All Things: The Seven-Year Odyssey that Transformed the World*, Little Brown, Londres.
- (AAAS) American Association for the Advancement of Science: 1990, *The Liberal Art of Science: Agenda for Action*, AAAS, Washington, DC.
- Andrewes, W. J. H. (ed.), 1998, *The Quest for Longitude: The Proceedings of the Longitude Symposium, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, November 4-6, 1993*, 2a. Edición, Collection of Historical Scientific Instruments, Harvard University, Cambridge, MA.
- Bantock, G. H., 1981, *The Parochialism of the Present*, Routledge & Kegan Paul, Londres.
- Barger, V. & Olsson, M., 1973, *Classical Mechanics: A Modern Perspective*, McGraw-Hill, Nueva York.
- Bauer, W., 2003, "Introduction", *Educational Philosophy and Theory*, vol. 35, no. 2, pp. 133-137.
- Berriman, A.E., 1953, *Historical Metrology: A New Analysis of the Archaeological and Historical Evidence Relating to Weights and Measures*, J. M. Dent & Sons, Londres.
- Bond, T. G. & Bunting, E., 1995, "Piaget and Measurement III: Reassessing the *Methode Clinique*", *Archives de Psychologie*, vol. 63, pp. 231-255.
- Boyle, R., 1687/1996, *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature*, E.B. Davis & M. Hunter (eds.), Cambridge University Press, Cambridge.
- Bybee, R.W., Ellis, J.D., Giese, J.R. & Parisi, L., 1992, *Teaching About the History and Nature of Science and Technology: A Curriculum Framework*, Colorado Springs, BSCS/SSEC.
- Cipolla, C., 1967, *Clocks and Culture: 1300-1700*, Collins, Londres.
- Conlin, M. F., 1999, "The Popular and Scientific Reception of the Foucault Pendulum in the United States", *Isis*, vol. 90, no. 2, pp. 181-204.
- Cohen, I. B., 2002, "Newton's Concepts of Force and Mass, with Notes on the Laws of Motion", en I.B. Cohen & G.E. Smith (eds.), *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Crombie, A. C., 1981, "Philosophical Presuppositions and the Shifting Interpretations of Galileo", en J. Hintikka et al. (eds.), *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology*, Reidel, Boston. Reproducido en A. C. Crombie, *Science, Optics and Music in Medieval and Early Modern Thought*, The Hambledon Press, Londres, 1990.
- Dijksterhuis, E. J., 1961/1986, *The Mechanization of the World Picture*, Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- Drake, E. T., 1996, *Restless Genius: Robert Hooke and His Early Thoughts*, Oxford University Press, Oxford University Press, Oxford.
- Drake, S., 1978, *Galileo at Work*, University of Chicago Press, Chicago. Reimpresión Dover Publications, Nueva York, 1996.
- Eisner, E.W., 1992, "Curriculum Ideologies", en P.W. Jackson (ed.), *Handbook of Research on Curriculum*, Macmillan, Nueva York.
- Galileo, G., 1638/1954, *Dialogues Concerning Two New Sciences*, trad. H. Crew & A.de Salvio, Dover Publications, Nueva York (orig. 1914).
- Gauld, C. F., 1977, "The Role of History in the Teaching of Science", *Australian Science Teachers Journal*, vol. 23, no. 3, pp. 47-52.
- Gauld, C. F.: 1993, "The Historical Context of Newton's Third Law and the Teaching of Mechanics", *Research in Science Education*, vol. 23, pp. 95-103.
- Gauld, C. F., 1998, "Colliding Pendulums, Conservation of Momentum and Newton's Third Law", *Australian Science Teachers Journal*, vol. 44, no. 3, pp. 37-38.
- Gauld, C. F., 1999, "Using Colliding Pendulums to Teach Newton's Third Law", *The Physics Teacher*, vol. 37, pp. 25-28.
- Gauld, C. F., 2004, "Pendulums in the Physics Education Literature: A Bibliography", *Science & Education*, vol. 13, nos. 7-8, pp. 811-832.
- Gould, R. T., 1923, *The Marine Chronometer, Its History and Development*, J. D. Potter, Londres. Reprinted by The Holland Press, Londres, 1978.
- Heilbron, J. L., 1989, "The Politics of the Meter Stick", *American Journal of Physics*, vol. 57, pp. 988-992.
- Heiskanen, W.A. & Vening Meinesz, F.A., 1958, *The Earth and its Gravity Field*, McGraw, Nueva York.
- Hirst, P.H., 1974, "Liberal Education and the Nature of Knowledge", *Knowledge and the Curriculum*, Routledge & Kegan Paul, Londres.
- Howse, D., 1980, *Greenwich Time and the Discovery of Longitude*, Oxford University Press, Oxford.
- Hunter, M. & Schaffer, S. (eds.), 1989, *Robert Hooke: New Studies*, Boydell Press, Woodbridge, Reino Unido.
- Inhelder, B. & Piaget, J., 1958, *The Growth of Logical Thinking*, Basic Books, Nueva York.

-
- Jardine, L., 2003, *The Curious Life of Robert Hooke: The Man Who Measured Londres*, Harper Collins, Londres.
- Kimball, B., 1986, *A History of the Idea of Liberal Education*, Teachers College Press, Nueva York.
- Kline, H.A., 1988, *The Science of Measurement: A Historical Survey*, Dover Publications, Nueva York.
- Kuhn, D. & Brannock, J., 1977, "Development of the Isolation of Variables Scheme in Experimental and 'Natural Experiment' Contexts", *Developmental Psychology*, vol. 13, no. 1, pp. 9-14.
- Kula, W., 1986, *Measures and Man*, Princeton University Press, Princeton Nueva Jersey.
- Landes, D. S., 1983, *Revolution in Time. Clocks and the Making of the Modern World*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Macey, S.L., 1980, *Clocks and Cosmos: Time in Western Life and Thought*, Archon Books, Hamden, CT.
- Machamer, P., 1998, "Galileo's Machines, His Mathematics, and His Experiments", en P. Machamer (ed.), *The Cambridge Companion to Galileo*, Cambridge University Press.
- Matthews, M. R., 1998, "How History and Philosophy in the US Science Education Standards Could Have Promoted Multidisciplinary Teaching", *School Science and Mathematics*, vol. 98, no. 6, pp. 285-293.
- Matthews, M. R., 2000, *Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion can Contribute to Science Literacy*, Kluwer Academic Publishers, Nueva York.
- Matthews, M. R., Gauld, C. F. & Stinner, A. (eds.), 2005, *The Pendulum: Scientific, Historical, Philosophical and Educational Perspective*, Springer, Dordrecht.
- Mayr, E., 1982, *The Growth of Biological Thought*, Harvard University Press, Cambridge MA
- McComas, W.F. & Olson, J.K., 1998, "The Nature of Science in International Science Education Standards Documents", en W.F. McComas (ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- McKeon, R., 1994, *On Knowing. The Natural Sciences*, compilado por D.B Owen, editado por D. B. Owen & Z.K. McKeon, University of Chicago Press, Chicago.
- McMullin, E., 1978, "The Conception of Science in Galileo's Work", en R.E. Butts & J.C. Pitt (eds.), *New Perspectives on Galileo*, Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- McMullin, E., 1990, "Conceptions of Science in the Scientific Revolution", en D.C. Lindberg & R.S. Westman (eds.), *Reappraisals of the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Mittelstrass, J., 1972, "The Galilean Revolution: The Historical Fate of a Methodological Insight", *Studies in the History and Philosophy of Science*, vol. 2, pp. 297-328.
- (NRC) National Research Council: 1996, *National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington.
- Newton, I., 1729/1934, *Mathematical Principles of Natural Philosophy* (traducción al inglés de A. Motte, revisión de F. Cajori), University of California Press, Berkeley; 1987, *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural* (traducción de Eloy Rada), Alianza Editorial, Madrid.
- Orrill, R. (ed.), 1995, *The Condition of American Liberal Education: Pragmatism and a Changing Tradition*, College Entrance Examination Board, Nueva York.
- Peters, R.S., 1966, *Ethics and Education*, George Allen and Unwin, Londres.
- Inhelder, B. y Piaget, J. 1958, *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. Routledge and Kegan Paul Ltd., Gran Bretaña; 1972, *El desarrollo del pensamiento lógico de la infancia a la adolescencia*, Paidós, Buenos Aires.
- Pólya, G., 1977, *Mathematical Methods in Science*, Mathematical Association of America, Washington.
- Renn, J., Damerow, P. & Rieger, S., 2000, "Hunting the White Elephant: When and How did Galileo Discover the Law of Fall", *Science in Context*, vol. 13, nos. 3-4, pp. 299-419.
- Rogers, E.M., 1960, *Physics for the Inquiring Mind*, Princeton University Press, Princeton.
- Rossum, G. D-V., 1996, *History of the Hour: Clocks and Modern Temporal Orders*, Chicago University Press, Chicago.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A., 1990, *Science for All Americans*, Oxford University Press, Nueva York.
- Scheffler, I., 1973, *Reason and Teaching*, Bobbs- Merrill, Indianapolis.
- Schneider, C. G. & Shoenberg, R., 1998, "Contemporary Understandings of Liberal Education", *Liberal Education*, Primavera, vol. 84, no. 2, pp. 32-37.
- Schweitzer, A., 1910, *The Quest for the Historical Jesus*, Adam and Charles Black, Londres.
- Segre, M., 1991, *In the Wake of Galileo*, Rutgers University Press, New Brunswick, NJ.
- Shayer, M. & Adey, P., 1981, *Towards a Science of Science Teaching: Cognitive Development and Curriculum Demand*, Heinemann, Londres.
- Siegler, R. S., Liebert, D.E. & Liebert, R.M., 1973, "Inhelder and Piaget's Pendulum Problem: Teaching Preadolescents to Act as Scientists", *Developmental Psychology*, vol. 9, no. 1, pp. 97-101.

-
- Sobel, D., 1995, *Longitude: The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time*, Walker & Co., Nueva York.
- Sommerville, S., 1974, "The Pendulum Problem: Patterns of Performance Defining Development Stages", *British Journal of Educational Psychology*, vol. 44, pp. 266-281.
- Stinner, A. & Metz, D., 2003, "Pursuing the Ubiquitous Pendulum", *The Physics Teacher*, vol. 41, pp. 34-39.
- Suchting, W. A., 1995, "The Nature of Scientific Thought", *Science & Education*, vol. 4, no. 1, pp. 1-22.
- Tavel, M., 2002, *Contemporary Physics and the Limits of Knowledge*, Rutgers University Press, New Brunswick.
- Tristram, H. (ed.), 1952, *The Idea of a Liberal Education: A Selection from the Works of Newman*, Harrap, Londres.
- Westfall, R. S., 1990, "Making a World of Precision: Newton and the Construction of a Quantitative Physics", en F. Durham & R.D Purrington (eds.), *Some Truer Method. Reflections on the Heritage of Newton*, Columbia University Press, Nueva York, pp. 59-87.
- Wise, M. N. (ed.), 1995, *The Values of Precision*, Princeton University Press, Princeton.
- Yoder, J. G., 1988, *Unrolling Time: Christiaan Huygens and the Mathematization of Nature*, Cambridge University Press, Cambridge.

Capítulo 2

Explorando péndulos en el salón de clases

Elizabeth Cavicchi
Edgerton Center, MIT

Introducción

Hay muchos ojos, manos y mentes en un salón de clases de ciencia. Todos esos ojos pueden observar lo que las manos han hecho o echado a andar. Todas esas mentes pueden ser activas, inquisitivas sobre lo que ven, respondiendo con pensamientos y acciones que tienen aun que ponerse a prueba. Imagina que emerjan en el salón de clases procesos como darse cuenta, realizar actividades, cuestionamientos, discusión y comprensión. En el contexto del salón de clases, las expresiones de los aprendices, que surgen a partir de la observación particular y personal, se convierten en algo compartido con otros e interesada en los fenómenos naturales. Al comprometerse con cosas, acciones y pensamientos en relación con otros, estos participantes discernen como esas relaciones funcionan o fallan, se mantienen o cambian. Al observar e inferir esas relaciones físicas, ellos están en el *quid* de cómo se forma el entendimiento científico.

En un salón de clases donde los aprendices forjan su propia comprensión de la ciencia, el profesor y los alumnos se relacionan unos con otros y los materiales que se estudian de formas que difieren de la conducta donde los estudiantes son guiados o dirigidos para aceptar los hallazgos científicos de otros. El filósofo David Hawkins (2002/1969) describió ese contexto relacional como triangular y no jerárquico, sustentado por tres entidades representadas por los pronombres “yo”, “tú” (*thou*) y “lo” (*it*). Los pronombres personales “yo” y “tú” designan al profesor y al aprendiz en cualquier orden, y el pronombre “lo” describe al sujeto de su estudio. El profesor, participante con su estudiante como Yo y Tú, procura involucrar al aprendiz en una relación completa con la materia como Yo y Lo. Cualquier fascinación que el aprendiz descubra en la materia, o las elecciones que el estudiante haga mientras *lo* explora se convierten en oportunidades para que el profesor estimule. El profesor puede alentar al estudiante para alcanzar algo más o proponer actividades desconcertantes que pueden afectar las conjeturas iniciales de los estudiantes y estimularlos a considerar otras opciones. En estos inicios inestables, el profesor está estimulando al estudiante para poner los ojos, las manos y la mente en la respuesta y para relacionarse con la materia en todos sus matices y propiedades. Describiendo la relación triangular en el contexto de un aprendiz niño, Hawkins escribió: “entonces el niño cobra vida para el maestro, así como el maestro para el niño. Ellos tienen un tema en común para discutir, ellos están involucrados juntos en el mundo” (2002/1969, p. 60). Donde los aprendices cobran vida y se involucran con otros y con las cosas, el potencial para su crecimiento se hace diverso, fértil y supera lo que el profesor pueda haber planeado anticipadamente.

Enseñar fomentando relaciones triangulares requiere de curiosidad y flexibilidad por parte del profesor. Un apoyo para los profesores al expresar estas cualidades radica en la investigación pedagógica de la exploración crítica. La exploración crítica en el salón de clases se desarrolló originalmente en la enseñanza de Eleanor Duckworth (2001, 2006c, 2006d, 2006e, 2009) en Harvard, y se practica actualmente por profesores y educadores de profesores en una amplia gama de escuelas y contextos de aprendizaje en todo el mundo, con el apoyo de un sitio *web* (Critical Explorers Inc. 2010). Duckworth encontró los elementos que definen la exploración crítica por medio de dos experiencias fundacionales de su propio entrenamiento en la investigación con Jean Piaget (1926/1960) y Bärbel Inhelder (1974) en Ginebra, y su colaboración con David Hawkins y otros en el desarrollo del *Elementary Science Study* (ESS 1970, por sus siglas en inglés), un proyecto de desarrollo curricular realizado en Boston en la década de 60. De la investigación en Ginebra, la exploración crítica adopta la contribución de que cada uno de nosotros construye por sí mismo la comprensión, donde cada nuevo elemento es

incorporado [asimilado] por los medios desarrollados en nuestra experiencia pasada; al compartir o hablar sobre esta comprensión emergente, al mismo tiempo la ampliamos. Las experiencias escolares del ESS demostraron la generación en los aprendices de pensamiento productivo e investigativo mientras manipulaban materiales científicos comunes en un ambiente abierto.

Actividades y experimentos para la solución de problemas originados en las entrevistas clínicas de Piaget y los *curricula* ESS están dentro de los ejemplos de puntos de partida para las exploraciones críticas. Estos ejemplares inician con introducciones multifacéticas a la materia de estudio, incluyendo intrigantes dilemas que no sucumben a una resolución cerrada. Siempre aparece un nuevo giro en la perspectiva, invitando a los aprendices a explorar más y, muchas veces, sorprendiendo también al profesor.

Fuentes de exploraciones críticas con péndulos

El péndulo es un ejemplar de lo antes expuesto. Inhelder y Piaget (1955/1958) les presentaron a niños y adolescentes el reto de encontrar qué influye en el ritmo del péndulo. Un niño de seis años empujaba el péndulo despacio o rápido, sus propias manos hacían los cambios y no podía distinguir su empuja-jala del movimiento natural. Niños mayores hacían oscilar el péndulo modificando la longitud de la cuerda, la cantidad del peso y cómo lo empujaban o soltaban, modificando a menudo todos los factores al mismo tiempo. Mientras podrían comparar el ritmo del péndulo en un caso con el de otro y decir cual era mayor, carecían del razonamiento para disociar entre los varios factores uno y otro. Los jóvenes adolescentes discernen el papel de la longitud de la cuerda intercalando la prueba de un factor con otro. Sin embargo no tuvieron acceso al análisis que les permitiría excluir los factores no operativos, tales como el peso. Inhelder y Piaget observaron que el factor operativo de la cuerda fue identificado junto con la exclusión de los otros sólo por adolescentes que mostraron lo que ellos denominaron razonamiento de “operaciones formales”. Estos adolescentes dominaban la expresión de varios factores potenciales y evaluaban la secuencia de posibles combinaciones. Para que estos adolescentes se convencieran ellos mismos de que habían encontrado la relación que comanda el movimiento del péndulo no fue suficiente encontrar que la longitud de la cuerda hizo la diferencia. Ellos tenían también que concebir otros posibles factores y combinaciones y probarlos suficientemente para excluir los que eran no operativos.

La observación de Piaget e Inhelder –que lidiar con múltiples combinaciones es esencial para que un aprendiz maduro desarrolle una comprensión persuasiva novedosa– surgió a partir de un episodio del trabajo temprano de Eleonor Duckworth en el programa ESS (1968/2006). Ella involucró a un profesor para comparar dos péndulos del mismo tamaño, pero con diferentes cuerpos pesados. El profesor pronto descubrió que cuando las longitudes se equiparaban, los dos oscilaban de forma similar. Luego Duckworth reemplazó uno de los péndulos en forma de bola con un cilindro de un peso diferente, suponiendo que el profesor probaría el efecto de la forma. La respuesta inmediata del profesor al apareamiento del cilindro con la bola –“¿son del mismo peso?”– provocó que Duckworth dijera “¡Pero si justamente *acabas* de pesarlos!” (p. 61). Al reflexionar sobre qué sucedió, la investigadora y el sujeto reconocieron que la única instancia de comparación inicial, el peso, fue una base inadecuada para que el profesor lo considerara como un hallazgo. La reacción de Duckworth a esa inadecuación lo desacreditó. Una respuesta más productiva en la enseñanza hubiera sido mantener la cuestión abierta y animar al aprendiz para probarlo bajo múltiples maneras y condiciones hasta que el aprendiz (y el profesor que observa pero no dirige) estuvieran satisfechos con que su inferencia se sostiene de forma general.

Esa cualidad de apertura –para tolerar que los aprendices exploren múltiples factores, combinaciones e intentos– también surgió en un salón de quinto año del ESS, el cuál era observado por David Hawkins (1965/2002). Lo que comenzó como una única sesión sobre el péndulo dio lugar a exploración tan intensa por parte de los niños que el profesor tuvo que extenderla una y otra vez durante semanas (Figura 1, izquierda). En cambio, todas las preguntas que los adultos podrían haber introducido explícitamente (ver la *Guía del Profesor*, ESS, 1969) aparecieron sin instigarlos, por medio de la curiosidad de los niños. Hawkins nos invita a asomarnos en esta escena:

Y tú ¿has intentado con el péndulo bajo el agua? Ellos lo hicieron. Más allá de nuestro disfrute espontáneo y manifiesto del fenómeno, se hacen muchos tipos de descubrimientos, pero los adultos los dejamos escapar sin mucha resonancia. Así que se hicieron descubrimientos, se observaron, se perdieron, se volvieron a hacer... todos nosotros debemos cruzar la línea entre la ignorancia y el *insight* para comprender verdaderamente (1965/2002, p.70).

Esta clase de quinto año demuestra una gran enseñanza para los profesores: aquella sobre la confianza, confianza en el proceso de desarrollo que sigue cuando tantos ojos, manos y mentes exploran el objeto de estudio, en este

caso, el péndulo. El proceso es no lineal, multidireccional y no puede avanzar por medio de atajos o instrucciones impuestas desde fuera.



Figura 1. Izquierda: Niños en el *Elementary Science Program* en los años '60 exploran péndulos (ESS 1969); el mismo marco fue usado por Masa medio siglo después. Derecha: El artículo en el periódico local sobre mi proyecto del péndulo para la Feria Científica.

Péndulos en mi experiencia temprana y de enseñanza

Fuera de la escuela y animada sólo por mi padre (un ingeniero de la NASA), mi primer proyecto en ciencia física fue “Péndulos, péndulos, péndulos”, ganador del premio para el del noveno grado en la Feria de Ciencias en el área de Cleveland, Ohio, (Figura 1, derecha). Con un reloj analógico, le tomé el tiempo a muchos recorridos de un péndulo casero mientras variaba un rasgo a la vez, tal como la longitud de la cuerda, el arco y arreglos con múltiples cuerpos pesados. Para trazar una gráfica había que computar el promedio del tiempo de oscilación. A diferencia de las exploraciones con péndulos descritas arriba, cuyo valor educacional pasaría inadvertido para la mayor parte de los jueces de una feria científica, mi proyecto reflejaba una instrucción convencional en ciencia. Por ejemplo, yo adopté la práctica de cambiar una variable a la vez, la asunción de que el promedio del tiempo de las oscilaciones representaría el tiempo real de las oscilaciones y usé datos para confirmar resultados que conocía ya con anticipación. Estas prácticas y suposicio-

nes definieron y limitaron el alcance con el cual podría haber innovado con mi proyecto.

Presentaciones de la teoría reemplazaron a la experiencia en mis estudios universitarios de física en el MIT. Sólo conocí el péndulo en el pizarrón y en conjuntos de problemas, pero no en el laboratorio. Se le estudiaba conforme a varias técnicas matemáticas: componentes tangenciales y radiales en el análisis de la fuerza newtoniana; la relación de trabajo y energía aplicada al punto medio y alto de su oscilación; un ejemplo de fuerza de restauración bajo la aproximación del ángulo reducido; y ecuaciones diferenciales de un oscilador armónico. Las matemáticas les decían a los estudiantes lo que estaba allí, omitiendo cualquier papel para la observación directa.

En contraste con la física, la observación y exploración eran parte integral de cómo trabajé en el estudio de arte, donde dediqué un número creciente de largas horas formando esculturas de barro cada vez más complejas, tratando de ir más allá de los límites propios del material utilizado. Después de obtener un posgrado en artes visuales (1980), comencé a experimentar mezclando la observación con exploración, la ciencia con el arte, conectándolo con la historia y enseñanza de la ciencia por medio de mi participación como investigadora para la serie científica de televisión pública y el libro *The Ring of Truth* (Morrison 1987). El juego y el cuestionamiento intercalados con nuestros ensayos preliminares con: un reloj de torre amplificado con lentes, una hoguera con donas rellenas de jalea, la observación de una noche estrellada. Con estas observaciones personales, la ciencia real se desenvolvía en los lugares cotidianos, no así, en los salones de física donde participaba.

Como profesora de física de la Universidad de Massachusetts, Lowell, impartí el currículum de ingeniería física basado en álgebra, alternando la cátedra con el laboratorio. El péndulo apareció en tres laboratorios: el péndulo de anillo [*Ring Pendulum*], el péndulo balístico [*Ballistic Pendulum*], y el péndulo simple (Pullen 198x). Sensores fotoeléctricos [*photogates*] puestos afuera del oscilador detectaron las oscilaciones de eventos cambiantes que la computadora *Apple IIe* adjunta convirtió en intervalos de tiempo con .1ms de precisión. Para cada grupo de datos, el *software* de la computadora producía una tabla con estadísticas y una gráfica. En el primer laboratorio se pidió a los estudiantes encontrar la ley de potencia que se ajustaba mejor [*i. e.*, raíz cuadrada] al periodo del péndulo por oposición a su tamaño [el diámetro de una oscilación]. El último laboratorio proporcionó el modelo del ángulo reducido para el periodo del péndulo y orientó a los estudiantes para examinar la gran separación de amplitud de este modelo para un péndulo de longitud fija.

Enseñar este laboratorio repetidamente, mientras continuamente ampliaba mis explicaciones de esto, me hizo darme cuenta que esta instrucción no lograba producir comprensión. En los márgenes del manual de mi laboratorio escribí: “los estudiantes aun no entienden este laboratorio, incluso con el material extra y dedicando toda un periodo [clase] al tema, no comprenden cómo dibujar la línea recta... ellos no comprenden la ley de Newton [septiembre 1991]”.

No sólo fue el laboratorio del péndulo. Llegué a dudar de que mis estudiantes estuvieran formando alguna comprensión física de cualquiera de los materiales del curso: el libro de texto cuidadosamente trabajado, sus ejercicios, los laboratorios, incluso los ejemplos de la vida cotidiana y de la historia que yo añadía. El siguiente semestre intenté algo distinto, creando un nuevo curso alrededor de actividades de laboratorio y proyectos,¹ mirando lo que hacen los espejos (2009), proyectando cuadros de arte por orificios y disparando corchos con refresco de soda rojo hizo surgir la sorpresa y el darse cuenta espontáneamente a aquellos profesores que eran mis estudiantes. Algo estaba sucediendo –con el aprendizaje – que yo no había visto en mis clases de física o en otras que había observado (Di Stefano 1996). Una larga búsqueda de formas para sostener y apoyar ese compromiso creativo eventualmente me condujo a la exploración crítica.

Exploraciones críticas con péndulos

Con la exploración crítica el péndulo no se da en una sola lección. Abarca todos los múltiples comportamientos de fenómenos junto con las observaciones hechas por los aprendices y todo lo que ellos traen en esas experiencias. Los aprendices traen consigo una amalgama de impresiones provenientes de experiencias previas, que pertenecen tanto al contenido como al tratamiento de lo aprendido. Un reto para enseñar por medio de la exploración crítica radica en invitar a los aprendices a establecer nuevas relaciones con los materiales y el aprendizaje al poder arriesgarse y responder perspicaz y críticamente a esas suposiciones pasadas o a sus ideas en desarrollo. Mantener esta invitación abierta para los estudiantes requiere que el profesor continuamente imagine posibilidades para su exploración y responda provocando reflexión ante los supuestos sin cuestionar de los estudiantes que limiten artificialmente su trabajo.

¹ Desarrollé y enseñé el curso “Science From Our Lives” en los semestres de primavera y verano de 1992 en la Universidad de Massachusetts Lowell.

Que la actividad de oscilar pesos en una cuerda puede dar lugar a diferentes objetivos se ilustra con el taller para profesores que conduje junto con Fiona Hughes-McDonnell (2008). Este taller comenzó con la pregunta “¿qué notas?”. Eleanor Duckworth quien participaba en el taller estaba perpleja con la forma del *recorrido* del peso. Ella dijo que esto “deshizo mis suposiciones”. Si ella comenzaba con el peso oscilando en un círculo ¿alguna vez recorrería una línea recta? Otra profesora sostuvo el extremo superior de una cuerda y puso el peso a oscilar: “en mi mano, tengo el sentido táctil de la diferencia [el tirón de la cuerda sobre la mano]. Estoy desconcertado sobre si se siente de forma diferente [durante la oscilación]” (Figura 2).



Figura 2. Izquierda: Profesores hacen péndulos con cuerdas y pesos en un taller. Centro: Eleanor Duckworth explora el camino de oscilación del peso. Derecha: Una profesora deja caer la cuerda y siente en su mano el peso.

Alguien más osciló un anzuelo pesado y lo observó, luego intentó con uno pequeño. Al darse cuenta que este oscilaba también, el profesor de ciencias reportó: “no tengo idea” [acerca de lo que está sucediendo]. Subsecuentemente, los profesores trabajando en parejas improvisaron con: la suspensión de las cuerdas; oscilando dos pesos desde el mismo apoyo; soltando el peso desde una vertical en diferentes ángulos; comparando la oscilación de un anzuelo con una rondana (Figura 3); y probando una suspensión en “V” con el peso colgando a la mitad entre los dos extremos de la cuerda.



Figura 3. Izquierda: Profesores consideran variar el ángulo de la cuerda del péndulo. Centro: Un profesor compara la oscilación de un peso de pescar [peso superior] con una rondana. Derecha: Un profesor se prepara para soltar el peso (oculto en su puño) desde una cuerda suspendida en dos puntos como en V.

Nadie cuestionó el efecto de la longitud de la cuerda, que es la tarea usualmente asignada en los laboratorios escolares. Aunque estos profesores habían hecho las actividades con los péndulos antes –y algunos no lo habían hecho– estuvieron en la libertad de explorar algo diferente del factor convencional. Así lo hicieron sorprendiéndose con la profusión de investigaciones y genuinos desconciertos que surgen al usar materiales tan comunes como las cuerdas y los pesos. Aquellas investigaciones generadas personalmente nunca se detienen, como lo puso en evidencia la perplejidad de Duckworth, una pionera del péndulo de toda la vida. Un profundo componente al enseñar la exploración es que el profesor se esfuerza continuamente para estar abierto a otras exploraciones personales sobre el objeto de estudio, sin apoyar el conocimiento del profesor en una autoridad fija.

El peso, no la longitud “el tiempo hasta que el peso deja de oscilar”, no el período emergen como las propiedades de los péndulos que provocan la curiosidad entre los profesores de escuela primaria participantes en el curso de Fiona Hughes–McDonnell sobre el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia por medio de exploraciones críticas (2009). En el curso de sus experimentos estos profesores continua y libremente revisaron los materiales en uso, los métodos para soltar (el péndulo), qué y cómo observaban, y las conjeturas subyacentes a sus ensayos observaban, y las conjeturas subyacentes a sus ensayos. Los profesores hicieron estas revisiones en respuesta

a lo que notaban y les asombraba; entonces, muchos cambios reflejaban lo que los profesores aprendían haciendo, mientras que otros cambios, pareciendo arbitrarios, podrían indicar aspectos que los profesores no habían tomado en cuenta. Su persistente estudio del peso migró del uso de pesos con forma extraña a usar rondanas que podrían apilarse para incrementar el peso de la oscilación uno de cada vez. Por medio de este invento, los profesores llegaron a cuestionar tentativamente su supuesto base.

Probablemente el peso no haga diferencia. Al recordar algo de la ciencia escolar sobre los objetos pesados y ligeros cayendo igual, los profesores cambiaron el salón por las escaleras. Uno soltó pares de bolas de diferente peso desde arriba mientras los otros escuchaban abajo, alertas e interesados en cualquier falta de coincidencia cuando las bolas tocaran el piso. No percibieron nada. Regresando al salón, tomaron las mismas bolas que cayeron igual y –oscilándolas como pesos de péndulo– empezaron a considerar el papel de la longitud en la cuerda. Su experiencia reflejada en el aprendizaje anterior, corrigió algunos asuntos y malentendidos, y llegó a una comprensión razonable y compartida sin ser guiados para hacerlo.

La jornada experimental compartida por los profesores cubrió mucho terreno antes de identificar esta cuestión, la cual en un laboratorio convencional hubiera dirigido a los estudiantes a poner a prueba sin haberles dado el espacio y el tiempo para trabajar sobre los factores que surgen como relevantes para ellos. Como su cada vez más sensible examen del peso no lograba satisfacer sus expectativas, los profesores reunieron el valor personal para cuestionar su línea de pensamiento original –y proponer una nueva. Como los adolescentes observados por Inhelder y Piaget (1955/1958) excluyeron el peso como un factor operativo, estos profesores discernieron algo más –algo común subyacente entre los aparentemente dispares movimientos de los péndulos y la caída libre. Hughes–McDonnell, su maestra en estas exploraciones, compartió con la clase el ejemplo de Galileo quien al interconectar las investigaciones sobre los movimientos de la caída libre, el plano inclinado y el péndulo, como ellos, había procurado escuchar los sonidos “cuando su ojo parecía inadecuado para la tarea” (Hughes–McDonnell 2009, p. 223).

Exploraciones críticas con péndulos e historia

¿Cómo fue para Galileo observar y buscar comprender movimientos? ¿Podrían los esfuerzos de Galileo resonar con los aprendices como los descritos arriba, quienes comienzan por sus propias observaciones y no por lo que

otro les ha dicho que deben ver y hacer? Evidencias de los estudios de Galileo sobre el movimiento rastreados por Stillman Drake (1978, 1990) me impresionaron por el potencial educativo de la conciencia creciente de Galileo sobre todo lo que él ignoraba, y su ingeniosa persistencia (1997). Un ensayo de Tom Settle (1996) me mostró vívidamente –y a los alumnos que lo leyeron– la naturaleza exploratoria del proceso de Galileo con todos sus callejones sin salida y búsquedas ramificadas, con penetrantes analogías y críticas sagaces. Encontré mayor apoyo para ampliar las actividades de clase con péndulos e historia a través de la ciencia, historia y materiales educativos reunidos por el *International Pendulum Project* (Matthews et al. 2005). Sucesivas experiencias en la enseñanza profundizaron mi propia sensibilidad sobre las formas de exploración de los aprendices –desde mis estudiantes hasta Galileo– con péndulos. Sin estar ya perpleja por lo que los estudiantes “no entienden” –y (más importante) al rehusar propositivamente siquiera a considerar qué “debería” suceder– me di cuenta continuamente de la curiosidad de los estudiantes con los péndulos y las incisivas observaciones a las que llegan.

Mi primera clase de exploración con estudiantes universitarios con péndulos² fue muy diferente de aquel laboratorio de física en el que primero enseñé, donde cada péndulo se presenta igual y se espera que arroje resultados similares. Aquí, proporcioné materiales componentes (cuerda, cáñamo, sedal, pesos, rondanas, cinta adhesiva) sin instrucciones de armado, junto con la pregunta ¿“qué notas” sobre algo oscilando? Desde soportes de anillos del laboratorio ¡los pesos sencillos o dobles giraban! Los soportes se tambalearon. Los pesos golpearon sus soportes. Ningún movimiento de los pesos parecía firme. Nuevos arreglos surgieron. La barra de un perchero, o un enchufe eléctrico colgante, fijaban las cuerdas en la siguiente ronda de experimentos en los estudiantes. Ahora, para Anna era la oscilación misma la que atrapaba su atención, no importaba lo que hiciera para aumentar los pesos o cambiar su forma, en la oscilación “lado-a-lado” aun ocurría y cambiaba “una y otra vez” (Tsui 2005; Figura 4). Otros descubrieron que un peso eventualmente se separaba del movimiento lado-a-lado, para seguir un camino circular (Bramhill 2005, Cronan 2005).

² Los episodios descritos en esta sección están tomados del desarrollo de mi curso “Science Experimenting: Learning About Nature, History, and Ourselves”, en 2005, en la Universidad de Massachusetts Boston. Realicé este curso una vez más en 2007. Mis escritos incluyen otras narrativas provenientes de las experiencias en estos cursos (2007, 2009, 2011).



Figura 4. Izquierda: Estudiantes suspenden péndulos en soportes de anillos. Centro: Estudiantes intentan usar una montura en el techo para suspender la cuerda de su péndulo. Derecha: Los dibujos del movimiento del péndulo de Anna registran una disminución en la “velocidad” junto con el cambio de movimiento de “lado a lado” al movimiento “de ida y vuelta” (Tsui, 2005).

Durante varias de las siguientes semanas, le asigné a la clase continuar oscilando algo en casa y leer algunas breves citas de Galileo sobre el péndulo (1632/p.449-450) y otros (Oresme 1968, p. 573; Leonardo, 1974, p. 262). Aretes le sirvieron como dos pesos iguales a Lucienne, quien los colgó de cuerdas de diferente longitud para “ver cuál detiene su oscilación primero” (Figura 5, izquierda). La rápida repetición de la más corta provocó que preguntara “¿es esto lo que Galileo quiere decir, ‘pesos en cuerdas cortas vibrarán en tiempos más cortos’?” (Pierre 2005). En cambio, para responder su pregunta, los dos aretes se detuvieron al mismo tiempo. La estudiante que identificó el camino circular comentó que los autores históricos nunca lo mencionaron (Cronan 2005). Estos estudiantes reaccionaron ya como colegas críticos que no dejaron que la autoridad de autores famosos acallara sus propias y discrepantes dudas.

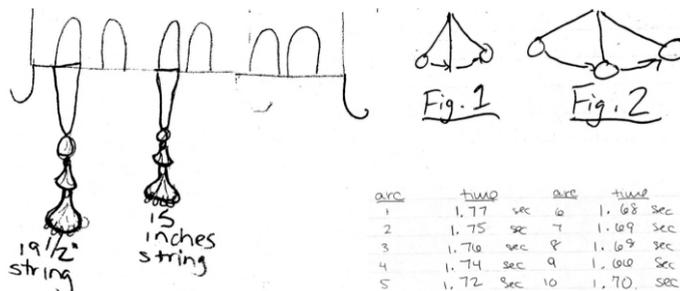


Figura 5. Izquierda: El dibujo de Lucienne de sus péndulos con dos aretes, colgando desde una zapatera casera (Pierre, 2005). Derecha, arriba: Dibujos de Peter de la oscilación del péndulo a través de un arco reducido (Fig.1) y un arco grande (Fig.2) (Tusi, 2005). Derecha, abajo: Cuadro de datos de Samantha, con los tiempos que registró para las oscilaciones sucesivas de un péndulo (Pitchel, 2005).

Algunos respondieron a la observación de Galileo (1638/1914, parr. 140, p. 97) que el péndulo completa cada una de sus muchas oscilaciones en el mismo lapso. Percibiendo este comportamiento como rítmico Peter (un músico) sincronizó la oscilación de dos péndulos de la misma longitud. Quedó fascinado por cómo los “dos [cuando] se dejan ir aun en diferentes arcos, permanecen constantes” (Tusi 2005, Figura 5, centro). Samantha, estudiante de letras inglesas inventó una prueba experimental diferente aunque equivalente (Pitchel 2005). Tomando el tiempo del ir y venir en sucesivas excursiones de un péndulo (Figura 5, derecha), ella le reportó a la clase: “probé la teoría de Galileo acerca de que con el paso del tiempo, mientras el arco se vuelve más corto, le toma el mismo tiempo para un arco más corto que para uno mayor, y yo tomé el tiempo y fui yo quién lo pensó” (Cavicchi 2005).

Sin embargo, esta observación expresada por Samantha respaldando a Galileo, fue pasada por alto por los demás al discutir qué es lo que involucran las oscilaciones del péndulo. Los conceptos de longitud y peso se confundieron. Términos medio oídos por pasadas exposiciones a lo científico, tal como “gravedad” y “fricción” tuvieron el efecto de detener a los estudiantes y evitar que experimentaran con el aspecto de mayor interés: cuánto tarda en detenerse el péndulo. En cambio, la clase inició un proyecto para producir un péndulo que tarda un segundo desde que es liberado hasta su máxima posición fuera [*i.e.*, $\frac{1}{2}$ periodo]. Con cada alargamiento sucesivo de su cuerda, Andrew jalaba hacia atrás el péndulo desde su soporte en el perchero (Figura 6, izquierda, centro). Samantha voceaba los puntos cercanos y lejanos a Devín, quién manejaba el cronómetro de un celular. Entre de bromas sobre que Galileo no tenía uno de éstos, sólo la primera media oscilación después de cada liberación fue cronometrada (Cavicchi, 2007). Después de varios intentos llegaron (casi) a su meta de un segundo [media oscilación] (Figura 6, derecha), les pregunté: “¿qué pasaría si en lugar de (cronometrar) la primera liberación de la oscilación, lo prepararan y lo hicieran en la 10^a. oscilación? ¿Sería lo mismo?”. El razonamiento de Andrew “la velocidad decrecería, la distancia decrecería, y así [el tiempo de oscilación sería] lo mismo” animó a otros a reconsiderar su comprensión del argumento de Galileo dejada a un lado antes, la pregunta sobre “detener el tiempo” resurgió para Lucienne: “lo que pensé que Galileo quería decir [en el pasaje del arco grande-arco pequeño] es que le tomaría el mismo tiempo para detenerse”. La pregunta sobre el peso resurgió también: algunos exclamaban que Galileo decía que sí importaba; otros exclamaban que no.

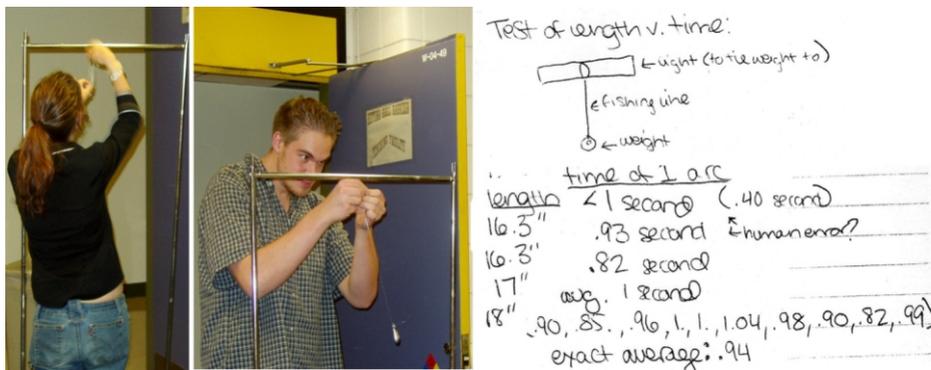


Figura 6. Izquierda y centro: Samantha y Andrew suspenden el péndulo desde un perchero en el salón de clases. Derecha: Tabla con datos de Samantha de tiempos de oscilación resultante cuando ellos aumentaban sucesivamente la longitud de la cuerda en su búsqueda por un péndulo con un tiempo de un segundo ($\frac{1}{2}$ ciclo).

En medio de esta disputa, Devin leyó el texto de Galileo en voz alta. Bajo este estudio detallado, los estudiantes revisaron las sutilezas para distinguir entre “tiempo en el que se detiene” y la expresión de Galileo “tiempo al pasar por” un arco pequeño o grande (1638/1914, p. 97). Devin gesticuló con sus manos para mostrar los arcos pequeños y grandes. Lucienne se dedicó a seguir el tiempo de detenerse, simultáneamente cuestionó y entendió la interpretación divergente de Devin. Devin releyó el pasaje de Galileo en voz alta; otro estudiante lo reiteró en sus propias palabras. Lucienne, Devin y los otros ahora expresaron un asentimiento común. Al asimilar el significado de lo que habían llegado a entender junto con Galileo, Devin se conmovió con su franqueza al admitir que este resultado parece difícil de creerse: “Galileo hizo este descubrimiento y luego dijo: ‘sin duda esto me parece un tanto improbable’... ¡él es un sujeto modesto!” (Cavicchi 2005).

En respuesta a los experimentos autoiniciados junto con las observaciones de Galileo, estos estudiantes: improvisaron péndulos con materiales que encontraron; observaron la sincronía con sus propios ojos y tomaron el tiempo de las oscilaciones con cronómetros; discutieron, cuestionaron y repensaron su comprensión del movimiento y su descripción histórica. Aunque los péndulos rítmicos de Peter y el estudio del tiempo de oscilación de Samantha, hechos en casa, repitieron los hallazgos de Galileo sobre oscilaciones de arcos grandes y pequeños, ni su texto ni sus confirmaciones llegaron a las mentes de los otros. Una disonancia subyacente, como la de Lucienne sobre detener el tiempo, llegó a una nueva resolución únicamente por medio de la participación directa de la estudiante en discusiones y ensayos. En su procesos de construcción de comprensiones sobre fenómenos, ellos también se es-

taban convirtiendo a sí mismos en exploradores, como Lucienne reflexionó: “Galileo, un científico mundialmente famoso, intentó entender el mismo asunto que nosotros, universitarios de los primeros semestres –me sentí como si estuviéramos logrando las habilidades para ser grandes innovadores e investigadores sobre el mundo que nos rodea” (Pierre 2005). La entrada del diario de Lucienne indica el crecimiento por el que pasan los aprendices al tener oportunidades para la reflexión personal, así como por medio de las actividades grupales y el trabajo con materiales.

Estos estudiantes universitarios eran principiantes en cuanto a la exploración en el salón de clases, mientras yo estaba buscando maneras de presentar péndulos, otros fenómenos científicos y la historia de la forma más incitante, siempre estimulando el darse cuenta. Mi aprecio por el proceso exploratorio creció compartido por los aprendices y por las figuras históricas donde, como Hawkins subrayó, los “descubrimientos” se hacen no una vez, sino a través de muchas iteraciones que abarcan observaciones espontáneas e inesperadas así como prácticas sistemáticas. Las exploraciones de los estudiantes me hicieron consciente de cuánto estaba en juego para ellos para desarrollar comprensiones personales y observacionales de los comportamientos del péndulo. A partir de ello me di cuenta de la inadecuación educativa del currículum de física que proporciona variables, resultados y explicaciones sin cualquier aportación del estudiante.

El mismo tiempo de oscilación

Animar a mis estudiantes para develar los caminos del péndulo –por medio de exploraciones autodirigidas– para mí y para ellos, ofrece una involucreción educativa más profunda, que la práctica estándar de adelantar las explicaciones que se espera que los estudiantes acepten sin observación ni examen. Mi enseñanza subsecuente por medio de exploraciones críticas ha mostrado que el entrenamiento científico previo típicamente impide la apertura de los estudiantes para observar y explorar los comportamientos de oscilaciones. Las respuestas parece que estuvieran ya allí.

Las respuestas y suposiciones desaniman la exploración y limitan las posibilidades educativas. Mientras que el profesor de primaria que trabajó con Eleanor Duckworth no se convenció con unos cuantos intentos de que el peso no importa, los universitarios tienden a asumir que ya tienen una respuesta desde el marco de la física newtoniana que vieron en clase y no le ven sentido a buscar más allá. A menudo la respuesta que tienen amerita un reexamen, tal como la afirmación de que un cuerpo más pesado oscila más rápido que uno ligero o que el tiempo de oscilación se escala linealmente –o no

lo hace— conforme a la longitud de la cuerda. Mientras las pruebas experimentales pueden exponer el comportamiento real, la exploración crítica implica investigar más allá de los límites de un resultado discreto. Tal investigación abarca observar dentro y fuera del salón de clases, escuchar las ideas que surgen confusamente en la discusión con cada uno, extendiendo la curiosidad en contextos dispares cuyas interrelaciones sólo se perciben por medio de muchas experiencias críticas y comparativas. Así lo fue para Galileo también.

Para Galileo el péndulo fue una búsqueda de toda la vida. Él continuó desconcertándose con sus movimientos, perturbaciones y juegos una y otra vez, y lo analizó con otros movimientos, incluyendo la caída libre, el plano inclinado y su atrevida y peligrosa visión de que la Tierra se mueve (Drake, 1978, 1990; Settle 1996; Cavicchi 1997). Como Devin percibió, el péndulo siempre le pareció “impresionante” a Galileo. En el corazón de esa maravilla latían sus oscilaciones hacia atrás y hacia adelante, [casi] constantes en el tiempo, sin importar desde cuando comenzó. Antes que Galileo, nadie había aprehendido esa constancia. Con todo, se espera que los estudiantes de ciencia acepten el período del péndulo como un hecho para ser medido y resuelto por medio con medios preestablecidos. Para los profesores de física la periodicidad del péndulo está tan arraigada que no podemos tener la experiencia del péndulo sin imponer la periodicidad en sus oscilaciones. Carecemos del asombro de Galileo.

El asombro se convirtió en una realidad extraordinaria para una estudiante de mi seminario–laboratorio reciente al encontrarse con el trabajo de Galileo por medio de la exploración crítica.³ Una profesora de arte de preparatoria, Masa, había tomado el curso de exploración crítica en el salón de clase con Eleanor Duckworth⁴ durante el semestre anterior. Ella vio mi seminario como una oportunidad para experimentar esta pedagogía como un aprendizaje en ciencia física, la cual no había estudiado antes.

Una ambigüedad surgió en mi clase al discutir los movimientos acelerados del Diálogo de Galileo. ¿Qué quiso decir Galileo con “peso en una cuer-

³ Imparto el seminario “Recreate Historical Experiments: Inform the Future with the Past” en el Edgerton Center, MIT. Narrativas extraídas de seminarios previos se documentan en mis escritos (2008a, 2008b, 2010). El sitio *Open CourseWare* del MIT proporciona todos los materiales del curso, lecturas, tareas, trabajo de los estudiantes y fotografías de este seminario de Programas Especiales; para el desarrollo del curso de enero de 2010, ver: <http://ocw.mit.edu/courses/special-programs/sp-713-recreate-experiments-from-history-inform-the-future-from-the-past-galileo-january-iap-2010/>

⁴ El curso T440 de Eleanor Duckworth, “Teaching and Learning”, se documenta en sus escritos y se describe en el sitio web *Critical Explorers* (2010). Ella lo imparte en Harvard Graduate School of Education.

da”? Para Masa, significaba un peso colgante sin movimiento. Amarrando un peso para pescar en una cuerda, ella lo hizo colgar de su mano. Zengxu, su compañero de clase lo codeó a un lado. Siendo un ingeniero, él lo vio como un péndulo y lo describió: “cuando lo empujas, se va más allá [vertical], luego regresa y se va” (Cavicchi 2011). Observando, Masa supuso que disminuiría su velocidad. Zengxu objetó. Ella ponderó: “¿por qué continua moviéndose? Me pregunto si podríamos medir...”.

Colocaron el peso suspendido en un soporte de madera sobre la mesa. Masa cubrió la mesa con papel blanco y marcó inmediatamente abajo del peso colgante. Ella también marcó abajo del peso cuando estaba en la posición desde la cual se le soltaría para que comenzara a oscilar. Abriendo un compás para que abarcara el doble de la distancia entre la marca al soltar y la marca al colgar, ella lo usó para marcar la distancia equivalente en el otro lado, desde donde no se soltó (Figura 7, izquierda). Esta tercera marca ayudaría a Masa a calcular si el peso oscilaba hacia afuera de la misma forma de cada lado a partir de la marca de la posición colgante: “soltamos [el peso] en esta [marca] y vemos si llega a la otra. Cuando estaba a punto de soltar el peso por primera vez, casi como una ocurrencia tardía Masa añadió, “¿deberíamos tomar el tiempo para cuando esto suceda?”.



Figura 7. Izquierda: Masa abre el compás sobre el papel blanco bajo el péndulo en reposo para marcar los dos puntos desde donde será soltado; en un lado y a la distancia equivalente del otro lado. Derecha: Zengxu y Masa toman el tiempo de oscilación de su péndulo usando el reloj y el celular.

Rápidamente, cada uno improvisó un cronómetro; Masa lo hizo usando su celular, Zengxu usó su reloj. Soltaron el peso desde la posición marcada por Masa y pusieron sus cronómetros (Figura 7, derecha). Zengxu cronometró 20 oscilaciones; Masa no obtuvo lectura. Ella propuso volver a cronome-

trarlo. Dejando que el peso continuara oscilando, cronometraron otras 20 oscilaciones. El resultado de Zengxu fue el mismo que el anterior; el suyo, menor. Ella dijo “creo que va más lento”. En un tercer cronometraje de la continua oscilación del peso, ambos relojes mostraron tiempos idénticos entre sí y con la primera medición de Zengxu. ¿Cómo pudo suceder esto? Se preguntaba Masa: “¡De todos modos, creo que va más lento!” ... ¡Podría ver esto durante horas! Mientras continuaban observando y hablando, el peso oscilaba, bien dentro de las marcas de lápiz que Masa hizo en el punto en que fue soltado. Cuando Zengxu afirmó “no va más lento”, Masa añadió “yo creo que se está poniendo más lento”. Al cronometrar otras 20 oscilaciones el resultado de Zengxu no había cambiado, mientras Masa determinó que ella había empezado a contar en un punto diferente que él. Con esa consistencia mejorada en su método, ambos cronómetros arrojaron el mismo valor en otro intento. Masa estaba perpleja y dijo: “Así que es lo mismo, a pesar de todo. ¡Aunque la distancia que está recorriendo, es más corta! Hmm. ¡Esto es interesante! ¡¡¡Estoy tan confusa por esto!!!”.

Ella decidió cronometrar una sola oscilación. Cronometró la siguiente oscilación del peso y luego quiso intentar una oscilación amplia. Sin un momento de pausa, ella jaló el peso hacia el lado de su marca original para soltarlo por segunda vez en ese día. Zengxu estaba aún tratando de poner su reloj cuando Masa gritó y se rió (Figura 8, izquierda). Nadie más supo que provocó eso en Masa. Finalmente ella expresó lo que la asombraba: “¡¡¡Es lo mismo!!!”.

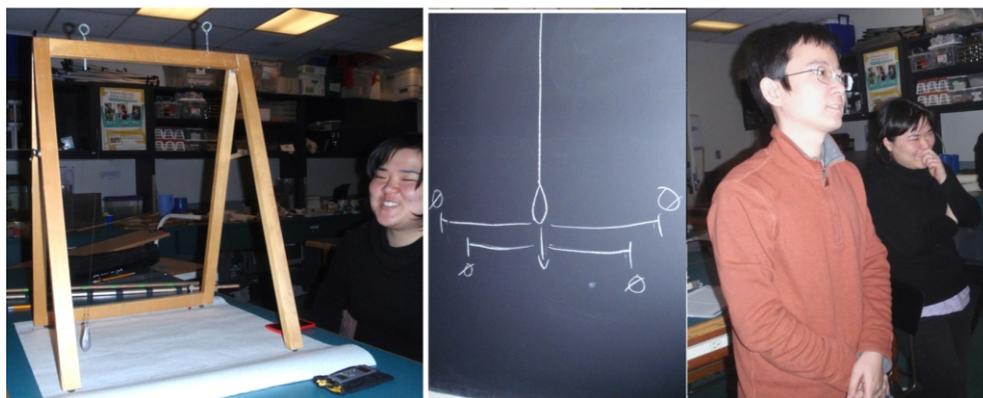


Figura 8. Izquierda: La sorpresa de Masa al descubrir que su péndulo tardó lo mismo en las oscilaciones amplias que en las cortas. Centro: Dibujo en el pizarrón de Masa que representa la oscilación amplia (par superior de líneas) y la corta (par inferior). Derecha: Al ver los dibujos de Masa (centro) Zengxu expresa asombro acerca de lo constante que es el tiempo de oscilación.

Después de otro intento, Masa se acercó al pizarrón. Trazando (Figura 8, centro), llevó sus pensamientos al centro de lo que explotó en su confusión y asombro: “¿¿¿Aun para las dos distancias [de oscilación] que son diferentes, algo tiene que ser lo mismo. De otra forma, pues cómo diablos es que [las oscilaciones] resultan simultáneas eh!?!? Eh”. Con su propia improvisación con la cuerda, el peso y el cronómetro en respuesta para cada uno de los hallazgos siguientes, Masa había llegado a darse cuenta del movimiento periódico y pudo discernir el enigma. Para Zengxu cuyo entrenamiento en ingeniería proporcionaba la respuesta que modela el movimiento pendular, la investigación original de Masa lo libró de estar sujeto a esa respuesta. Con Masa comenzó a ver el fenómeno con el asombro inherente de mantener el ritmo periódico a través de recorridos que disminuyen, al grado de decir (Figura 8, derecha): “Esta es la parte más sorprendente”.

La experiencia de exploración, observación y comprensión de Masa fue extraordinaria y similar a la de Galileo. Por la voz de Sagredo, el personaje con la amplia curiosidad en sus diálogos, Galileo expresó el inesperado asombro de encontrar que la oscilación de un peso llevaba “el mismo tiempo en pasar” tanto si los arcos eran amplios como reducidos (Galileo, 1938/1914, parr. 140 – 141). Justamente como algo sucedía de la misma forma para las oscilaciones de arcos reducidos y amplios, así había algo similar entre Galileo/Sagredo y Masa en la observación exploratoria por medio de la cual llegaron a la comprensión de la sorprendente regularidad de un comportamiento cotidiano.

Como la profesora que acompañó la exploración de Masa, mi relación con los estudiantes y la materia de estudio fue diferente de cuando conducía a los estudiantes de ingeniería en laboratorios sobre péndulos donde la constancia del tiempo de oscilación es una base asumida para probar los efectos de variaciones en la longitud de la cuerda, el peso y la amplitud de la oscilación. El péndulo es complejo; estas características pueden no parecer distintas ni la repetición temporal puede resultar obvia para los estudiantes. En lugar de remover preventivamente tal complejidad, la retuve para permitir su exploración. Intrínsecas al descubrimiento de Masa, fueron sus innovaciones en cuanto a cómo ella observó y de qué se dio cuenta mientras el péndulo oscilaba de un lado a otro. Innovar de estas formas es profundizar en el trabajo de científicos históricos como Galileo, y también es como el aprendiz le enseña al profesor lo que destaca, lo curioso y lo evocativo en la materia de estudio que los une. La enseñanza y el aprendizaje de Masa se animó al estar yo abierta para lo que sucediera durante su exploración, sin importar cuán novedoso o confuso pudiera parecerme.

Conclusión

El movimiento pendular es complejo, exhibe siempre más para observar, asombrarnos, medir, predecir, modelar y llevar adelante. Esta complejidad de los fenómenos está entrelazada con las respuestas investigativas de los aprendices que permiten apoyar sus esfuerzos exploratorios. Galileo y mis estudiantes formaron una profunda conciencia de las relaciones entre el tiempo y el movimiento por medio de su relación con el péndulo, sin conocer de antemano sus leyes. Al hacerlo, tienen mucho que enseñar a los profesores. Su historia mejora lo que se supone que la enseñanza es, justo como el comportamiento del péndulo altera lo que estos aprendices suponían saber acerca de sus movimientos. Despertando la curiosidad, el pensamiento crítico y la habilidad para cuestionar supuestos previos lleva tiempo y espacio emocional que no están presentes en la instrucción tradicional en el laboratorio.

Estos ejemplos de enseñanza con péndulos demuestran el resultado eventual de exploraciones y de procesos exploratorios. El resultado es un estudiante que puede expresar y evaluar ideas científicas sin depender ni de experiencias ni de materiales estructurados para afirmar esas ideas. El proceso para lograr esto tiene varios atributos, incluyendo seguridad de expresión, el profesor que abre puertas en lugar de cerrarlas, y un conocimiento general de –y atención a– exactamente a cuáles puertas las interacciones abren o cierran.

Muchas interacciones tradicionales y preestablecidas en el laboratorio cierran las puertas, mientras que a veces una interacción directa e inmediata pueda abrir una puerta –tal como la curiosidad del profesor y el apoyo ante la confusión del aprendiz. Abrir puertas requiere de dos ingredientes: el tiempo para explorar tras la puerta y el espacio intelectual para formar la comprensión propia en lugar de aceptar la de otro. Ambas requieren de un profesor entrenado para explorar como un proceso y de enseñanza y aprendizaje. Las exploraciones críticas definen el conocimiento y las habilidades técnicas requeridas de esta clase diferente de profesor.

Agradecimientos

Tengo el gusto de agradecer a los estudiantes y profesores que participaron en laboratorios y actividades a lo largo del desarrollo de mis esfuerzos con el péndulo. Los participantes fueron estudiantes en ingeniería física; participantes en talleres para profesores; estudiantes en ciencia exploratoria incluyendo a Devin Bramhill, Jennimae Cronan, Annamarie Fallon, Andrew Lix, Lucienne Pierre, Samantha Pitchel, Aaron Shaw, Anna Tsui, Peter Tusi, Adwoa Boakye, Rika Hirata, Yan Yang, Zengxu Yang. Agradezco el apoyo de programas científicos donde he enseñado, incluyendo el Departamento de Física de la Universidad de Massachusetts, Lowell, el *Honors Program* en la Universidad de Massachusetts, Boston, y del Edgerton Center en el MIT. Por la oportunidad para enseñar con exploración, le agradezco a James Bales y el personal del Edgerton Center, MIT. Fiona Hughes-McDonnell renovó mi interés en enseñar con el péndulo y colaboró en la creación de las actividades de nuestro taller. Reconozco el estímulo para involucrar la historia de la ciencia en la enseñanza de: Peter Heering, Elaheh Kheirandish, Ben Marsden, Zuraya Monroy-Nasr, Alythea McKinney, David Pantalony, Thomas Settle y Ryan Tweney. Discutí sobre enseñanza con James Bales, Fiona McDonnell, Lisa Schneier y Bonnie Tai. Agradezco a Zuraya Monroy-Nasr por animarme a preparar este ensayo. Alva Couch mantiene mi espíritu. Mi enseñanza exploratoria se inspira en Eleanor Duckworth y en la memoria de Philip Morrison. Dedico este ensayo a mi padre, quien me inició en la observación de los péndulos.

Traducción: Zuraya Monroy Nasr

Referencias

- Bramhill, D., 2005, *Assignments and notebook for Honors 290F*, University of Massachusetts, Boston.
- Cavicchi, E., 1980, *Arethusa: A Fountain through Sculpture*, S. M. Vis. S. Tesis, Massachusetts Institute of Technology.
- —, 1991, *Handwritten notes and lectures for Physics II*, University of Massachusetts, Lowell.
- —, 1992, *Science from our Lives. Exercises and readings*, University of Lowell, Lowell.
- —, 1997, "Watching Galileo's Learning", en *Explorations in College Algebra*, Linda Kime and Judy Clark, John Wiley, Nueva York.
- —, 2005, *Transcripts, assignments and notes for Honors 290F*, University of Massachusetts, Boston.
- —, 2007, *Mirrors, swinging weights, lightbulbs...: Simple experiments and history help a class become a community*, en P. Heering y D. Osewold (eds.), *Constructing Scientific Understanding through Contextual Teaching*, Frank & Timme, Berlín.
- —, 2008, "Historical Experiments in Students' Hands: Unfragmenting Science through Action and History", *Science and Education*, 17(7), pp. 717-749.
- —, 2008, "Opening Possibilities in Experimental Science and its History: Critical Explorations with Pendulums and Singing Tubes", *Interchange*, 39, pp. 415-442.
- —, 2009, "Exploring Mirrors, Recreating Science and History, Becoming a Class Community", *New Educator* 5(3), pp. 249-2273.
http://www1.ccny.cuny.edu/prospective/education/theneweducator/volume5_3.cfm
- —, 2011, *Transcripts, assignments and notes for SP.713*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- —, Chiu, S.-M., McDonnell, F., 2009, "Introductory Paper on Critical Explorations in Teaching Art, Science and Teacher Education" *New Educator* 5(3), pp. 189-204.
http://www1.ccny.cuny.edu/prospective/education/theneweducator/volume5_3.cfm
- —, 2010, "Activity inspired by Medieval Observers with Tubes", en C. Sigismondi (ed.), *Orbe Novus*, Universitalia, Rome, pp. 22-39.
http://irsol.ch/costantino_sigismondi/OrbeNovus_volume2010.pdf
- —, 2011, "Classroom Explorations: Pendulums, Mirrors and Galileo's Drama", *Interchange*, Vol. 42(1), pp. 21-50.
- —, y Hughes-McDonnell, F., 2008, "Inklings of Science Arise in Watching Pendulums", National Science Teacher's Association Convention, Boston.

-
- Critical Explorers Inc., 2010, <http://www.criticaexplorers.org/>
- Cronan, J., 2005, *Assignments and notebook for Honors 290F*, University of Massachusetts, Boston.
- Di Stefano, R., 1996). The IUPP evaluation: What we were trying to learn and how we were trying to learn it. *American Journal of Physics*. **64**, 49–57.
- Drake, S., 1978, *Galileo at work :his scientific biography*, University of Chicago Press, Chicago.
- —, 1990. *Galileo, Pioneer Scientist*. Toronto: University of Toronto Press.
- Duckworth, E., 2001, “Teaching/learning research”, en E. Duckworth (ed.), *“Tell me more”: Listening to learners explain*, Teacher’s College Press, Nueva York.
- —, 2006, “A Child’s-Eye View of Knowing”, en E. Duckworth (3a. ed.), *“The having of wonderful ideas” and other essays on teaching and learning*, Teacher’s College Press, New York. (Ensayo original publicado en 1968).
- —, 2006a, “The having of wonderful ideas”, en E. Duckworth (3ª. ed.), *“The having of wonderful ideas” and other essays on teaching and learning*, Teacher’s College Press, New York. (Ensayo original publicado en 1973); 1988, “Como tener ideas maravillosas”, *Cuando Surgen Ideas Maravillosas y Otros Ensayos Sobre la Enseñanza Aprendizaje*, Visor Distribuciones, Barcelona.
- —, 2006b, “Learning with breadth and depth”, en E. Duckworth (3ª. ed.), *“The having of wonderful ideas” and other essays on teaching and learning*, Teacher’s College Press, Nueva York. (Ensayo original publicado en 1979).
- —, 2006c, “Teaching as research”, en E. Duckworth (3ª. ed.), *“The having of wonderful ideas” and other essays on teaching and learning*, Teacher’s College Press, Nueva York. (Ensayo original publicado en 1987).
- —, 2006d, “Twenty-four, forty-two and I love you: Keeping it complex”, en E. Duckworth (3ª. ed.), *“The having of wonderful ideas” and other essays on teaching and learning*, Teacher’s College Press, Nueva York. (Ensayo original publicado en 1991).
- —, 2005/2006e, “Critical exploration in the classroom”, en E. Duckworth (3ª. ed.), *“The having of wonderful ideas” and other essays on teaching and learning*, Teacher’s College Press, Nueva York. (Ensayo original publicado en 2005, *New Educator*, 1(4), pp. 257–272).
- —, 2009, “Helping Students Get to Where Ideas Can Find Them”, *New Educator*, 5(3), pp. 185–188.
http://www1.cuny.cuny.edu/prospective/education/theneweducator/volume5_3.cfm
- ESS (Elementary Science Study), 1970, *The ESS Reader*, Educational Development Center, Newton, MA.

-
- ESS 1969, "Teacher's guide for Pendulums: [a study unit]", Webster Division, McGraw-Hill, St. Louis.
- Galilei, G., 1632/1967, *Dialogue Concerning the Two World Systems*, S. Drake, trad., University of California Press, Berkeley.
- Galilei, G., 1638/1914, *Two New Sciences*, H. Crew, trad., Dover, Nueva York.
- Hawkins, D., 2002a, "Messing About in Science", en D. Hawkins (2d ed.), *The informed vision: Essays on learning and human nature*, Algora, Nueva York. (Ensayo original publicado en 1965).
- Hawkins, D., 2002, "I, Thou and It", en D. Hawkins (2d ed.), *The informed vision: Essays on learning and human nature*, Algora, New York. (Ensayo original publicado en 1969).
- Inhelder, B., Sinclair, H., y Bovet, M., 1974, *Learning and the development of cognition*, S. Wedgwood, trad., Harvard University Press, Cambridge.
- Inhelder, B. y Piaget, J., 1958, *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*, A. Parsons y S. Milgram, trads., Basic Books, New York. (Trabajo original publicado en 1955)
<http://www.archive.org/details/growthoflogicalt007957mbp>
- Leonardo, 1974, en Bedini, S. y Reti L., "Horology", L. Reti, (ed.), *The Unknown Leonardo*, McGraw-Hill, Nueva York.
- Matthews, M. R., Gauld, C. F, y Stinner, A., 2005, *The Pendulum: Scientific, Historical, Philosophical & Educational Perspectives*, Springer, Dordrecht.
- McDonnell, F., 2009, " 'I wonder how this little seed can have so much potential': Critical exploration supports pre-service teachers' development as science researchers and teachers", *New Educator*, 5(3), pp. 205-228.
- Morrison, Philip y Phylis, 1987, *The Ring of Truth*. Videos: Public Broadcasting Associates, Cambridge. Libro: Random House, Nueva York.
- Piaget, J., 1960, *The child's conception of the world*, J. y A. Tomlinson, trads., Littlefield, Adams, Totowa, Nueva Jersey. (Trabajo original publicado en 1926).
- Pierre, L., 2005, *Assignments and notebook for Honors 290F*, University of Massachusetts, Boston.
- Pitchel, S., 2005, *Assignments and notebook for Honors 290F*, University of Massachusetts, Boston.
- Pullen, D., 198x, *Physics Laboratory Experiments, I and II*, University of Lowell, Lowell.
- Oresme, N., 1968, *Le livre du ciel at du monde*, A. Menut y A. Demony (eds.), A. Menut, trad.. University of Wisconsin Pr., Madison.
- Settle, T., 1996, *Galileo's Experimental Research*, Max Planck Institute for History of Science, Berlin.
- Tsui, A., 2005, *Assignments and notebook for Honors 290F*, University of Massachusetts Boston.
- Tusi, P., 2005, *Assignments and notebook for Honors 290F*, University of Massachusetts Boston.

Capítulo 3

Helmholtz y sus resonadores: ¿un “péndulo” histórico para la enseñanza de la psicología científica?

Zuraya Monroy Nasr
Facultad de Psicología, UNAM

La propuesta paradigmática de un instrumento científico como el péndulo, que se ha desarrollado en el *International Pendulum Project*, ha mostrado cómo un tema o un caso en la historia de una disciplina, permite innovar en su enseñanza. Cuando conocí esta propuesta, me interesé por buscar un caso o instrumento en psicología para construir una forma diferente (y con mayor efectividad) de enseñar historia y filosofía de la psicología científica. Cabe señalar, además, que una de mis preocupaciones centrales ha sido, también, la de eludir aproximaciones acumulativistas y mostrar la discontinuidad en la historia de nuestra disciplina.

Con el propósito de ampliar la comprensión histórica y filosófica de la psicología, para contribuir a su enseñanza como ciencia, en este trabajo tomo como caso paradigmático una parte de la investigación de Helmholtz sobre el sonido. Los instrumentos científicos históricos que fueron fundamentales para este desarrollo son los resonadores. En el desarrollo de su

obra en los dominios unificados de la física y la fisiología, este autor planteó concepciones epistemológicas que contribuyeron al surgimiento de la nueva psicología en el siglo XIX. Su trabajo también muestra cómo el uso de instrumentos y la medición están guiados por concepciones epistemológicas y teóricas (en su caso cabe mencionar el materialismo, el mecanicismo, el empirismo y la teoría de las energías nerviosas específicas). Por ello, argumento aquí sobre cómo en los estudios de Hermann von Helmholtz (1821-1894), podemos encontrar el caso análogo al péndulo para enseñar la historia de nuestra disciplina en un marco conceptualmente rico y comprensivo. De esta forma, consideramos los resonadores de Helmholtz como una “ventana epistemológica” para comprender la transformación epistémica del objeto de estudio de la psicología, al dejar de ser una mente subjetiva para convertirse en la materia objetiva susceptible de conocerse por medio de los métodos de las ciencias naturales y, así, ampliar la comprensión histórica y filosófica de la psicología, para contribuir a su enseñanza como ciencia.

Advertencia sobre la historia y la filosofía de la psicología

Inicio esta sección con la aclaración de que entiendo la enseñanza de la ciencia como un proceso que requiere de la filosofía y la historia de la ciencia para realizarse efectivamente. En el caso de la psicología a casi un siglo de haberse constituido como un campo del saber independiente y científico, la historia de la psicología ha sido un área descuidada. Esto fue señalado por el reconocido historiador de la psicología Robert I. Watson desde 1962:

Simplemente, la mayoría de los psicólogos no se han interesado suficientemente en ella como para tener curiosidad, mucho menos para trabajar y publicar en esta área. (...) como seres sociales comparten una aberración característica de nuestro tiempo: una relativa falta de curiosidad acerca de nuestro pasado. (...) Tengo la impresión de que este descuido es aun mayor en psicología que en otros campos próximos como la biología, la medicina y la sociología (1977, pp. 26-27).

Después de cinco décadas, esta situación no ha variado sustancialmente. Desafortunadamente, lo mismo puede afirmarse de la filosofía de la psicología. En consecuencia, generaciones de estudiantes de psicología se han encontrado con esta circunstancia en su *curriculum* y con una actitud desinteresada en la filosofía e historia de la ciencia y de su disciplina por parte de muchos de sus profesores.

Cuando se enseña la historia de la psicología suele hacerse desde un enfoque acumulativo que supone una cantidad enorme de información que debe ser memorizada y que está condenada a ser olvidada en gran medida. Por supuesto, éste no es un problema exclusivo de esta asignatura. Ha sido uno de los enfoques predominantes en la enseñanza de cualquier historia, incluyendo la historia de la ciencia. En el caso de la filosofía de la psicología, si llega a ser parte del plan de estudios, se encuentra una situación similar debido al enfoque acumulativo. Sin embargo, esto se agrava dada la laguna que hay en la formación del estudiante en términos filosóficos en general y de filosofía de la ciencia, en particular.

Estoy convencida de que la historia y la filosofía de la psicología, en el marco de la historia y la filosofía de la ciencia, son **fuerzas integradoras** del *currículum* (Fuchs y Viney, 2002, p. 5). Estoy persuadida, también, de que la enseñanza tradicional de tales aspectos históricos y filosóficos no cumple con la formación que se espera. Por ello, debemos buscar formas innovadoras y, sobre todo, eficaces en la educación científica de los futuros psicólogos.

Concepciones epistemológicas en tiempos del péndulo

En la obra de Helmholtz podemos encontrar respuestas fértiles sobre el cambio conceptual que hizo posible el surgimiento de la psicología científica. Hemos de recordar que durante los siglos XVII, XVIII y hasta mediados del siglo XIX, todos los filósofos (R. Descartes, J. Locke, I. Kant y A. Comte) coincidieron, sin duda, en que las cuestiones psicológicas **no** podían conocerse por medio de los procedimientos empleados por la ciencia moderna.

Mientras el péndulo era objeto de estudio de Galileo, así como de Huygens, y hacía posible la revolución científica moderna, René Descartes participaba de esa revolución transformando las bases del conocimiento sobre la naturaleza y la mente. Así, Descartes (1596-1650) convirtió el alma de los antiguos en un alma racional o mente, fundamental para el conocimiento del mundo físico. Empero, a la mente incorpórea cartesiana no se le pueden aplicar los principios de la física mecanicista. Éstos sólo son aplicables a cuerpos materiales. Por su parte, Locke (1632-1704) para fundamentar su epistemología empirista, favoreció el reconocimiento del dominio psicológico. Sin embargo, Locke no investigó las ideas ni la experiencia desde un enfoque experimental.¹ Para él, como para Descartes, los fundamentos del conocimiento se establecen desde la filosofía.

¹ Cf. el *Ensayo* de Locke, Libro IV, Capítulos XIII, XIV y XVII.

En el siglo XVIII, Immanuel Kant (1724-1804) juzgó a la psicología de forma muy crítica. Kant examinó cuatro paralogismos² de una psicología trascendental mostrando que no puede haber una ciencia de la razón pura en lo concerniente a la naturaleza de nuestro pensamiento. También concluyó que la psicología empírica tampoco podía ser una ciencia natural (1996, p. 386 [B405; A 347]). En el siglo XIX, Auguste Comte (1798-1857) padre de la filosofía positivista que modeló la ciencia decimonónica, consideraba que la psicología estaba entre las disciplinas sociales envueltas en investigaciones teológicas y metafísicas (1869, I, pp. 22-23; 1893, I, p. 6):

Podemos ver que, en discordancia, no hay lugar para la ilusoria psicología, última transformación de la teología. Sin molestarse en estudiar la fisiología de nuestros órganos intelectuales o en observar los procesos racionales que en efecto guían nuestras investigaciones científicas, ellos pretenden llegar a descubrir las leyes fundamentales de espíritu humano contemplándolo en sí mismo; esto es, por completa abstracción de sus causas y efectos (1869, I, p. 30; 1893, I, p. 9).

Aun si Comte hubiera aceptado la existencia del fenómeno intelectual como objeto de la psicología, él objetaba la posibilidad de observarla científicamente. Para él, la introspección era inaceptable como procedimiento científico. Además, el espíritu humano puede observar directamente toda clase de fenómenos, con excepción de sí mismo (1869, I, p. 31; 1893, I, pp. 9-10). Dice Comte, "El individuo pensante no podría dividirse en dos, uno que razonara mientras los otros lo observan razonar. En este caso, si el órgano observado y el observador son idénticos, ¿cómo puede suceder la observación?" (1869, I, p. 32; 1893, I, p. 10).³

Pese a estas reiteradas objeciones, la nueva psicología surgió y lo hizo bajo los cánones de la ciencia moderna de los siglos XVI y XVII, aplicando los métodos y las técnicas de investigación desarrollados en los siglos XVII y XVIII en las cámaras y los laboratorios de los científicos en Europa. La mayor parte de los libros de historia de la psicología simplemente señalan que la psicología científica inició en el siglo XIX y describen las actividades principales emprendidas por los fundadores. Estas historias carecen de una explicación acerca de cómo fue posible la transformación epistemológica de una mente subjetiva en una materia objetiva y, por tanto, susceptible de ser investigada

² Paralogismo es un silogismo incorrecto debido a su forma. Un paralogismo trascendental es "una inferencia falaz que se basa en la naturaleza de la razón humana, lleva con ella la ilusión de que es inevitable aunque no irresoluble" (Kant [1781; 1787] 1996, p. 382 [B399; A 341]).

³ Cf. también Vol. III pp. 536 y 538 ("*Quarante-cinquième leçon*").

por los métodos de la ciencias naturales. Considero sumamente insatisfactorio aceptar como respuesta que el surgimiento de la nueva psicología muestra que quienes negaban que pudiera convertirse en una disciplina científica, se equivocaron sin más.

Por ello, propongo aquí asomarnos a la obra de Hermann von Helmholtz, bajo la metáfora de la ventana, que nos permite asomarnos al pasado y procurar una mejor comprensión del proceso histórico que permite el surgimiento de la nueva psicología. Antes de proseguir, cabe aclarar que Helmholtz compartía la concepción de los filósofos anteriores en cuanto a que el estudio de lo psicológico no cabía en la ciencia y no pretendió, en forma alguna, estudiar el fenómeno psicológico. Sus investigaciones se concentraron en las respuestas fisiológicas que explicaba como meramente físicas. Sin embargo, de manera importante reconoció que la percepción es un fenómeno inevitablemente relacionado con actividades mentales. Esto abrió una ventana para que la psicología filosófica se transformara.

Brevemente menciono que Helmholtz era un joven médico militar en tiempos de paz, lo que le permitió iniciar sus investigaciones. Contaba con 24 años cuando Du Bois Reymond lo invitó participar en la Sociedad Física de Berlín. Con este grupo compartió la concepción mecanicista de que todo proceso nervioso y mental podía explicarse en bajo los principios de la física. Helmholtz se opuso a las ideas vitalistas para comprender el mundo biológico. Su primer logro fue la medición de la velocidad del impulso en una fibra nerviosa.⁴ Sus exitosos resultados contrariaban las expectativas de J. Müller, creador de la teoría de las energías nerviosas específicas. Sin embargo, Helmholtz se adhirió a esta teoría y fue la base interpretativa de sus pesquisas experimentales.

Nuestro autor realizó investigaciones para explicar fenómenos de la percepción, por medio de la física de los órganos sensoriales y del sistema nervioso.⁵ En dos publicaciones principales, *Tratado de óptica fisiológica (Handbuch der physiologischen Optik, 1856-1866)*⁶ y *Sobre la sensación de tono (Die Lehre*

⁴ Johannes Müller, el antiguo profesor de Helmholtz había aceptado que la corriente fluía a una altísima velocidad comparable con la velocidad de la luz. Por esta razón, se mostraba pesimista en cuanto a la posibilidad de poder medir la velocidad de la acción nerviosa. Ingeniosamente, Helmholtz instaló un galvanómetro en el nervio motor de la pata de una rana. El tiempo transcurrido entre la aplicación de la corriente y la patada subsiguiente, así como la distancia entre el estímulo eléctrico y el músculo de la pata le permitieron calcular lo que sorprendentemente resultó ser una velocidad lenta de noventa pies por segundo (cf. Boring, 1931, pp. 42-43; Hunt, 2007 p. 128).

⁵ Los últimos veinte años de su vida los dedicó a investigaciones propiamente físicas. En 1871, Helmholtz fue a trabajar en Berlín como profesor de física. Allí, se dedicó a la teoría de la conservación de la energía, así como a problemas de hidrodinámica, electrodinámica y óptica física (cf. Boring 1931, p. 292).

⁶ El volumen I se publicó en 1856, el volumen II en 1860 y el III a finales de 1866.

von den Tonempfindungen, 1863) se encuentran su vasto conocimiento y los resultados de sus investigaciones sobre la sensopercepción. Justamente en estos trabajos puede verse cómo Helmholtz *inadvertidamente* contribuyó en forma sustancial a la transformación de la psicología filosófica en una psicología científica.

Las concepciones mecanicista y materialista permiten que Helmholtz reconozca los distintos niveles o dominios del fenómeno perceptual. Por ejemplo, en el *Tratado de óptica fisiológica* advierte que las percepciones, referidas a objetos del mundo externo, son representaciones y, como tales, producto de la actividad psíquica humana. Para el autor, dichas percepciones requieren de esta clase de actividad para producirse. Así, el estudio de cómo se originan las percepciones sensibles es propio del dominio de la psicología, ya que esta disciplina se hace cargo de investigar la naturaleza y las leyes de la mente en este proceso (1925, III, § 26, p. 1; 1867, p. 561 (427)).⁷

Ahora bien, como Helmholtz no quería ni podía estudiar el fenómeno psicológico, sus investigaciones se concentraron en las respuestas fisiológicas que explicaba como meramente físicas. Así, en su proyecto deja de lado, con toda intención, la dimensión psíquica. Está de acuerdo con las concepciones precedentes que sostuvieron que lo psicológico no puede explicarse por medio de hechos ni de una metodología cimentada en la observación. En este sentido, lleva a cabo una demarcación “separando la porción de fisiología de los sentidos de la psicología pura, cuya tarea principal es la de establecer las leyes y la naturaleza de las actividades del alma” (1867, III, § 26, p. 562 (428)).⁸

Helmholtz separa dualistamente⁹ la actividad mental de la sensopercepción en el dominio diferenciado de la psicología y considera las actividades fisiológicas y físicas como la parte fenoménica natural del proceso

⁷ Cito de la traducción al inglés de James P. C. Southall (1925) del *Handbuch der Physiologischen Optik*. He consultado también la traducción al francés, revisada por Helmholtz, realizada por Émile Javal y N. Th. Klein, en 1867. Esta versión, *Optique Physiologique*, tiene la ventaja de proporcionar (*entre paréntesis y en cursivas*) las páginas de la obra original *Handbuch der Physiologischen Optik* (1866).

⁸ Las páginas en cursivas corresponden a la edición alemana de 1866.

⁹ La noción de “dualismo” requiere de ser explicada, ya que con frecuencia se utiliza de forma equívoca. Aunque esto implica un desarrollo más amplio, que no cabe hacer aquí, señalo que el dualismo de Helmholtz guarda parecido con el dualismo cartesiano. Esto es, supone que la materia y la mente son de naturaleza completamente distinta. La distinción radical establecida por Descartes entre la materia y el pensamiento resultaba central para su fundamentación de la física. A la vez, para Descartes, la naturaleza humana no se comprende por medio del dualismo, sino de la unión de esas dos entidades (cf. Monroy 2006, cap. 2). Helmholtz tampoco está suponiendo un ser separado, sino compuesto por la materia que (como Descartes) puede estudiarse física y fisiológicamente, y cuya actividad mental, incorpórea, no puede investigarse por la ciencia, sino por la psicología filosófica (coincidiendo también con Descartes).

sensoperceptual. Este dualismo ontológico y conceptual le permite desarrollar su propuesta epistémica, así como mostrar teórica y experimentalmente cómo una parte del fenómeno sensoperceptual sí podía ser investigado con los procedimientos de la ciencia natural.

Desde esta perspectiva dualista, Helmholtz distinguió entre sensación y percepción. Por ejemplo, en el caso de la sensopercepción auditiva, que desarrolla en su obra *Sobre la sensación de tono como una base fisiológica para la teoría de la música*, explica que la sensación del sonido se produce por movimientos oscilatorios del aire y otros cuerpos elásticos aprehendidos por el oído que excitan la sensación en las fibras nerviosas (1954, pp. 148; 226). En cambio, la percepción consiste “en ser consciente de la sensación” (Helmholtz 1954, p. 62). Esta distinción le permitió concentrarse en el estudio de la relación de las vibraciones físicas, su acción mecánica sobre el oído y sus componentes, así como en su efecto neurofisiológico. La percepción es entendida como una interpretación de la mente, por ende subjetiva, mientras que la sensación no puede ser producida por la mente.

La distinción de Helmholtz es más sutil que la mera separación de la sensación de la percepción. Aunque las percepciones son fundamentalmente psicológicas, pueden ser analizadas y, más aún, tienen una dimensión físico-fisiológica. Esto se expresa con claridad en la Parte III, § 26 de su *Tratado de óptica fisiológica*. Allí, Helmholtz explica que “las sensaciones producidas por la luz en el mecanismo nervioso de la visión nos permite concebir la existencia, forma y posición de objetos externos. Estas ideas se llaman *percepciones visuales*” (1925, III, § 26 p. 1; 1867, p. 561 (427)). Helmholtz explica que las percepciones de objetos externos sólo pueden ser el resultado de actividades de nuestra energía psíquica: “En concordancia, estrictamente hablando, la teoría de las percepciones pertenece propiamente al dominio de la psicología” (1925, III, § 26, p. 1; 1867, p. 561 (427)). Esto no desanima a Helmholtz quien está convencido de que:

Aún aquí hay un amplio campo de investigación tanto en la física como en la fisiología, en tanto tenemos que determinar, en la medida en la que sea científicamente posible, qué propiedades del estímulo físico y de la estimulación fisiológica son responsables por la formación de esta o aquella idea particular, con respecto a la naturaleza de los objetos externos percibidos (1925, III, § 26, p. 1; 1867, p. 561 (427)).

Su principal propósito es investigar el material de la sensación que nos permite formar ideas, por medio de métodos científicos. Pese a ello, Helmholtz se da cuenta de que no puede evitar referirse a las actividades psíquicas involucradas en la sensopercepción:

Pero el descubrimiento y descripción de estas actividades psíquicas no serán vistas como una parte esencial de nuestra tarea presente,

porque podemos correr el riesgo de perder el apoyo en hechos establecidos y no adherirnos con firmeza al método fundado sobre principios claros y reconocidos. Por ello, creo que al menos en el presente, el dominio psicológico de la fisiología de los sentidos debe mantenerse separado de la psicología pura, cuyo terreno realmente es establecer, en la medida de lo posible, las leyes y naturaleza de los procesos de la mente (1925, III, § 26, pp. 1-2; 1867, p. 562 (428)).

Del “péndulo” a los resonadores de Helmholtz

Ejemplifico ahora el trabajo experimental de Helmholtz con el instrumento que le permitió producir su teoría auditiva de la resonancia. A su vez, esto nos permitirá observar la relación entre el trabajo experimental de Helmholtz y su marco teórico. Para dicha teoría, la música “más que cualquier otra de las artes, provee una conexión muy cercana con la sensación pura” (1954, p. 2), no obstante la asociación que podría darse entre la estética musical y los sentimientos psicológicos.¹⁰ Hemos establecido que Helmholtz quería ofrecer teorías con el debido fundamento científico. Por una parte, esto significaba estudiar las propiedades de la música usando el “único método para reconocer y medir los poderes elementales de la naturaleza” (Helmholtz 1954, p. 2). Por otra parte, dice el autor, “las propiedades de los movimientos musicales que poseen un carácter elegante, lento, o pesado, forzado, amortiguado, sea poderoso, tranquilo o excitado, y así por el estilo, dependen evidente y principalmente en la acción psicológica” (1954, p. 2). A pesar de esto, Helmholtz intentó desarrollar una teoría acústica fisiológica para mejorar la teoría del sonido por medio de una fisiología acústica mecanicista, hasta entonces basada sobre todo en la física acústica.¹¹

Para acercarnos a lo que Helmholtz quiere decir e hizo, examino in ejemplo de su trabajo sobre la audición, con un útil instrumento: el resona-

¹⁰ De acuerdo con Hunt, la música clásica era uno de los pocos lujos (*indulgence*) que se permitía (cf. 2005, p. 127). Helmholtz supone que la materia y la mente son de naturaleza completamente distinta.

¹¹ “Hasta ahora es la parte *física* de la *teoría del sonido* la que casi exclusivamente se ha tratado con amplitud, esto es, las investigaciones se refieren casi exclusivamente a los movimientos producidos por cuerpos sólidos, líquidos o gaseosos cuando ocasionan sonidos que el oído aprecia. *Esta física acústica* no es algo más que una teoría de los movimientos de los cuerpos elásticos” (Helmholtz, 1954, p. 3).

dor. Los resonadores eran esferas de vidrio huecas (ver Figura 1) o de metal (ver Figura 2), o tubos (ver Figura 3) con dos aberturas.¹²



Figura 1



Figura 2

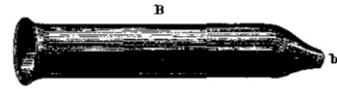


Figura 3

En ambos casos, una abertura (a) tiene bordes afilados y la otra (b) tiene forma de embudo. Esta abertura está adaptada para insertarse en el oído. Helmholtz menciona cómo recubre este lado con cera derretida para sellarlo. Cuando se enfría, pero aún se encontraba suave, presionaba la abertura en la entrada del oído, convirtiéndose en su propio sujeto experimental. La cera se moldeaba a la forma de la entrada del oído y permitía que el resonador se ajustara herméticamente.

La masa de aire en el resonador, junto con el que hay en el pasaje auditivo y la membrana timpánica... forma un sistema elástico capaz de vibrar de una forma peculiar y en especial, el tono principal de la esfera que es más grave que cualquier otro de sus tonos, puede desencadenar una vibración simpática,¹³ y luego el oído, que está en una conexión inmediata con el aire dentro de la esfera, percibe este tono aumentado por acción directa. Si tapamos un oído (lo cual se hace mejor con un tapón de cera moldeado en la forma de la entrada del oído) y aplicamos un resonador al otro, la mayoría de los tonos producidos en el aire circundante se sofocarán; pero si se toca el tono apropiado del resonador este retumba en el oído poderosamente (1954, p. 43).

¹² Las figuras 1 y 3 aparecen en Helmholtz, 1954, p. 43. La figura 2 es una imagen tomada de: Apparatus Collection in The Archives of the History of American Psychology (AHAP): [http://www3.uakron.edu/ahap/apparatus: Helmholtz resonators 1](http://www3.uakron.edu/ahap/apparatus/Helmholtz_resonators_1) (Origin: Ohio State University). Otros resonadores de Helmholtz pueden verse en: http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Rudolf_Koenig_Apparatus/Helmholtz_Resonator/Helmholtz_Resonator.html

¹³ “Se refiere, por ejemplo, a la vibración de una cuerda que resuena por sí sola cuando se hace sonar otra.

Desde los antiguos griegos había un sistema de tonos, producto de medidas precisas. En los siglos XVII y XVIII, con los trabajos de Galileo, Newton, Euler y Bernouilli sobre el movimiento de las cuerdas, el fenómeno físico de la vibración y ondas sonoras se conoció mejor. Sin embargo, el proceso auditivo no había sido objeto de estudio experimental. Guiado por la "hipótesis fisiológica sobre el mecanismo de la audición" (1954, p. 4), Helmholtz emprende su investigación.

Helmholtz realizó incontables experimentos. Para su extensa investigación utilizó diversos instrumentos como sirenas, diapasones, resonadores esféricos y cilíndricos, botellas y tubos para soplar, entre otros. Los resonadores brindan un excelente ejemplo de cómo este notable científico aplicó su concepción mecanicista fisiológica a su investigación sobre la audición. Su teoría de la resonancia auditiva apareció en *On the Sensations of Tone*. Por medio de los resonadores, Helmholtz analizó sonidos periódicos como tonos armónicos y estudió, también, las sensaciones del tono.

Con los resonadores adecuados, Helmholtz desarrolló la siguiente fórmula (1954, p. 373):

$$n = \frac{a \sqrt[4]{\sigma}}{\sqrt[4]{\pi^5} \cdot \sqrt{(2S)}}$$

donde a es la velocidad del sonido, σ el área de la abertura circular, y S el volumen de la cavidad. O si asumimos como su valor:

$$a = 33^{2.260} \text{ metros,}$$

que le corresponde con una temperatura de cero grados centígrados, la fórmula de arriba da:

$$n = 56174 \sqrt[4]{\left(\frac{\sigma}{S^2}\right)}$$

Helmholtz explica que puede haber valores diferentes para la constante, dependiendo del diámetro de la abertura.¹⁴ Para resonadores con el diámetro de su abertura entre 1/4 y 1/5 del diámetro de la esfera, Helmholtz determinó experimentalmente que el coeficiente es de 47000. Además, la segunda abertura del resonador puede verse como cerrada, dice Helmholtz, ya que está firmemente puesta contra el oído. Ahora, para un resonador esférico con un radio R , mientras r es el radio de la abertura, la fórmula de arriba se convierte en:

$$n = a \sqrt{\left(\frac{3^r}{8 \pi^3 \cdot R^3}\right)}$$

A seguir, Helmholtz proporciona una lista de mediciones obtenidas de sus resonadores de cristal (1954, p. 373):

Pitch	Diameter of the Sphere in millimetres [and inches]	Diameter of the Orifice in millimetres [and inches]	Volumes of the Interior in cubic centimetres [and cubic inches]	Remarks
1) g	154 [6.06]	35.5 [1.40]	1773 [108.19]	} Neck funnel shaped
2) δb	131 [5.16]	28.5 [1.12]	1092 [66.64]	
3) c'	130 [5.12]	30.2 [1.19]	1053 [64.26]	
4) e'	115 [4.53]	30 [1.18]	546 [33.32]	
5) g'	79 [3.11]	18.5 [.73]	235 [14.341]	
6) $\delta'b$	76 [2.99]	22 [.87]	214 [13.06]	
7) c''	70 [2.76]	20.5 [.81]	162 [9.89]	
8) $\delta'b$	53.5 [2.11]	8 [.31]	74 [4.52]	} Neck cylindrical Neck cylindrical, mouth at side Neck cylindrical
9) $\delta''b$	46 [1.81]	15 [.59]	49 [2.99]	
10) a''	43 [1.69]	15 [.59]	37 [2.26]	

Helmholtz reporta que las esferas pequeñas no responden bien e informa sobre las variaciones hechas por Koenig (quien fabricaba sus instrumentos) para poder afinar los resonadores o por G. Appunn con otras formas y materiales (resonadores cónicos hechos de una delgada capa de zinc). Sin embargo, Helmholtz buscaba algo más específico en sus instrumentos y estaba completamente consciente de los efectos físicos de las variaciones en las

¹⁴ Helmholtz se refiere a Herr Sondhauss quien obtuvo experimentalmente la fórmula con aberturas no muy pequeñas y usó 52400 como coeficiente numérico (Poggendorff's Annals, vol. lxxxi, pp. 347-373). También, "Cuando el diámetro de la abertura es menor a un décimo del diámetro de la esfera, la fórmula deducida de la teoría coincide bien con los experimentos de Wertheim" (1954, p. 373).

formas y materiales sobre el timbre del tono que se escucha.¹⁵ Además, Helmholtz interpretó sus hallazgos experimentales conforme al marco teórico que le brindaba la doctrina de las energías específicas de Müller¹⁶ y trabajó también en un marco matemático, que incluye una teoría de la medida, campo del cual es también un iniciador.¹⁷

A modo de conclusión: el “caso Helmholtz” y la enseñanza de la psicología científica

La idea central que guía este trabajo es la de que un instrumento científico (como el péndulo para la física o el resonador para la psicología), cómo un tema o un caso en la historia de la disciplina en cuestión, permite innovar en su enseñanza.

Hemos presentado aquí algunos elementos de la investigación emprendida por Helmholtz con los resonadores, que le condujo a reconocer la dimensión psicológica de los procesos sensoriales y, a la vez, mostrar que es posible retenerlos como fenómenos naturales. Este paso fue fundamental para la transformación epistémica de la mente subjetiva en esa materia objetiva que sería el nuevo objeto de estudio para la psicología decimonónica. Debido a ello, Helmholtz se puede convertir en un caso paradigmático para la enseñanza de la historia de la psicología.

Cabe señalar que las objeciones a la aproximación físico-fisiológica en el estudio de la percepción sensible surgieron de inmediato y persistieron

¹⁵ Helmholtz señala que como sucede con los microscopios; entre mayor es el poder de aumento, el campo de visión es menor. Al reducir el tamaño del orificio también amplía el tono del resonador y brinda medios sencillos para sintonizar cualquier tono requerido. Por esto mismo, la abertura no debe reducirse demasiado (1954, p. 374).

¹⁶ Müller (1801-1858) defendía la tesis de que la cualidad de la sensación depende del tipo de fibra nerviosa que interviene en la percepción. Por ejemplo, si se estimula el sistema visual tendremos sensaciones visuales.

¹⁷ Sobre el papel fundamental de Helmholtz en la evolución histórica de la teoría de la medida (TM), cf. Díez 1997, pp. 167-185. Para este autor, la teoría de la medida está claramente diferenciada en dos periodos que corresponden, por un lado, con los estudios sobre axiomática y morfismos reales de Helmholtz, Campbell y Holder y, por otro lado, con el trabajo realizado por Stevens y su escuela sobre tipos de escalas y transformaciones (*período de formación*). Estas dos líneas de investigación son complementarias y convergen en la obra de Suppes (1951) donde todos los elementos de la teoría se integran por primera vez (*teoría madura*). En el ensayo de Helmholtz, “Numbering and Measuring from an Epistemological Viewpoint” (“Zählen und Messen erkenntnistheoretisch betrachtet”, 1887), es donde “la cuestión sobre las condiciones que hacen posible la medición son explícitamente formuladas por vez primera” [Díez 1997, p.171].

más allá de la publicación de los trabajos de Helmholtz en la década de los '60 y de la instalación del laboratorio de Wundt en Leipzig. Como Steven Turner nos recuerda, no todos se entusiasmaron con el papel de la fisiología para comprender el fenómeno psicológico. En 1874, Brentano escribió en su *Psychologie* (I, p. 93) que, “no sólo parece poco recomendable que las investigaciones psicológicas den paso a las fisiológicas, sino que es desaconsejable que las segundas se mezclen, en gran medida, con las primeras” (Turner, 1982, p. 151). Así, aunque puede parecer que la investigación de Helmholtz no hacía más que seguir las corrientes mecanicista, materialista y empirista dominante en su época, considero que fue revolucionario al ir contra la corriente para comprender la naturaleza humana. Pienso que el papel transformador de las concepciones de este gran científico permite acercar al psicólogo en formación a una mejor comprensión de la historia de su disciplina.

Hermann von Helmholtz fue el arquitecto de la gran transformación que hizo posible el surgimiento de la psicología en las últimas décadas del siglo XIX. Sin embargo, este origen se ha ocultado tras la deslumbrante idea de que esto ocurrió con la inauguración de un laboratorio (el de W. Wundt) y el mero uso de instrumentos en éste. En este trabajo he ejemplificado la investigación de Helmholtz y su defensa de una dimensión objetiva en las percepciones sensibles. Como he señalado, el uso de instrumentos y las consecuentes mediciones estaban orientados por concepciones epistemológicas y teóricas significativas. Aunque la sensación de tonos produzca sentimientos o las percepciones visuales produzcan representaciones, todas ellas tienen componentes fisiológicos que podían contrastarse y medirse con instrumentos apropiados y que fueron significativos en el marco teórico y matemático de Helmholtz.

Con “el caso Helmholtz” propuesto para la enseñanza de la historia y la filosofía de la psicología, no es necesario recorrer los antecedentes de la psicología desde la Grecia antigua hasta llegar al siglo XXI. La obra de Helmholtz permite exponer e investigar la controversia sobre las dimensiones subjetiva y objetiva de fenómenos o procesos psicológicos como la senso-percepción (base de la psicología científica), en el contexto de las concepciones derivadas de la revolución científica del siglo XVII. El trabajo de este autor, también muestra cómo el uso de instrumentos y la medición están guiados por concepciones epistemológicas y teóricas (tales como su materialismo y mecanicismo, su perspectiva empirista, la teoría de las energías específicas de las sensaciones y su dualismo de la percepción sensible).

En el desarrollo de su obra en el campo de la física y la fisiología, este autor planteó concepciones epistemológicas y metodológicas que de forma inadvertida, pero firme, contribuyeron a la transformación de la psicología. A partir sus trabajos de investigación en el campo de la percepción sensible,

la nueva psicología contó con los elementos que le permitieron transitar de la mente subjetiva a la materia objetiva, ahora susceptible de conocerse por los métodos de las ciencias naturales.

A diferencia de un enfoque acumulativista, el estudio de este caso emblemático permite una aproximación integradora de la historia y filosofía de la psicología. Las concepciones ontológicas dualistas y monistas, las epistemologías racionalistas y empiristas, el positivismo decimonónico, las interpretaciones continuistas y discontinuistas de la ciencia, son algunos de los temas que pueden tratarse en el curso de Historia de la Psicología y, por supuesto, someterse a debate.

La enseñanza de la psicología científica, apoyada en la filosofía y en la historia no se propone sólo ofrecer al estudiante una “cultura psicológica”, subsidiaria de una cultura científica, con el propósito de que conozca el pasado. Se trata, sobre todo, de encontrar nuevas formas de construir el futuro de la psicología.¹⁸

Referencias

- Boring, E. G., 1929/1931 *A History of Experimental Psychology*, 3a. ed., D-Appleton-Century Co. Inc, Nueva York/Londres.
- Comte, A. 1893, *Cours de philosophie positive*, París: J.B. Baillièere et fils; 1869; *The Positive Philosophy of Auguste Comte*, 2 vols., traducción libre y condensada de Harriet Martineau. Kagan Paul, Trench, Trübner & Co., Londres.
- Díez, J. A., 1977, “Historical Introduction to Measurement Theory 1887-1990 Part I: The Formation Period. Two Lines of Research: Axiomatics and Real Morphisms, Scales and Invariance”, *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 28, no. 1, pp. 167-185.
- Fuchs, A. H. y Viney, A. W., 2002, “The course in the history of psychology: present status and future concerns”, *History of psychology*, 5 (1), pp. 3-15.
- Helmholtz, H., 1867, *Optique Physiologique*, traducido por Émile Javal y N. Th. Klein, Victor Masson et Fils, París; 1962, *Helmholtz's Treatise on Physiological Optics*, vol. III, traducción de la 3a. ed. en alemán por James P. C. Southall, Dover Publications, Nueva York (reimpresión sin abreviar ni alterar de la primera traducción al inglés publicada por *The Optical Society of America* en 1925).

¹⁸ Investigación realizada gracias al Programa UNAM-DGAPA-PAPIIT <<IN 401809>>.

-
- --, 1885/1954, *On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*, traducida, revisada y corregida conforme a la 4a. edición alemana (1877) por Alexander J. Ellis en 1885, con una nueva “Introducción” de Henri Margenau (1954), Dover Publications, Nueva York.
- Hunt, M., 2007, *The Story of Psychology*, 2a. ed., Anchor Books, Nueva York.
- Kant, I., 1996, *Critique of Pure Reason*, traducida por Werner S. Pluhar. Introducción de Patricia Kircher, Hackett Publishing, Co. Inc., Indianápolis/Cambridge.
- Locke, J., 1975, *An Essay Concerning Human Understanding*. Introducción y aparato crítico de Peter H. Nidditch, Clarendon Press, Oxford.
- Monroy Nasr, Z., 2006, *El Problema Cuerpo-Mente en Descartes: una Cuestión Semántica*. Facultad de Psicología y DGAPA, UNAM, México.
- Turner, R. S., 1982, “Helmholtz. Sensory Physiology, and the Disciplinary Development of German Psychology”, en W. R. Woodward y M. G. Ash, *The Problematic Science: Psychology in Nineteenth-Century Thought*, Praeger Publishers, Nueva York.
- Watson, R. I., 1962/1977, “The Role and Use of History in the Psychology Curriculum”, in J. Brožek y R. B. Evans, *Selected Papers on the History of Psychology*, University of Hampshire, Hanover, NH.

Capítulo 4

Entre el péndulo de Piaget y el péndulo de Foucault: ¿formas de la razón y de la experiencia?

Ignacio Ramos Beltrán
Facultad de Psicología, UNAM

El desarrollo del razonamiento científico y su vinculación con los datos de la experiencia ha seguido caminos que, al reflexionar en ellos, muestran en apariencia, el enfrentamiento de pensamientos paradójicos. Un ejemplo de ello lo podemos ver con la evolución en la concepción del uso del péndulo. La producción de un dato realizada por un instrumento como éste dentro de un contexto mayor, nos hace ver relaciones que antes no nos hubiéramos planteado. La cuestión que se nos presenta es hacer que tengan sentido dos (o varios) planos distintos desde el cual son realizadas las observaciones del mundo. En este artículo se muestra de manera sucinta este fenómeno en el que un hecho empírico, el contexto histórico, y el plano geográfico se entrelazan en un juego de ideas al que le hemos dado el nombre de razonamiento científico: esto es, la forma en la cual ‘nos ponemos de acuerdo con la naturaleza’.

En el excelente libro que lleva el nombre de “Los orígenes de la ciencia moderna”, Herbert Butterfield habla de esas diferentes categorías de pensamiento con las que los científicos se topan al realizar sus investigaciones de la siguiente manera:

Tanto en la física celeste como en la terrestre, los cambios fueron producidos, no por nuevas observaciones, ni por pruebas de carácter nuevo e inusitado, sino por las transposiciones que estaban teniendo lugar en las mentes de los propios hombres de ciencia. (...) de todas las formas de actividad mental, la más difícil de inducir, incluso en las mentes jóvenes, de las que se podría suponer que no habrían perdido todavía la flexibilidad, es el arte de manejar un conjunto determinado de datos ya conocidos, pero situándolos en un nuevo sistema de relaciones entre sí, en una nueva estructura, todo lo cual significa, virtualmente, ponerse por un momento a pensar según líneas nuevas (Butterfield, 1981, p. 14).

Un reto constante en el pensamiento científico, ha sido precisamente el de aprender a conceptualizar un evento o fenómeno recurriendo a diferentes categorías de pensamiento, sabiendo a la vez cuales son los límites o parámetros de esas categorías a las que se apela. En el caso de la física, por ejemplo, la problemática de la no correspondencia del espacio físico con el espacio geométrico, llevó a una convicción particular en un momento de su desarrollo: la convicción de que el espacio físico no podía estar alojado en el espacio geométrico el cual continuamente lo rebasaba.

Este enfrentamiento ha sido tratado por varios autores desde diferentes ángulos. Lo que interesa recalcar en este caso, es que es posible contrastar la idea o el entendimiento que se tiene de la ciencia, tanto en términos de sentido común como el del trabajo producido por la disciplina misma. Un ejemplo de esto lo constituye el enfrentamiento de lo que puede llamarse la vieja y la nueva física en el Renacimiento. El pensamiento Aristotélico, como se decía, aunque ya estaba ‘pasando de moda’, tuvo grandes logros, siendo uno de ellos el crédito de intentar comprender el mundo, dándole un mayor peso a la observación por sobre la teoría. Este simple hecho, en la vida ordinaria de una comunidad científica, lo obviamos o ni siquiera reparamos en ello.

¿Qué sucedió en el caso del instrumento científico conocido como péndulo, en medio de todos estos vaivenes? Matthews en el artículo que lleva por nombre, “El péndulo: su lugar en la ciencia, la cultura y la pedagogía”, hace un señalamiento muy preciso:

La ley de Galileo sobre el movimiento isocrónico, y de ahí su desplazamiento para usar el péndulo como cronómetro, no podía ser aceptado hasta deshacerse de la camisa de fuerza colocada sobre la

ciencia por la primacía epistemológica dada por Aristóteles sobre la experiencia y la evidencia de los sentidos. En la medida que los logros científicos fueron juzgados por lo que podía verse, y en la medida en que la física y la matemática se mantuvieron separadas, entonces los logros del péndulo de Galileo no se podían sostener. Su subestimación requirió no sólo de una nueva ciencia, sino de una nueva forma de juzgar los logros científicos, una nueva metodología de la ciencia (Matthews, Gauld y Stinner, 2005, p. 4).

Regularmente, con la idea que se tiene sobre el desarrollo científico, no es esto lo que se aprecia o dice saberse al respecto. Se tiene la tendencia a creer que es el dogma de los conceptos, y no el dogma de la observación, lo que tenía que ser superado. Es cierto que existe una relación entre ambos, pero no se sabe, bien a bien, en que medida esa proporción se presentaba en esa época. Esto tiene que ver con lo que se ha llamado, la idealización de la ciencia, la cual, en nuestros días, también se está convirtiendo en un obstáculo para el pensamiento crítico.

En términos técnicos, al isocronismo de las oscilaciones pendulares de Galileo, entendiéndolo por isocronismo la igualdad de la duración de dos movimientos rítmicos, le siguió una precisión hecha por Huygens a la que llamó el cicloide:

El péndulo simple no puede ser considerado como una medida del tiempo segura y uniforme, porque las oscilaciones amplias tardan más tiempo que las de menor amplitud; con ayuda de la geometría he encontrado un método, hasta ahora desconocido, de suspender el péndulo; pues he investigado la curvatura de una determinada curva que se presta admirablemente para lograr la deseada uniformidad. Una vez que he aplicado esta forma de suspensión a los relojes, su marcha se hizo tan pareja y segura, que después de numerosas experiencias sobre la tierra y sobre el agua, es indudable que estos relojes ofrecen la mayor seguridad a la astronomía y a la navegación. Los matemáticos la denominan cicloide ... posee muchas otras propiedades; pero yo la he estudiado por su aplicación a la medida del tiempo (Huygens, 2010).

Y de esta manera, el péndulo camina a lo largo del pensamiento de la investigación científica ofreciendo nuevas respuestas y planteando nuevas preguntas de diferente carácter tales como: a) ¿puede usarse este instrumento para calcular la longitud en el mar?; b) ¿es posible utilizar el péndulo para determinar la longitud de la tierra sobre su propio eje?; c) ¿mediante el péndulo, se puede concebir hacer una demostración física de la rotación de la Tierra?

Ante esa última pregunta, Jean-Bernard-Léon Foucault, en el siglo XIX, mostró que sí era posible hacerlo. Tomando como base la ley de Newton sobre el movimiento, la cual dice que si un objeto se mueve en línea recta éste no cambiará su camino a menos que otra fuerza lo desvíe, Foucault indujo que la oscilación de un péndulo también sería independiente del movimiento de rotación del punto de sujeción al techo, y lo comprobó el 8 de enero de 1851 en su taller con una masa de 5 kg. y un hilo de 2 metros de largo. Un péndulo en movimiento continuo mostraba con el paso del tiempo un recorrido o viraje tal que no podía ser explicado por una fuerza ‘evidente’ que lo estuviera desviando. ¿Cómo entender entonces esto? El lento viraje del plano de oscilación del péndulo no es otra cosa que una ilusión de los observadores situados sobre la Tierra incapaces de percibir la propia rotación de ésta (Foucault, 2010). Este experimento ha sido replicado con fines pedagógicos en museos y escuelas, para mostrar cómo una observación puede ser entendida de manera distinta dependiendo de la ‘escala de pensamiento’ desde la cual se trate de comprender lo que se está observando.

Preguntas tan variadas e investigaciones tan particulares se han realizado teniendo como eje de referencia al péndulo. En psicología, un experimento clásico fue diseñado por Jean Piaget en el cuál se le pide a sujetos de distintas edades que expliquen de qué depende el tiempo que tarda un péndulo en realizar una oscilación: a) de la longitud de la cuerda; b) del peso; c) de la altura de caída; d) o del impulso impreso por el sujeto. El planteamiento se encuentra vinculado con lo que se conoce como razonamiento experimental, así como también con la idea de la formación de conceptos científicos. Este experimento ha sido replicado por estudiantes de nivel licenciatura en la Facultad de Psicología a lo largo de varias generaciones, y resultan interesantes muchas de las observaciones o reflexiones que los sujetos proporcionan cuando se les pregunta sobre lo que han realizado, siendo ellos los experimentadores. Por ejemplo, el caso de la relación entre la psicología y este tipo de instrumento científico:

Sujeto 1: “Mi idea cambió en cuanto al alcance de la psicología y la posibilidad de trabajar con otras disciplinas de gran importancia”.

Sujeto 2: “Comencé a ver que la psicología es más versátil y amplia de lo que se piensa, porque se puede relacionar con otras ciencias aparentemente no afines, como en este caso la física”.

Sujeto 3: “El experimento nos lleva a ampliar el panorama con que se puede mirar a un sujeto, reconocer las distintas características que podemos encontrar en los niños sin estereotiparlos”.

Sujeto 4: “El experimento me ayudó a comprender en cierta forma que todo es parte de un proceso, no sólo el conocimiento del niño, sino incluso la manera como el niño interactúa con nosotros”.

Otras respuestas tienen que ver con la idea misma de ciencia que conciben los sujetos, la cual, como sabemos, va transformándose no sólo por el paso del tiempo sino por el grado de complejidad de los planteamientos realizados. Por ejemplo:

Sujeto 5: “Me parece que antes percibía y tenía una concepción más ‘rígida’ de la ciencia. La idea que surge en mí va más en dirección al conocimiento de nuevas metodologías; una reglamentación del conocer, lo cual no implica que no haya actualmente metodologías adecuadas”.

Sujeto 6: “Antes creía que la ciencia sólo se refería a las ‘ciencias duras’ y sólo entre ellas interactuaban. Pero ahora pude ver un ejemplo de la manera en que una ‘ciencia dura’ se puede relacionar tan estrechamente con una ciencia tanto biológica como social, como lo es la psicología”.

Sujeto 7: “Mi concepto de ciencia va cambiando. En particular, éste y otros temas me han hecho pensar sobre la ciencia, sus alcances, sus limitaciones, sobre la filosofía, sobre la epistemología, etc.”.

Sujeto 8: “El trabajo me da una concepción de ciencia mucho más rica y completa ya que es posible estudiar el pensamiento científico mismo, el desarrollo de los conceptos. Pude entender mejor como la ciencia, más bien la idea de ciencia, se relaciona con nuestras vidas diarias y con nuestro desarrollo”.

Como se puede observar, la ciencia como forma de pensar se vuelve una herramienta y un desafío interesante en nuestra manera de comprender el mundo. Y de esa manera, el péndulo se integra en nuestra vida diaria tomando la forma de un reloj, de un columpio, de una imagen, de un concepto, de un juego de niños como el balero y el yoyo, etc., de diversas formas, y lo hace de tal forma que nos lleva a preguntarnos otras cosas más, tales como: ¿Pueden la historia y la filosofía contribuir a la enseñanza de la ciencia? ¿Hasta qué punto es natural el pensamiento científico? ¿Se han generado varios modelos en la ciencia? ¿Qué relación existe entre ciencia y cultura? ¿Qué sucede en el caso de México?

El pensamiento científico tiene, entre otras cosas, una historia y un espacio geográfico que lo alberga y cobija. ¿Qué tanto hemos reparado sobre esos aspectos en el caso de México? Intentemos rastrear parte de estas interrogantes haciendo mención de un caso particular que tuvo y continúa teniendo una clara repercusión en nuestro país: el caso de Alexander von Humboldt. Como se plantea Jaime Labastida al inicio de su ensayo: “¿De qué manera Humboldt contribuye a construir la magna ficción del sujeto científico que rige hoy en la ciencia moderna?” (Labastida, 2005, p. 94) De este autor tomaremos sólo algunos puntos que nos servirán para mostrar como este ‘ár-

bol de la ciencia' se nutre y se ramifica por caminos a veces no tan claros para la razón pero indispensables o insoslayables en la vida.

Humboldt fue un hombre educado en el ambiente estricto de la ciencia moderna (como sus amigos Gay-Lussac o Laplace), que arranca en la Europa del siglo XVII con las tesis de Bacon, Galileo, Descartes, Kepler y Newton. Es un pilar en el desarrollo de los estudios científicos en Alemania, además de ser el impulsor de los estudios de las altas culturas mesoamericanas. Es a partir de él que una corriente fuerte de americanistas buscarán en Mesoamérica las huellas de las altas culturas, como por ejemplo, Eduard Seler, Konrad Theodor Preuss, Hermann Beyer y Paul Westheim.

Resulta significativa y es notoria, la forma en la cual hace y reporta sus investigaciones. Humboldt realiza un viaje a América a costo personal de 1799 a 1804, y a su regreso a Europa y con miras a informar sobre viajes y descubrimientos, sus libros aparecen poco a poco, sin orden ni concierto, respondiendo más bien a exigencias de orden tipográfico y a la redacción de los mismos, editando 30 volúmenes en Francia bajo su propio costo. En el primer volumen hace una exposición detallada de sus instrumentos de viaje, siendo los destinatarios principales de esta información, los miembros de la comunidad científica de su época. A ésta se le informa sobre observaciones astronómicas, medidas trigonométricas, cálculos barométricos de las islas Canarias, la temperatura del agua del océano, etc., etc., además de registrar una serie de observaciones paralelas de orden social, pues como él mismo escribe, la venta de negros en la gran plaza, llevados desde las costas de África, es "un espectáculo lleno de dolor".

Estilísticamente (o metodológicamente), señala Labastida, es posible observar en Humboldt un rasgo particular: se asume como el objeto de su propio relato. Es, a un tiempo, el sujeto de la enunciación y el personaje de la ficción narrativa. Esto es: describe la naturaleza, pero también escribe de sí mismo y se narra como testigo de los datos que ofrece.

Como varios de los hombres de su tiempo, a semejanza del caso de Darwin poco después, al ampliar el cúmulo de datos que realiza en sus viajes, esto es, al realizar comparaciones de orden universal como las migraciones de especies botánicas, zoológicas y humanas, se da cuenta de que es necesario recurrir a un concepto clave dentro de su concepción unitaria y orgánica: *el concepto de equilibrio*. Este concepto debería ser aplicado al fluido atmosférico, a la vida orgánica, y a las sociedades humanas, pues Humboldt desea mostrar que la regularidad a la que se encuentran sujetos los fenómenos, hace posible que estos se pueden examinar de acuerdo con leyes (Labastida, 2005, pp. 94-110).

Como se puede colegir, el desarrollo de la ciencia no sigue una dirección unilineal, sino que al mismo tiempo procede y da pasos o saltos en diferentes áreas: el tipo de instrumento empleado, el entorno social, el lugar, el fenómeno. Desde lo más evidente, como puede ser la recolección de datos,

hasta la forma y tiempo de publicación, el papel del científico como observador, o el desarrollo y/o el alcance de los conceptos con los que se está trabajando. Muy significativo resulta el concepto de equilibrio acuñado por Humboldt tan necesario, desde su perspectiva, para tener una concepción global de los fenómenos. Además, y no menos importante, son las imágenes que se conservan de Humboldt junto con sus amigos, las cuales nos hacen reflexionar con mayor detenimiento sobre lo que realmente es, cómo ha cambiado, y lo que significa, una comunidad científica.

Esto nos lleva de vuelta a una problemática que sólo hemos tocado superficialmente a lo largo de estas páginas, pero en la que Umberto Eco ha reflexionado con más detenimiento y que se conoce como *el problema de la denotación*. El problema puede ser planteado de la siguiente manera: ¿Se trata de estudiar los lenguajes para saber cuándo y cómo se refieren correctamente a las cosas, o se estudian los lenguajes para averiguar cómo y cuándo se usan para producir creencias? En otras palabras: ¿Hay una oposición entre: a) sistemas de significación transparente respecto a las cosas; y b) sistemas de significación como productores de realidad? (Eco, 1988, p. 336).

Este es un dilema que no ha sido ajeno a la comunidad científica en distintas épocas, pues como el mismo Peirce señala, un aspecto importante a resaltar en este entramado es “la capacidad que tiene la mente humana para ponerse de acuerdo con la naturaleza”, ya que elaboramos signos para dar razón de objetos del mundo (Eco, 1998, p. 345). “La máxima pragmática”, bien dice Merrel, “nos invita a tratar la totalidad del significado de un signo o un conjunto de signos, no solamente en términos del uso de la lengua hablada o escrita en un juego de la “lengua”, como proponía Wittgenstein, sino en términos de la experiencia en unión con el poder de la imaginación abductiva de situaciones que pueden, o no pueden, ser contrarias a las experiencias acostumbradas” (Merrel, 2007, pp. 18-19).

Recordemos nuevamente la interrogante sobre la que se ha venido reflexionado con el objeto de ver la posibilidad de ampliar el espectro de la respuesta: ¿Qué tipo de forma de pensar, de sistematizar ideas, nos puede acercar a contemplar este universo en el que nos encontramos, de forma tal que nuestra capacidad de racionalización no nos pierda en ilusiones?: “La adaptación de las mentalidades a esos nuevos saberes”, responde Nicolescu (Nicolescu, 1997, p. 49).

¿Qué significa esto? Significa, como dice Morin, que nos encontramos frente al surgimiento de nuevas formas de diálogo en donde el todo y la parte, el texto y el contexto, la concepción de los fenómenos en términos de bucles, plantean la necesidad de construcción o reconstrucción de sistemas de ideas a partir, o a través, de las propuestas de la complejidad y la transdisciplina (Morin, 1984). Significa que, tenemos que ir en socorro de lo real, pero sólo podemos hacerlo estableciendo una relación dialógica, de igual a igual con el mito y

la idea, pues un problema clave de la relación que encontramos en nuestra civilización de hoy en día, es la confrontación de dos modos de conocimiento y de acción, que en lugar de entenderse como complementarios, los pensamos y los vivimos como antagónicos: uno el pensamiento simbólico/mitológico/mágico, y otro, el pensamiento empírico/técnico/racional (Morin, 2002, p. 167). La barbarie es no reconocer formas de lógica distintas y pertinentes.

Como bien dice Nicolescu, “la Realidad no es una mera construcción social, el consenso de una colectividad, o un acuerdo intersubjetivo” (Nicolescu, 1996). El conocimiento, entendido de manera no restringida y dogmática, realmente nos hace pensar en la correspondencia entre el mundo externo del *objeto* y el mundo interno del *sujeto*, el cual incluye un sistema de valores. Ese es el reto ante el cual nos encontramos y ese es el desafío que se le presenta al pensamiento científico: no volverse dogmático ante la evidencia de formas de racionalidad distintas que habitan el mundo, al mismo tiempo, en distintos grupos humanos.

Conclusiones

En este breve recorrido hemos podido observar como un instrumento, como es el caso del péndulo, conforme se desarrolla o cambia el contexto donde éste es situado, hace que su concepción como un todo sufra también una transformación. El mecanismo del péndulo en un reloj hace que se tengan en consideración elementos distintos a cuando se considera el mecanismo del péndulo en un barco en alta mar, como forma de ubicación geográfica. A lo que nos lleva todo ello, es a observar como las ideas de la ciencia (conceptos o teorías) se encuentran sometidas a un proceso de transformación que en muchas ocasiones obviamos o que nos pasan por alto.

Que aparezcan áreas o campos de conocimiento que se reciban el nombre de, filosofía de la(s) ciencia(s), historia de la(s) ciencia(s) o sociología de la(s) ciencia(s), no hace sino enfatizar lo intrincado de una forma de racionalización muy particular de nuestro tiempo. Lo que es preciso no olvidar es que el pensamiento científico no es la única forma válida del uso de la razón al tejer o sistematizar ideas. En la última parte del artículo se muestra el desarrollo y se presentan algunos matices de una forma de reflexión dialógica que en los últimos tiempos se ha realizado sobre la concepción del conocimiento a partir de las teorías de la complejidad: como mencionamos citando a Nicolescu, el trabajo consiste en ‘la adaptación de las mentalidades a nuevos saberes’, esto es, en la correspondencia que se presenta entre el mundo externo del objeto y el mundo interno del sujeto.

Referencias

- Butterfield, H., 1981, *Los orígenes de la ciencia moderna*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- Eco, U., 1988, "Signos, peces y botones. Apuntes sobre semiótica, filosofía y ciencias humanas", en *De los espacios y otros ensayos*, Editorial Lumen, Barcelona.
- Foucault, L., 2010), *El péndulo de Foucault*. Información obtenida en: <http://www.casaciencias.org/Planetarium/PlantaBaja/Foucault.html>
- Huygens, C., 2010, *Horologium oscillatorium /1673*. Consulta hecha en: <http://www.uco.es/~fa1orgim/fisica/docencia/index.html>
- Labastida, J., 2005, *La construcción del sujeto y del modelo científico en Humboldt*. UNAM/Siglo XXI, México.
- Matthews, M., Gauld, C., & Stinner, A., 2005, *The Pendulum: Scientific, Historical, Philosophical & Educational Perspectives*, Springer: Países Bajos.
- Merrel, F., 2007, "La abducción de C. S. Peirce. Significado, Vaguedad y Generalidad", en Z. Monroy Nasr y P. Fernández Christlieb (eds.), *Lenguaje, Significado y Psicología*, DGAPA/Facultad de Psicología, UNAM, México.
- Morin, E., 1984, *La antigua y la nueva transdisciplinaridad*. En, *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Morin, E., 2002, *El Método. El Conocimiento del Conocimiento*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Nicolescu, B., 1996, *La Transdisciplinariedad*. Mónaco: Éditions du Rocher. Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires / CIRET. <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/ro/visionro.htm>
- Nicolescu, B., 1997, *Quelle université pour demain ? Vers une évolution transdisciplinaire de l'université*. Locarno, Suisse; Congrès international. <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/>

II

FILOSOFÍA, HISTORIA Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Capítulo 5

Importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias

Agustín Adúriz-Bravo y Yefrin Ariza

FGEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

Introducción

Ya hay más de dos décadas acumuladas de investigaciones en didáctica de las ciencias que vienen reconociendo la centralidad de las aportaciones de la filosofía de la ciencia y de la historia de la ciencia a nuestra disciplina. Al revisar la literatura en didáctica de las ciencias, podemos encontrar una amplia lista de autores que de una u otra manera se han encargado, a través de sus investigaciones e innovaciones, de integrar a nuestro campo esas dos disciplinas, introduciendo teorías, conceptos, enfoques, metodologías e in-

cluso problemas filosóficos e históricos de la ciencia para el desarrollo de sus propuestas didácticas. Entre estos autores se cuentan Michael Matthews, Derek Hodson, Richard Duschl, Norman Lederman, William McComas, Mercè Izquierdo-Aymerich, José Antonio Chamizo, Mansoor Niaz, Vicente Mella-do y José Antonio Acevedo-Díaz.

La creciente publicación de artículos en revistas importantes del ámbito de la didáctica de las ciencias (tales como *Science & Education*, *International Journal of Science Education* o *Enseñanza de las Ciencias*), el surgimiento y la consolidación de líneas de investigación como la llamada “NOS” (*nature of science*, es decir, “naturaleza de la ciencia”), y la realización de eventos (entre los que destacan las reuniones internacionales y regionales del IHPST-International History, Philosophy, and Science Teaching Group), todos ellos dedicados a examinar a fondo las distintas vinculaciones que pueden establecerse entre la filosofía y la historia de la ciencia, por una parte, y la didáctica de las ciencias, por otra, son evidencia de un ya indiscutible consenso, al interior de nuestra comunidad, en torno a la necesidad de establecer diálogos plurales y fructíferos entre las llamadas “metaciencias” y la educación científica.

Para encarar aquí la naturaleza de las relaciones entre las metaciencias y la didáctica de las ciencias podemos apoyarnos en el carácter “metadiscursivo” que comparten todas estas disciplinas. Ulises Moulines (1991) caracteriza los productos de la filosofía como teorizaciones de tipo “meta-X” (es decir, “conceptualizaciones de segundo orden”), en donde X es cualquier producto de la actividad humana suficientemente interesante (lenguaje, ética, política, arte, etc.); en este sentido “sincategoremático”, la filosofía de la ciencia sería *meta*-ciencia por excelencia. En la misma línea, Anna Estany (1993) explica que todas las teorizaciones sobre los productos y procesos de la actividad científica son conceptualizaciones de segundo orden (de naturaleza “meta”) que predicán *sobre* la ciencia. Así, habría diversas metaciencias: además de la filosofía de la ciencia, tendríamos la historia de la ciencia, la sociología de la ciencia, la psicología de la ciencia, la antropología de la ciencia, la lingüística de la ciencia y otras más incipientes. La propia didáctica de las ciencias se podría considerar, al menos parcialmente, una metaciencia (Adúriz-Bravo, 2002), al estudiar el conocimiento y la actividad científicas desde la perspectiva de su *enseñabilidad*.

Entre las distintas metaciencias pueden presentarse relaciones de implicación y de recursión que fundamentan y amplían su propio discurso (Adúriz-Bravo, 2002). Actualmente, son varios los autores del ámbito de la didáctica de las ciencias que estiman fundamental el estudio más detallado de esos vínculos “intermetateóricos”, y que analizan tales vínculos desde diferentes perspectivas conceptuales en sus propuestas para la educación

científica y para la formación del profesorado de ciencias (por ejemplo, Matthews, 1991, 1992, 1994; Mellado y Carracedo, 1993; Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003; Gallego Badillo y Gallego Torres, 2007; Adúriz-Bravo, 2009).

Ahora bien, las aproximaciones teóricas entre la filosofía, la historia y la didáctica de las ciencias no fueron perceptibles de forma explícita hasta fines de años ochentas, tal como lo señala Richard Duschl (1985) cuando habla de varias décadas de un “desarrollo mutuamente excluyente” de esas disciplinas; durante el avance de las propuestas constructivistas, iniciada la década de los noventas, el acercamiento comenzó a darse de forma sostenida y sistemática (Matthews, 1992). En efecto, en los últimos veinte años surge dentro de la didáctica una extensa y activa área de investigación, innovación, docencia y extensión, conocida con el acrónimo inglés “HPS” (*history and philosophy of science for science teaching*, es decir, “historia y filosofía de la ciencia para la enseñanza de las ciencias”). Quienes trabajamos en esta área, hoy en día ya consolidada, reconocemos en ella un campo específico de trabajo, con personalidad distinguible, que posee marcos teóricos y metodológicos compartidos, y que incluso cuenta con su propio foro (el ya mencionado International History, Philosophy, and Science Teaching Group) y su propia publicación periódica (la revista *Science & Education*).

En este capítulo nos proponemos examinar algunos de los aportes que la filosofía y la historia de la ciencia pueden hacer a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias (incluyendo la formación del profesorado de ciencias), en la línea específica que más arriba hemos llamado “naturaleza de la ciencia”. Para ello, exploramos el estado actual de las relaciones entre las distintas metadisciplinas desde la perspectiva específica de la didáctica de las ciencias, y las estrategias a las que acuden los especialistas para concretar tales relaciones. Presentamos una propuesta de naturaleza de la ciencia que conecta directamente con los planteamientos contemporáneos de la educación científica.

La educación científica y la naturaleza de la ciencia

En esta sección vamos a argumentar en favor de la necesidad de establecer siempre una reflexión de carácter metacientífico en la enseñanza de las ciencias, de modo de adecuar esta enseñanza a lo que la sociedad espera actualmente de una genuina “alfabetización científica”. Expondremos los cambios recientes que se han producido en las finalidades que persigue la educación científica, y señalaremos la manera en que estos cambios *requieren* “naturalmente” de las aportaciones de la filosofía y la historia de la ciencia.

Nuevas finalidades para la educación científica

La ciencia es una construcción social altamente valorada; se trata quizás de la más importante de las creaciones intelectuales humanas. En palabras del filósofo de la ciencia argentino Mario Bunge (1993, p. 9):

La ciencia se nos aparece como la más deslumbrante y asombrosa de las estrellas de la cultura cuando la consideramos como un bien por sí mismo, esto es, como un sistema de ideas establecidas provisionalmente (conocimiento científico) y como una actividad productora de nuevas ideas (investigación científica).

La complejidad de la naturaleza de la ciencia (estructura, fines, métodos, dinámica, productos, valores y relaciones con la sociedad y la cultura) y el hecho de que involucra de manera directa o indirecta a una multiplicidad de instituciones y personas (científicos, profesorado, políticos, administrativos, estudiantado, técnicos, etc.) hacen que la reflexión sobre ella sea también compleja y admita una multiplicidad de perspectivas teóricas. Esa complejidad conjunta de la ciencia y de la metaciencia nos da “pistas” sobre su elevado valor para la formación de la ciudadanía. No obstante la aceptación indiscutida de este valor, las *finalidades* socialmente consensuadas para la educación científica obligatoria y postobligatoria se han ido modificando a lo largo del tiempo; parte de esta modificación se ha debido al cada vez más afinado conocimiento “meta” que tenemos sobre las ciencias. Así, la respuesta a la pregunta de *para qué* enseñamos ciencias ha venido cambiando en la medida en que nos hemos ido acercando a comprensiones más robustas y acabadas de la actividad científica y sus productos.

Las finalidades “tradicionales” de la educación científica, establecidas ya en el siglo XIX y mantenidas a lo largo de buena parte del siglo XX, mandaban enseñar ciencias para que algunos pocos estudiantes (una minoría seleccionada, o especialmente “dotada”) se familiarizaran con los “contenidos” declarativos de ciencias, conocieran las teorías científicas más famosas, aprendieran a pensar “rigurosamente” y a resolver problemas, entendieran situaciones de la vida cotidiana y estuvieran preparados para la universidad. Las finalidades “renovadoras”, que se han ido dibujando en el último cuarto del siglo XX y continúan afinándose en el siglo XXI, proponen que la enseñanza de las ciencias se dirija a que el estudiantado dé sentido a algunos fenómenos relevantes del mundo real, tome contacto con productos intelectuales valiosísimos del acervo cultural humano, emita juicios de valor sobre la actividad científica con sus alcances y sus límites, y tome decisiones “informadas” en materia sociocientífica.

Para dar cumplimiento a estas nuevas finalidades, se ha visto que resulta esencial incluir, en la educación científica, una mirada metacientífica sobre el contenido a enseñar (cf. McComas, 1998), mirada dirigida a responder un conjunto de preguntas que se pueden resumir en aquella formulada tan sugerentemente por Alan Chalmers (1984): *qué es esa cosa llamada ciencia*. La inclusión de esta nueva “componente curricular” de carácter metateórico en la enseñanza de las ciencias es el objeto de estudio de la emergente línea de investigación que llamamos NOS.

La naturaleza de la ciencia (NOS)

Hoy en día existe un acuerdo generalizado entre los didactas de las ciencias acerca de que esta línea de trabajo, que comparte el nombre con el objeto sobre el cual reflexiona teóricamente, se ha tornado indispensable y vertebradora en la discusión sobre la calidad de la educación científica de la ciudadanía (Matthews, 1994; McComas, 1998; Flick y Lederman, 2004; Adúriz-Bravo, 2005). Para Mercè Izquierdo-Aymerich (2000), por ejemplo, es necesario que los profesores y profesoras de ciencias nos preguntemos qué es la ciencia si queremos enseñarla adecuadamente, y de allí la necesidad que ella reconoce de una mirada fuertemente metateórica que acompañe a la reflexión de carácter didáctico. Este reconocimiento de la NOS como núcleo importante de la enseñanza de las ciencias también comienza a producirse en otros campos profesionales cercanos a nuestra disciplina: especialistas en las propias metaciencias, investigadores educacionales, científicos en actividad, decisores y políticos de la educación, diseñadores del currículo de ciencias, formadores de formadores, divulgadores y periodistas científicos, y profesorado de ciencias de los distintos niveles educativos (desde el infantil hasta el universitario).

Como ya dijimos, la filosofía y la historia de la ciencia y, más recientemente, la sociología de la ciencia han venido siendo integradas en los diversos espacios de acción de la educación científica: las estrategias de aula, el diseño curricular, la producción de materiales didácticos, la escritura de libros de texto, el establecimiento del perfil de competencias de la ciudadanía científicamente educada, la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias, el estudio de las ideas de sentido común del estudiantado, y la fundamentación de los marcos teóricos de la propia didáctica de las ciencias (Adúriz-Bravo, 2001). La NOS constituye una perspectiva *específica* dentro de esta integración, al ocuparse del diagnóstico, la evaluación y la remediación de las llamadas “imágenes de ciencia y de científico” que poseen distintas poblaciones (estudiantado y profesorado, principalmente).

A su vez, como área curricular emergente, la NOS se puede entender como un conjunto de contenidos metacientíficos funcionalmente transpuestos y seleccionados por su valor esencial para conseguir una *educación científica de calidad para todos y todas* (Adúriz-Bravo, 2005). Es decir, la NOS agrupa saberes que sirven a modo de herramientas intelectuales para poder pensar críticamente sobre las ciencias en el ámbito de la formación de personas científicamente educadas.

Integración de la filosofía y la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva NOS

Si se sostiene la tesis de que los fines actuales de la educación científica requieren de una mirada metacientífica –más específicamente, la provista por la filosofía y la historia de la ciencia–, que apoye y dé sustento a los fundamentos y dinámicas de tal educación, resulta indispensable dar respuesta –aunque sea provisional– a las preguntas clásicas de *para qué* sirven la filosofía y la historia de la ciencia en la educación científica, *qué* sirve de la filosofía y la historia de la ciencia en la educación científica, y *cómo* sirven la filosofía y la historia de la ciencia en la educación científica. En esta sección intentaremos esbozar una respuesta a estas cuestiones examinando primero los *objetivos* y los *contenidos* relevantes de la aproximación entre filosofía e historia de la ciencia y enseñanza de las ciencias, y exponiendo luego dos *estrategias* (llamadas “*tenets*” e “*ideas clave*”) para esa aproximación, estrategias que tienen alta difusión en el ámbito de los especialistas.

Objetivos de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias

Como dijimos, la NOS, en su doble vertiente de reflexión didáctica y de contenido a enseñar, viene a responder a los fines “renovadores” proclamados para la educación en ciencias que examinamos más arriba, fines que a veces se engloban bajo el nombre genérico de “alfabetización científica”. Una ciudadanía científicamente alfabetizada sería capaz de los siguientes logros, entre otros: dar sentido a los fenómenos naturales por medio de modelos teóricos, tomar decisiones informadas en asuntos sociocientíficos que los atañen, incorporar competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía intelectual, la solidaridad y el cuidado del medio ambiente, valorar las ciencias como producto cultural humano, y establecer una vigilancia ética so-

bre los alcances y límites de la ciencia (cf. Acevedo-Díaz, 2004). Para todo ello, son necesarios modelos NOS aprendidos significativamente *junto con el contenido de ciencias*.

La NOS da respuesta a los nuevos fines de la educación científica integrándose a ella con objetivos propios y distinguibles. Adúriz-Bravo (2001) reconoce tres de estos grandes objetivos: el *intrínseco*, el *cultural* y el *instrumental*. En el objetivo intrínseco, la filosofía y la historia de la ciencia permiten “mirar con otros ojos” la ciencia que se enseña y se aprende; son utilizadas en su carácter metateórico específico, con el fin de iluminar el funcionamiento de la ciencia como actividad y la naturaleza de sus productos (cf. Izquierdo-Aymerich, 2000; Adúriz-Bravo, 2005). En el objetivo cultural, la filosofía y la historia de la ciencia “acercan” la ciencia que se enseña y se aprende a sus audiencias destinatarias. Son utilizadas para establecer una perspectiva *humanista* sobre la ciencia, que la considere parte integral de la cultura y que fomente la humanización del conocimiento científico relacionándolo con las preocupaciones personales, éticas, políticas y culturales de la ciudadanía (cf. Matthews, 1994); para ello, las metaciencias proporcionan una imagen completa, madura y coherente de la ciencia que habilita a la reflexión crítica sobre la transformación que la actividad humana lleva adelante en el mundo natural. En el objetivo instrumental, la filosofía y la historia de la ciencia proveen de un utillaje para enseñar y aprender mejor las ciencias; son utilizadas como herramientas “auxiliares” para comprender el contenido científico. Funcionan como soporte y fundamentación de los procesos del diseño del currículo de ciencias, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, y la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias (cf. Hodson, 1988; Izquierdo-Aymerich, 1990; Mellado y Carracedo, 1993; Matthews, 1994; Moreno y Waldegg, 1998; Adúriz-Bravo, 2001).

¿Qué naturaleza de la ciencia mejora la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias?

Una vez reconocidas, al interior de nuestra comunidad, la necesidad y la importancia de la NOS, se han generado algunas propuestas respecto de cuáles contenidos metacientíficos son más pertinentes para las aulas de ciencias y para la formación de los profesores que laborarán en ellas. Estas propuestas responden en parte a la variedad, pluralidad y complejidad de escuelas, contenidos, estrategias y métodos que integran el conjunto de las metaciencias. Si bien es cierto que aquellas metaciencias que los didactas hemos venido vinculando de una manera más sistemática han sido la filosofía y la historia de la ciencia, más recientemente el “juego” se ha ampliado a la sociología, la psicología, la lingüística y la antropología de la ciencia. La diversidad y sofis-

ticación de todas estas metadisciplinas hacen de la labor de selección realizada en la línea NOS un trabajo nada fácil de llevar adelante.

Pongamos ahora el caso concreto de la filosofía de la ciencia. Esta mirada “meta” (así como su objeto de estudio, la ciencia misma) se ha venido cultivando desde los albores de la época griega clásica; sin embargo, es a partir de su institucionalización en el siglo XX que se la reconoce como una disciplina autónoma y consolidada. A partir de allí, diversas escuelas y propuestas filosóficas distinguibles han pugnado por la primacía en el campo. La recurrencia cada vez más amplia y más profunda de la didáctica de las ciencias hacia esta disciplina tan intelectualmente “movida” trae consigo la necesidad de reflexionar cuidadosamente en torno al hecho de que no todos los contenidos filosóficos de la ciencia tienen el mismo *valor* para las propuestas de enseñanza de las ciencias.

Como intento de hacer explícitos los criterios de selección y de adaptación de esta variedad de contenidos en la filosofía de la ciencia y de dar respuesta a qué naturaleza de la ciencia han de saber el profesorado o el estudiantado de ciencias, se han presentado, entre otras propuestas, la construcción de los llamados “*tenets*” e “ideas epistemológicas clave”. Desarrollaremos estos dos enfoques a continuación.

Los tenets de la naturaleza de la ciencia

Los *tenets* (algo así como “principios” o “postulados”) NOS son una propuesta ampliamente difundida en la comunidad anglosajona. Se trata de afirmaciones o aserciones filosóficas de la ciencia intencionalmente sencillas que refieren a diversos aspectos de la naturaleza de la ciencia y que se nos aparecen como pretendidamente “consensuadas” por didactas, filósofos y profesorado de ciencias. Algunas propuestas sistemáticas en esta línea de trabajo se han presentado, por ejemplo, en McComas y colaboradores (1998), Fernández Montoro (2000) y Acevedo-Díaz y colaboradores (2007a, 2007b).

Para la construcción de los *tenets*, los investigadores se han valido, entre otras estrategias metodológicas, de meta-análisis de la literatura en didáctica de la ciencia (McComas et al., 1998) o de instrumentos de relevamiento como el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) (Acevedo-Díaz et al., 2007b). Sin embargo, el hecho de que todo el edificio de los *tenets* pivote sobre la necesidad del alcance de un consenso sobre cuáles son los principios estructurantes de la naturaleza de la ciencia –consenso, según muchos, muy difícil de conseguir– ha generado serias críticas. El didacta de las ciencias canadiense Brian Alters (1997), por ejemplo, sugiere que la evaluación a fondo de los *tenets* NOS debería pasar, primeramente, por determinar quiénes son las “autoridades com-

petentes" en el tema; él propone que deberían ser los propios filósofos de la ciencia. En una relectura del trabajo de Alters, Vázquez-Alonso y colaboradores (2004) y Acevedo-Díaz y colaboradores (2007a) consideran que un examen más detenido de los *tenets* circulantes permite reinterpretarlos como surgidos de un "consenso parcial"; en este sentido, acuerdan con Smith y colaboradores (1997) cuando sostienen que en el estudio realizado por Alters se exageran los *disensos* entre los filósofos de la ciencia consultados.

Por su parte, Eflin y colaboradores (1999), desde el campo filosófico, comparten la idea de Alters de que resulta urgente reconsiderar los *tenets*; sin embargo, desacuerdan con las técnicas usadas por este último en su investigación, y por consiguiente consideran que sus conclusiones son injustificadas. Concluyen que el famoso *paper* de Alters (1997) de alguna manera oscurece las posibles áreas de encuentro entre los didactas de la ciencia y los filósofos de la ciencia, y sugieren que es mejor, antes que apelar a los filósofos de la ciencia como *los expertos* para identificar los "vectores" de la NOS, que sea el profesorado de ciencias el que se involucre en la discusión y se familiarice adecuadamente con los debates actuales en la filosofía de la ciencia.

Michael Clough (2007), por su parte, señala una objeción fuerte a la estructura afirmativa (que podríamos llamar *apodíctica*) de los *tenets*. Siguiendo en parte a Eflin y colaboradores (1999) y retomando algunos trabajos anteriores en los que participó (McComas et al., 1998; Smith et al., 1997), señala que los *tenets* presentados como "verdades cerradas" pueden ser fácilmente distorsionados por científicos, profesorado y estudiantado, y propone que la clave estaría más bien en explorar la naturaleza de la ciencia usando *preguntas* abiertas para capturar más profundamente la esencia de la mirada "meta" en clase.

La última crítica que vamos a mencionar se enfoca en la "factura" de los *tenets* como afirmaciones demasiado genéricas e inocuas y, por ende, simplistas. He aquí un par de ejemplos (Adúriz-Bravo, 2001, p. 96) del hecho de que la exagerada sencillez de los *tenets* fabricados por los didactas de las ciencias los aleja rápidamente de las propuestas más propias de la filosofía de la ciencia "erudita":

1. Sobre el *tenet* "El nuevo conocimiento debe ser dado a conocer clara y abiertamente". En este postulado aparece una postura normativa (señalada por el "deber ser"), que sería parcialmente incompatible con el estudio *naturalista* de la ciencia propugnado por la filosofía de la ciencia contemporánea (cf. Giere, 1985; Ambrogio, 2000).
2. Sobre el *tenet* "Los científicos son creativos". La atribución de características especiales y "positivas" a los miembros de la comunidad científica es un rasgo de pensamiento del sentido común que refuerza imágenes elitistas de la ciencia (cf. Porlán et al., 1998; Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2001).

Las ideas clave de la naturaleza de la ciencia

Otra posible contribución de carácter práctico al área de innovación NOS está constituida por lo que hemos dado en llamar ideas clave de la naturaleza de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2001, 2005). Se trata de afirmaciones formuladas en un lenguaje poco técnico, que pretenden capturar algunas características de la ciencia de acuerdo con modelos filosóficos de la ciencia bien establecidos. En Adúriz-Bravo (2001, p. 52, el subrayado es nuestro), se las define como “afirmaciones genéricas acerca de la naturaleza de la ciencia, que se derivan de los campos [teóricos estructurantes] y sus combinaciones, *al ser especificados estos en modelos [metacientíficos] particulares*”.

Las ideas clave son solo uno de entre un conjunto de elementos teóricos seleccionados y utilizados en la NOS con criterios propios de la didáctica de las ciencias. En nuestra propuesta, se formula una *red de contenidos* de naturaleza de la ciencia constituida por una serie de elementos de creciente grado de concreción, a saber:

1. Los *aspectos de la naturaleza de la ciencia*: las grandes miradas metateóricas, como la filosófica, la histórica o la sociológica.
2. Los *campos teóricos estructurantes de la naturaleza de la ciencia*: los “espacios de problemas” que dan identidad a la actividad metateórica, tales como preguntarse por la racionalidad de la ciencia, su evolución o su metodología.
3. Las *cuestiones metateóricas clásicas de la naturaleza de la ciencia*: las preguntas específicas que pretenden responder las metaciencias, tales como cuál es la relación entre realidad y predicación o si tiene es posible evaluar el “progreso” científico.
4. Las *ideas clave de la naturaleza de la ciencia*, entendidas como respuestas a esas preguntas formuladas desde un modelo metacientífico reconocible.

La red completa permite identificar, agrupar y vincular contenidos fundamentales, estructurantes, característicos e irreducibles provenientes de la historia de la filosofía de la ciencia del siglo XX (Adúriz-Bravo, 2001, 2003). Los aspectos de la naturaleza de la ciencia y los campos teóricos estructurantes conforman contenidos bastante generales y abstractos, aún formulados en lenguaje técnico; son demasiado complejos para las poblaciones en las que se pretenden aplicar. Las cuestiones metateóricas clásicas son demasiado abstractas: ella nos permiten plantear los problemas de filosofía de la ciencia *à la* Clough, pero no concretar soluciones modélicas “enseñables”. Las ideas clave, en el nivel más bajo de esta jerarquía de contenidos, pretenden “definir” o “describir” algún aspecto particular del modelo de filosofía de la ciencia *que se ha elegido intencionadamente* para dar una respuesta educativa a esas cuestiones.

Así, cada idea clave NOS evoca una escuela metacientífica en particular y conecta con una determinada respuesta –válida hoy o en otros tiempos– a una cuestión NOS. Por tanto, nos posiciona en una manera *teórica* de ver la ciencia que no es neutral, ingenua ni aséptica. Por ejemplo, las afirmaciones que hagamos sobre el carácter provisorio, teórico, experimental, hipotético, pragmático, idealizado, objetivo, moderadamente racional, modeloteórico, etc., de las ideas científicas nos acercan o nos alejan de planteamientos como el realismo ingenuo, el instrumentalismo, el realismo pragmático, el racionalismo hipotético, el relativismo, la concepción semántica... planteamientos que se han de seleccionar fundamentada y coherentemente para la escuela, en un equipo de trabajo “mixto” que podría estar constituido por didactas de la ciencia, filósofos de la ciencia y profesorado de ciencias.

Consideraciones finales

Anuestro juicio, una reflexión metateórica “tipo NOS” para las aulas de ciencias y la formación del profesorado de ciencias no debería ser reducida a una reproducción de posturas filosóficas famosas (esta aproximación suele ser calificada de “exegética”, por su respeto exagerado a los textos normativos de los grandes personajes). La especificidad de los contenidos “meta” sobre la ciencia tal cual ellos se formulan en los estudios especializados de las metaciencias les otorga un alto poder explicativo sobre las dinámicas y los productos de la actividad científica. Sin embargo, este poder parece caer un poco fuera de los objetivos de la educación científica, sobre todo si profesorado y estudiantado no logran “apropiarse” de tamañas construcciones intelectuales para pensar en la “ciencia escolar”. Consideramos entonces que, a la hora de enseñar ciencias, es necesario realizar una auténtica *transposición didáctica* sobre aquellos contenidos metacientíficos. La naturaleza de la ciencia, organizada en torno al constructo de “idea epistemológica clave” y a la red de elementos teóricos a la cual este pertenece, parece fructífera para *concretar* aquellos contenidos metacientíficos relevantes para las necesidades actuales de la alfabetización científica.

Desde el punto de vista del “cómo”, las lecturas críticas, los debates, las dramatizaciones, las analogías y metáforas, las argumentaciones orales y escritas, entre otras tantas herramientas didácticas, pueden resultar potentes para adecuar la naturaleza de la ciencia a las finalidades de la educación científica y conseguir que nuestros destinatarios (profesores en formación inicial y continuada y estudiantes de ciencias de todos los niveles educativos) sean capaces de usar flexible y significativamente la NOS para operar sobre el saber científico que van encontrando en cada etapa de formación (Adúriz-Bravo, 2005).

Referencias

- Acevedo-Díaz, J.A., 2004, "Reflexiones sobre las Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias: Educación Científica para la Ciudadanía", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 1, no. 1, pp. 3-16.
- Acevedo-Díaz, J.A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M.A. y Acevedo-Romero, P., 2007a, "Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Aspectos Epistemológicos", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 4, no. 2, pp. 202-225.
- Acevedo-Díaz, J.A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M.A. y Acevedo-Romero, P., 2007b, "Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Fundamentos de una Investigación Empírica", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 4, no. 1, pp. 42-66.
- Adúriz-Bravo, A., 2009, "Hacia un Consenso Metateórico en torno a la Noción de Modelo con Valor para la Educación Científica", *Enseñanza de las Ciencias*, no. extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, pp. 2616-2620.
- Adúriz-Bravo, A., 2005, *Una Introducción a la Naturaleza de la Ciencia: La Epistemología en la Enseñanza de las Ciencias Naturales*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires.
- Adúriz-Bravo, A., 2003. "La Muerte en el Nilo: Una Propuesta para Aprender sobre la Naturaleza de la Ciencia en el Aula de Ciencias Naturales de Secundaria", en A. Adúriz-Bravo, G.A. Perafán y E. Badillo (comps.) *Actualización en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas*, pp. 129-138, Editorial Magisterio, Bogotá.
- Adúriz-Bravo, A., 2002, "Relaciones entre la Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Filosofía de la Ciencia", en F.J. Perales et al. (comps.) *Congreso Nacional de Didácticas Específicas: Las Didácticas de las Áreas Curriculares en el Siglo XXI*, vol. 1, pp. 478-491, Grupo Editorial Universitario, Granada.
- Adúriz-Bravo, A., 2001, *Integración de la Epistemología en la Formación del Profesorado de Ciencias*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.
- Alters, B.J., 1997, "Whose Nature of science?", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, no. 1, pp. 39-55.
- Ambrogí, A., 2000, "Naturalización: ¿Una Oportunidad Perdida?", en M. de Mora, A. Ibarra, E. Pérez Sedeño e I. Sánchez Balmaseda (comps.) *Actas del III Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia de España*, pp. 221-226, UPV/EHU, Donostia.
- Bunge, M., 1993, *La Ciencia, su Método y su Filosofía*, Ediciones Siglo Veinte, Buenos Aires.

- Chalmers, A., 1984, *¿Qué es esa Cosa Llamada Ciencia?*, Siglo XXI, Madrid. (Edición original en inglés de 1982).
- Chamizo, J.A., 2010, "Una Tipología de los Modelos para la Enseñanza de las Ciencias", *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 7, no. 1, pp. 26-41.
- Clough, M.P., 2008, "Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-Secondary Students: Questions Rather than Tenets", *The California Journal of Science Education*, vol. 8, no. 2, pp. 31-40.
- Duschl, R., 1985, "Science Education and Philosophy of Science: Twenty-Five Years of Mutually Exclusive Development", *School Science and Mathematics*, vol. 85, no. 7, pp. 541-555.
- Eflin, J.T., Glennan, S. y Reisch, G., 1999, "Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 36, no. 1, pp. 107-16.
- Estany, A., 1993, *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*, Crítica, Barcelona.
- Fernández Montoro, I., 2000, *Análisis de las Concepciones Docentes sobre la Actividad Científica: Una Propuesta de Transformación*, Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia.
- Flick, L. y Lederman, N.G. (comps.), 2004, *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Gallego Badillo, R. y Gallego Torres, A.P., 2007, "Historia, Epistemología y Didáctica de las Ciencias: Unas Relaciones Necesarias", *Ciência & Educação*, vol. 13, no. 1, pp. 85-98.
- Giere, R.N., 1985, "Philosophy of Science Naturalized", *Philosophy of Science*, vol. 52, no. 3, pp. 331- 356.
- Hodson, D., 1988, "Toward a Philosophically more Valid Science Curriculum", *Science Education*, vol. 72, no. 1, pp. 19-40.
- Izquierdo-Aymerich, M. y Adúriz-Bravo, A., 2003, "Epistemological Foundations of School Science", *Science & Education*, vol. 12, no. 1, pp. 27-43.
- Izquierdo-Aymerich, M., 2000. "Fundamentos epistemológicos", en F. J. Perales y P. Cañal (comps.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, pp. 35-64, Marfil, Alcoy.
- Izquierdo-Aymerich, M., 1990, "Bases epistemològiques de l'ensenyament de les ciències", *Educar*, vol. 17, pp. 69-90.
- Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, Á., 2001, "Actitudes de Estudiantes y Profesorado sobre las Características de los Científicos", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 19, no. 2, pp. 225-268.
- Matthews, M.R., 1994, *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*, Routledge, Nueva York.

-
- Matthews, M.R., 1992, "History, Philosophy, and Science Teaching: The Present Rapprochement", *Science & Education*, vol. 1, no. 1, pp. 11-47.
- Matthews, M., 1991, "Un Lugar para la Historia y la Filosofía en la Enseñanza de las Ciencias", *Comunicación, Lenguaje y Educación*, vol. 11, no. 12, pp. 141-155.
- McComas, W.F., Clough, M.P. y Almazroa, H., 1998, "The Role and Character of the Nature of Science in Science Education", en W.F. McComas (comp.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- McComas, W.F. (comp.), 1998, *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Mellado V. y Carracero D., 1993, "Contribuciones de la Filosofía de la Ciencia a la Didáctica de las Ciencias", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 11, no. 3, pp. 331-339.
- Moreno, L. y Waldegg, G., 1998, "La Epistemología Constructivista y la Enseñanza de las Ciencias: ¿Coincidencia o Complementariedad?", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 16, no. 3, pp. 421-429.
- Moulines, C.U., 1991, *Pluralidad y Recursión*, Alianza, Madrid.
- Porlán, R., Rivero, A. y Martín, R., 2000, "El Conocimiento del Profesorado sobre la Ciencia, su Enseñanza y su Aprendizaje", en F.J. Perales y P. Cañal (comps.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, pp. 507-533, Marfil, Alcoy.
- Smith, M.U., Lederman, N.G., Bell, R.L., McComas, W.F. y Clough M.P., 1997, "How Great is the Disagreement About the Nature of Science: a Response to Alters", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 34, no. 10, pp. 1101-1103.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J.A. y Manassero-Mas, M.A., 2004, "Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Evidencias e Implicaciones para su Enseñanza", *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica.

Capítulo 6

Acerca del modo en que la ciencia refiere a lo real: el papel de los modelos

Mariana Córdoba y Olimpia Lombardi
CONICET y Universidad de Buenos Aires

Introducción

En las discusiones epistemológicas acerca del desarrollo de la ciencia, tanto realistas como antirrealistas suelen suponer que el cambio teórico es un fenómeno lineal, una suerte de desfile histórico tal que una teoría resulta abandonada y otra nueva pasa a ocupar su lugar. Ya hemos cuestionado suficientemente este modelo ingenuo a la luz de la práctica científica concreta, como así también el recurso realista que apela a teorías de la referencia para, sobre la base de tal modelo, defender la idea de que los supuestos referentes de los términos permanecen idénticos a través de la transición teórica, consistiendo ésta en un progresivo acercamiento a la realidad en sí (Córdoba y Lombardi, 2011).

En el presente trabajo avanzaremos en la crítica mostrando que el realismo científico concibe la referencia como una relación inmediata. Ya sea que se considere que los términos refieren a sus denotados directamente o mediante descripciones, en general se supone que hay un vínculo inmediato entre teoría y realidad. Nuestras nuevas razones para poner en cuestión el fondo común del cual emergen las discusiones entre realistas y antirrealistas se centra en una peculiar noción de *modelo*, de acuerdo con la cual los modelos constituyen *mediadores entre teoría y realidad*. En efecto, cuando se discute la continuidad de la referencia a fin de preservar cierta idea de progreso científico, se cae en el olvido de que la referencia en ciencias no es una relación inmediata, sino que siempre está mediada por un modelo. Por lo tanto, toda teoría de la referencia en el ámbito científico debería considerar que son los modelos los referentes inmediatos de las teorías científicas y, en consecuencia, el cambio científico no siempre es teórico: pueden cambiar los modelos sin cambio teórico, pero también en ocasiones conviven diferentes modelos de un mismo fenómeno, correspondientes a teorías distintas, pero ambos pragmáticamente exitosos.

Las discusiones tradicionales acerca del realismo

El mayor disenso entre realistas y antirrealistas reside en el status ontológico de los referentes de los términos teóricos involucrados en el lenguaje de la ciencia. El realista científico defiende la referencialidad exitosa y unívoca de los términos teóricos. El antirrealista relativista, en cambio, adopta la tesis de la inconmensurabilidad, de acuerdo con la cual el cambio de una teoría a otra implica una variación del significado de los términos presentes en las teorías, variación que conlleva, asimismo, un cambio ontológico: varían los objetos referidos por dichos términos.

La tesis de la inconmensurabilidad representa el mayor desafío para el realista científico, puesto que socava la intuición realista de que la ciencia progresa a través de mejores representaciones del mismo mundo. Los realistas pretenden combatir el embate inconmensurabilista sobre la base de la confianza general en que las teorías científicas sucesivas explican un único mundo, lo que conlleva la confianza particular en que los términos teóricos involucrados en dichas teorías refieren a los mismos ítems extralingüísticos. Según los realistas, hay *continuidad referencial* a través –y a pesar– del cambio teórico. En este sentido, sostienen, elucidar el problema de la referencia de los términos teóricos es condición de posibilidad de la defensa de la continuidad referencial y, por lo tanto, de una defensa filosófica del realismo científico.

Es en este contexto que se analizan las teorías tradicionales de la referencia. Según las teorías descriptivistas (Frege, 1892; Russell, 1910; más re-

cientemente, Searle, 1983), el sentido de un término determina su referencia. Por lo tanto, estas teorías respaldarían la tesis de la inconmensurabilidad en los casos en los cuales dos teorías hacen afirmaciones incompatibles relativas a un mismo término: al cambiar las afirmaciones en las que interviene el término su sentido, se modificaría su referencia. El ejemplo típico utilizado en estas discusiones es el término 'masa', que cambiaría de referente al pasar de la mecánica newtoniana a la teoría de la relatividad. Según las teorías causalistas (Kripke, 1980; Putnam, 1975), en cambio, los términos mantienen con sus referentes una relación directa que se establece mediante un "bautismo inicial". De este modo, estas teorías permitirían garantizar la invariabilidad de la referencia a través del cambio teórico. No obstante, garantizarían "demasiado" desde una perspectiva realista, puesto que no cuentan con recursos para dar cuenta de casos que, como 'flogisto' y 'calórico', carecen de referente para el realista científico actual. Como vemos, sea a través de su sentido o mediante un bautismo inicial, en las discusiones tradicionales acerca del realismo se supone que los términos científicos refieren de modo inmediato a lo real.

La noción de modelo en los enfoques epistemológicos tradicionales

Como su nombre lo indica, las ciencias formales — como la matemática y la lógica — se ocupan del estudio de sistemas formales, esto es, estructuras lingüísticas donde, a partir de un conjunto de enunciados de partida, usualmente denominados 'axiomas', se obtiene el resto de los enunciados del sistema mediante reglas de inferencia definidas con precisión. Estos *sistemas axiomáticos* poseen propiedades sintácticas y semánticas. Las propiedades *sintácticas* son aquéllas que resultan de las meras relaciones formales entre los símbolos del sistema; por ejemplo, la consistencia — el hecho de que de los axiomas no se derive A y $\neg A$ — se encuentra entre ellas. Las propiedades *semánticas* son aquéllas que resultan de las relaciones formales entre los símbolos del sistema y sus posibles referentes, esto es, aquellos objetos, formales o no, a los que los símbolos designan. Para brindar contenido semántico a la estructura sintáctica es necesario formular una *interpretación* del sistema, que consiste en una suerte de "diccionario" que hace corresponder a cada símbolo su referente. En el ámbito de las ciencias formales, el concepto de modelo es un concepto semántico con un significado muy preciso: *modelo* de un sistema axiomático es *toda interpretación que hace verdaderos a los axiomas* (cfr. Klimovsky y Boido, 2005; Legris, 2001).

Esta noción de modelo, propia de las ciencias formales, fue trasladada al ámbito de las ciencias fácticas — en particular, naturales — por diversas corrientes de la filosofía de la ciencia del siglo XX, sobre la base de sus particula-

res concepciones acerca de las teorías científicas. De acuerdo con la llamada '*concepción sintáctica*' (o '*concepción heredada*': '*received view*'), heredera del positivismo lógico de las décadas del '20 y del '30, una teoría científica es un sistema axiomático interpretado: las leyes funcionan como los axiomas a partir de los cuales se deducen todos los enunciados de la teoría, en particular, aquellos enunciados empíricos que, por incluir sólo términos observacionales — términos que refieren a objetos o propiedades directamente observables —, pueden ser contrastados empíricamente (para una clara exposición crítica de la concepción heredada, *cfr.* Brown, 1983). A partir de la década del '70, la concepción sintáctica comienza a ser desafiada por la llamada '*concepción semántica*' de las teorías científicas, según la cual una teoría científica se identifica mediante la clase de sus modelos (*cfr.* Suppes, 1961; 1967; van Fraassen, 1980; Suppe, 1989). De este modo, la identidad de la teoría se independiza de la peculiar forma sintáctica axiomática o no bajo la cual se la presenta: diferentes formalismos pueden corresponder a una misma teoría en tanto definen la misma clase de modelos.

A pesar de sus diferencias, ambas concepciones de las teorías científicas adoptan el concepto de modelo acuñado en ciencias formales y lo trasladan a las ciencias fácticas. La concepción sintáctica asimila la distinción entre teoría y modelo a la distinción lógica entre sintaxis y semántica. De este modo, los modelos dependen en sentido lógico de la teoría: si la teoría, en tanto sistema axiomático, define la clase de sus modelos, éstos no aportan información adicional significativa que no esté ya contenida en la teoría. La concepción semántica, por su parte, representa un avance respecto de su predecesora en la medida en que la identidad de la teoría ya no depende de su particular presentación formal. No obstante, al identificar la teoría a través de la clase de sus modelos, la distinción entre teoría y modelo colapsa (Suárez, 1999, pp. 172-173).

Una perspectiva que comienza a debilitar los estrechos vínculos entre teoría y modelo, establecidos por las concepciones tradicionales, puede hallarse en el realismo constructivo de Ronald Giere (1988). Según este autor, un modelo es una entidad abstracta que "se comporta" como afirma la teoría. La relación entre el mundo real y los modelos es la de *similitud*, una relación lógicamente intransitiva que no conduce a la "verdad": un modelo no es verdadero, sino similar al sistema real en aspectos que dependen tanto de las capacidades biológicas del ser humano como de convenciones y paradigmas socialmente aceptados. El enfoque de Giere enfatiza el carácter no-lingüístico de los modelos en ciencias fácticas: para este autor, por ejemplo, los sistemas idealizados que se describen en los textos de mecánica o de química son modelos.

Esta nueva noción de modelo comenzó a ser recogida por algunos autores que se autodenominan '*realistas críticos*', quienes reconocen las limitaciones de las teorías de la referencia tradicionales y, sobre esta base, formulan

sus propias teorías “mixtas” o “híbridas”. No nos detendremos aquí en la caracterización de estas propuestas, sino en el papel que juegan los modelos en ellas. Por ejemplo, Ilkka Niiniluoto (1999) afirma que una teoría científica es trivialmente verdadera en un modelo que ella misma define (según la concepción tradicional de modelo), pero retoma la idea de Giere según la cual el modelo guarda una relación de similitud con el sistema real en aspectos y grados específicos. De este modo, Niiniluoto define una noción de *verosimilitud* que combina *verdad* (relación trivial entre teoría y modelo) y *similitud* (relación entre modelo y realidad): una teoría es verosímil si la clase completa de sus modelos es similar al sistema real. Sobre esta base, el autor reformula una definición de referencia que, considera, permitiría defender la continuidad referencial sin caer en supuestos ingenuos: un término *t* de una teoría *T* refiere al objeto real *b* que maximiza el grado de verosimilitud de la teoría.

Como vemos, si bien Niiniluoto formula su noción de verosimilitud en función de cierta noción de modelo que comienza a desprenderse de su sentido original en ciencias formales, al ofrecer su definición de referencia los modelos no parecen cumplir un papel relevante: sólo brindan una suerte de imagen simplificada e idealizada de los objetos reales, los cuales son los que determinan, en definitiva, la referencia exitosa. Por otra parte, en la concepción de este autor el modo tradicional de concebir la relación entre teoría y modelo se traslada a la relación entre modelo y sistema real: a cada término de la teoría le corresponde un elemento del modelo *y*, a su vez, a cada elemento del modelo le corresponde un objeto real. En otras palabras, subyace a su análisis la comprensión de la relación entre modelo y sistema real en términos de una relación de correspondencia uno-a-uno, tal como la relación de referencia de los lenguajes es concebida por las posturas tradicionales: una relación atomística de representación, una relación especular.

A continuación, argumentaremos que el modo tradicional de concebir los modelos en ciencias fácticas (a imagen de los modelos en ciencias formales), e incluso las reformulaciones presentadas por el realismo crítico, no resultan suficientemente ricos como para capturar las múltiples y específicas funciones que cumplen los modelos en la investigación y la práctica en ciencias fácticas (*cfr.* Morrison, 1999; Suárez, 1999).

Los modelos como mediadores

Adiferencia de la postura tradicional, que hace depender estrechamente el modelo de la teoría (hasta incluso a veces hacer colapsar ambos conceptos), recientemente se ha propuesto la noción de “*modelo como mediador*”: modelo de un sistema real *para* una teoría (*cfr.* Lombardi, 1998; Morgan y Morrison, 1999). Desde esta perspectiva, las teorías no se vinculan de un modo inme-

diato con los objetos de la realidad, sino que refieren a un modelo, que es modelo *de* un sistema real. Incluso, los aspectos filosóficamente más interesantes respecto de los modelos aparecen no en tanto el modelo lo es de una teoría (pelo en el que suelen poner el acento las concepciones sintáctica y semántica), sino en tanto es modelo de un sistema real. El modelo es, entonces, un objeto abstracto, conceptualmente construido, en el cual se consideran como variables sólo los factores relevantes, a veces se suponen las propiedades de los elementos inobservables del sistema real, e incluso en algunos casos se introducen entidades ideales inexistentes en la realidad.

En la construcción del modelo intervienen diferentes operaciones como, por ejemplo, el recorte y la simplificación del sistema, la identificación como caso límite de fenómenos en principio disímiles, o la postulación de entidades ideales o de estructuras (*cfr.* Lombardi, 2010). Esta diversidad de operaciones pone de manifiesto la naturaleza de la relación de representación entre modelo y sistema real: no se trata de una relación “pictórica”, donde a cada elemento del modelo corresponde un elemento del sistema real. Por el contrario, entre ambos se establece una relación compleja, de sistema a sistema, donde algunas variables del sistema real pueden no aparecer en el modelo (por ejemplo, como resultado del recorte y la simplificación del sistema real) y, a su vez, algunas variables del modelo pueden no poseer su correlato en el sistema real (éste es el caso típico de modelos que introducen entidades no directamente observables, cuyas propiedades no pueden ser determinadas por vía empírica en el sistema real). Esta *correspondencia holística* entre modelo y sistema real se manifiesta más claramente en formulaciones de mayor nivel teórico.

De acuerdo con esta concepción, la función principal de los modelos como mediadores entre teoría y realidad consiste en permitir el uso de una teoría científica para la explicación de un fenómeno natural a través de una conceptualización de tal fenómeno. Margaret Morrison (1999, 2005) identifica las características principales de los modelos como mediadores:

- Los modelos no son derivables de la teoría; por el contrario, en general su formulación es condición necesaria para la aplicación de la teoría a un sistema real.
- Los modelos no son derivables de los datos empíricos a través de técnicas estadísticas; por el contrario, en general los modelos involucran supuestos conceptuales y teóricos sustanciales.
- Los modelos tienen la importante propiedad de reemplazar a los sistemas reales en tanto referentes directos de las teorías.
- Un modelo actúa como mediador en la medida en que lleva consigo un conocimiento particular o “local” específico acerca del sistema real del cual es modelo.

Estas características brindan al modelo una cierta autonomía tanto respecto de la teoría como respecto de la realidad. En palabras de Margaret Morrison y Mary Morgan, los modelos se convierten en “*agentes autónomos*”: “Es precisamente debido a que los modelos son parcialmente independientes tanto de las teorías como del mundo, que poseen este componente autónomo y pueden, así, ser utilizados como instrumentos en la exploración de ambos dominios” (Morrison y Morgan, 1999, p. 10). O, como afirma Morrison, puesto que un modelo es portador de un conocimiento “local” específico, posee una naturaleza híbrida (ni teoría, ni realidad): el modelo adquiere vida por sí mismo y se manifiesta su papel como mediador (Morrison, 1999, p. 44).

Cuando se reconoce que la relación de referencia en ciencias es mucho más rica que lo que suponen las concepciones tradicionales, y que en ella los modelos juegan un papel central, el propio problema del cambio científico adquiere un nuevo aspecto. En efecto, el cambio científico no siempre es cambio teórico, como se lo concibe en las discusiones tradicionales en torno al realismo: en muchos casos relevantes de la ciencia puede modificarse el modelo mediante el cual se concibe un cierto fenómeno, pero sin que ello implique un cambio en la teoría subyacente. Por ejemplo, antes de la formulación de la mecánica cuántica a principios del siglo XX, fueron diversos los modelos de átomo que se formularon en la comunidad física, si bien todos ellos se encontraban enmarcados en las teorías mecánica y electromagnética clásicas. Por otra parte, pueden coexistir diferentes modelos, correspondientes a teorías distintas, que dan cuenta de un mismo fenómeno de un modo exitoso en diferentes ámbitos. Éste es el caso de los diferentes modelos de enlace químico, algunos clásicos mientras que otros cuánticos, que actualmente siguen siendo utilizados en los contextos en que brindan resultados fructíferos.

Por otra parte, la consideración del papel de los modelos como mediadores permite también comprender mejor la práctica efectiva de la ciencia, un aspecto generalmente descuidado por las discusiones acerca del realismo (para una notable excepción, *cfr.* Torretti, 2000). En la práctica científica no existe “el” modelo de un sistema real dado, sino una multiplicidad de modelos según los factores considerados relevantes, la eventual postulación de entidades ideales, el supuesto de estructuras inobservables, etc. La elección del modelo a utilizar en la aplicación de una teoría depende del interés que mueve al científico en cada caso particular. Por lo tanto, dado un cierto sistema real, no es posible considerar uno de sus modelos como “mejor” que otro en un sentido absoluto, sino sólo en relación a los objetivos específicos de la aplicación particular que se lleva a cabo. Existen, sí, modelos más complejos que otros, en el sentido de involucrar mayor cantidad de factores o estructuras más articuladas, pero esto no implica que deba preferirse el modelo de mayor complejidad en todos los casos. Por el contrario, en muchas situaciones los

modelos más sencillos permiten describir de un modo conceptualmente más claro y preciso ciertos aspectos del sistema real bajo estudio.

Conclusiones: enriqueciendo la visión de la ciencia

El tradicional debate entre realistas y antirrealistas resulta central en la filosofía de la ciencia ya que apunta a un problema central: la propia concepción de ciencia y del modo en que nos habla de lo real. Sin embargo, como vimos, este debate, así como las discusiones acerca del progreso científico, suelen darse en términos representacionistas tradicionales, es decir, se piensan relaciones bipolares entre teoría y realidad, entre lenguaje y mundo. En particular, los realistas caracterizan este vínculo por medio de la noción de referencia; y continúan haciéndolo así aun cuando dejan entrar en escena a los modelos. En los pocos casos en que la noción de modelo comienza a introducirse en las controversias, el modelo interviene como un eslabón carente de relevancia científica, y la relación de representación entre modelo y realidad continúa siendo comprendida conforme a una imagen pictórica o espejular. Esto no sorprende puesto que los realistas insisten en sostener que la ciencia “corta la realidad en sus coyunturas” (Torretti 2000): en la medida en que suponen que las teorías científicas describen cada vez mejor la realidad tal como es en sí misma, les resulta razonable esperar un isomorfismo entre teoría, modelo y realidad.

Una vez que despojamos a los modelos de su estrecho vínculo con las teorías y admitimos su papel de mediadores entre teoría y realidad, encontramos filosóficamente más interesante preguntarnos por la relación que hay entre modelo y realidad, enfatizando el aspecto de un modelo según el cual éste es modelo de un sistema real. Y, como hemos argumentado, aquí no cabe pensar en términos de una relación pictórica entre modelo y sistema real. Si, además, consideramos que el modelo siempre media entre la teoría y lo real, debemos concluir por abandonar el supuesto de una relación isomórfica, uno-a-uno, entre lenguaje científico y realidad, supuesto filosófico del que no logran desembarazarse los filósofos realistas.

En definitiva, es hora de que los debates en torno del realismo científico incorporen seriamente el papel que cumplen los modelos en ciencias. En particular, es necesario tomar en cuenta la innegable situación de que, de hecho, no existe *el* modelo de un sistema real dado, sino una multiplicidad de modelos, ninguno de ellos mejor que otro en un sentido absoluto: la elección del modelo no viene dada por “la realidad”, o por aquellas cosas que supuestamente “existen en el mundo real”, sino que depende de los objetivos e intere-

ses de la investigación. De este modo, las discusiones acerca del realismo podrían abandonar el ámbito abstracto de las cuestiones semánticas acerca de la referencia, para focalizarse en una concepción más rica y compleja de ciencia donde los modelos cumplen un papel ineludible.

Referencias

- Brown, H., 1983, *La Nueva Filosofía de la Ciencia*, Tecnos, Madrid.
- Córdoba, M. y Lombardi, O., 2011, "Realismo y referencia: hacia un enfoque sincrónico desde la práctica científica", *Diálogos*, en prensa.
- Frege, G., 1892, 'Über Sinn und Bedeutung', en *Zeitschrift für Philosophie und Philosophische Kritik*, 100: 25-50. Traducido por M. Black como "On sense and reference" en P. Geach y M. Black (eds.), 1980, *Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege*, Blackwell, Oxford, tercera edición. Versión española: "Sobre sentido y referencia" en T. M. Simpson (ed.), 1973, *Semántica Filosófica: Problemas y Discusiones*, Siglo XXI, Buenos Aires.
- Giere, R., 1988, *Explaining Science, a Cognitive Approach*, University of Chicago Press, Chicago.
- Klimovsky, G. y Boido, G., 2005, *Las Desventuras del Conocimiento Matemático*, A-Z, Buenos Aires.
- Kripke, S., 1980, *Naming and Necessity*, Harvard University Press, Cambridge MA. Versión española: 1985, *El Nombrar y la Necesidad*, UNAM, México.
- Legris, J., 2001, *Deducción y Representación. Una Introducción a la Lógica de Primer Orden*, Economizarte, Buenos Aires.
- Lombardi, O., 1998, "La noción de modelo en ciencias", *Educación en Ciencias*, vol. II, no. 4, pp. 5-13.
- Lombardi, O., 2010, "Los modelos como mediadores entre teoría y realidad", en L. Galagovsky (ed.), *Modelos Científicos*, Editorial Lugar, Buenos Aires.
- Morgan, M. y Morrison, M. (eds.), 1999, *Models as Mediators*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Morrison, M., 1999, "Models as autonomous agents", en M. Morgan y M. Morrison, 1999, pp. 38-65.
- Morrison, M., 2005, "Approximating the real: the role of idealizations in physical theory", en M. R. Jones y N. Cartwright (eds.) *Idealization XII: Correcting the Model. Idealization and Abstraction in the Sciences*, Rodopi, Amsterdam.

-
- Morrison, M. y Morgan, M., 1999, "Models as mediating instruments", en M. Morgan y M. Morrison, 1999, pp. 10-37.
- Niiniluoto, I., 1999, *Critical Scientific Realism*, Oxford University Press, Oxford.
- Putnam, H., 1975, "The meaning of 'meaning'", en *Mind, Language and Reality: Philosophical Papers, Volume 2*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Russell, B., 1910, "Knowledge by acquaintance and knowledge by description", *Proceedings of the Aristotelian Society*, vol. 11, pp. 108-128. Reimpreso en 1963, *Mysticism and Logic*, Allen and Unwin, Londres.
- Searle, J., 1983, *Intentionality*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Suárez, M., 1999, "The role of models in the application of scientific theories: epistemological implications", en M. Morgan y M. Morrison, 1999, pp. 168-195.
- Suppe, F., 1989, *The Semantic Conception of Scientific Theories and Scientific Realism*, University of Illinois Press, Chicago.
- Suppes, P., 1961, "A comparison of the meaning and use of models in the mathematical and empirical sciences", en H. Freudenthal (ed.) *The Concept and the Role of the Model in Mathematics and Natural and Social Sciences*, Reidel, Dordrecht.
- Suppes, P., 1967, "What is a scientific theory?", en S. Morgenbesser (ed.) *Philosophy of Science Today*, Basic Books, New York.
- Torretti, R., 2000, "Scientific realism and scientific practice", en E. Agazzi y M. Pauri (eds.) *The Reality of the Unobservable: Observability, Unobservability and their Impact on the Issue of Scientific Realism*. Kluwer, Dordrecht. Versión española: "El realismo científico y la ciencia como es", en *Escritos Filosóficos 1986-2006*, Universidad Diego Portales, Santiago de Chile, 2007.
- van Fraassen, B., 1980, *The Scientific Image*, Clarendon Press, Oxford.

Capítulo 7

Popper y la epistemología de las ciencias sociales¹

Mauro Castelo Branco de Moura
Universidad Federal de Bahía, Brasil

Hablar de “ciencias sociales” ya supone, *per se*, una profunda y sutil ambigüedad, que no se consigue ahuyentar por el simple uso de otras y consagradas denominaciones (ciencias “humanas”, “del espíritu”, “de la cultura”, etc.), en la medida en que se confunde el objeto de estas ciencias, el propio ser social (en sus múltiples facetas), con otros productos de la sociabilidad humana. Sería una ingenua “robinsonada”² [*Robinsonaden*] suponer una ciencia no social, o no humana, fuera de la cultura o del espíritu, etc. En este sentido, **todas la ciencias**, formales, nomotéticas, de la naturaleza, empíricas, o de cualquier otra nomenclatura que se prefiera adoptar, **son sociales**, humanas,

¹ El presente texto ha sido originalmente publicado en portugués en la obra colectiva organizada por Waldomiro José da Silva Filho, 2001 *Epistemologia e Ensino de Ciências*, Arcadia, Salvador, pp. 113-144. Agradecemos a Waldomiro da Silva el permiso para incluirlo en este libro. La traducción es del autor y fue revisado por Leslie A. Borsani F. y Zuraya Monroy Nasr.

² Denominación de Marx, sarcásticamente inspirada en el personaje de Daniel Defoe.

del espíritu o de la cultura, en cuanto productos del ser social. Hecha esta aclaración preliminar, pese a la imprecisión y redundancia, ante a la inexistencia de otra mejor, se empleará en este escrito la consagrada denominación de “ciencia social” para designar aquellas ciencias que tienen el **ser social** como objeto.

La expresión “ser social”, tampoco debe de ser aceptada furtiva y subrepticamente, exigiendo, ciertamente, una aclaración preliminar que por su relevancia no merece quedar circunscrita a una simple nota de pie de página. Su estilo metafísico no debe de servir de pretexto para el rechazo prejuicioso que se fundamente, en última instancia, tan sólo en discordancia estética. Elegantemente o no, la expresión “ser social” sirve, de entrada, para ahuyentar el reduccionismo metodológico que, con pretexto de la defensa del monismo científico, instaure un criterio de cientificidad torcido, contribuyendo apenas para obnubilar la discusión ontológica de fondo. En efecto, el debate ontológico no puede ser expurgado por el argumento pedestre de su mera negación. **La configuración del objeto de cualquier ciencia y su delimitación suponen alguna ontología que lo fundamente**, por más heroísmo que esté ahí involucrado. Su precariedad constitutiva, contraria al dogma, no debe de ser sinónimo de nulidad, sino, sencillamente, una advertencia en cuanto a su carácter irremediamente provisional. Hablar de “ser social”, por lo tanto, puede significar una prudente y preliminar discordancia con los reduccionismos que, por la supresión de los niveles ontológicos, generan consecuencias epistemológicas no siempre advertidas.

El principal objetivo de este escrito será mostrar que es injustificada la pretensión popperiana de imputar a las llamadas ciencias sociales una cientificidad diferenciada y, en última instancia, menor. La base de este emprendimiento no puede ser la del rechazo de los criterios de cientificidad sugeridos por Popper, aunque su utilización no deba de ser apresuradamente interpretada como un asentimiento y un aval, sino, solamente, como un esfuerzo al diálogo, mediante la aceptación de las reglas del juego por él propuestas. Mejor dicho, se tratará de someter las ciencias que tienen el ser social por objeto a las prescripciones popperianas para poder aquilatar su *performance*. Esta evaluación, sin embargo, como cualquier otra, sería en sí misma, carente de sentido si faltara un referente, o sea, alguna ciencia paradigmática que se sometiese también a los mismos criterios y así permitiese, por comparación, medir el desempeño de este grupo de ciencias que se quisiese analizar. Para que las llamadas ciencias sociales pudiesen pasar en el test de la cientificidad de modo incontestable tendrían que enfrentarse, en igualdad de condiciones, con alguna ciencia que estuviese exenta de cualquier suspicacia, sobre la cual no recayeran dudas. Sería posible sortear, de esta manera, una fundamental, empero interminable, discusión acerca de los **criterios de cientificidad**. Así,

por ejemplo, si las “ciencias sociales” consiguiesen enfrentar con la misma gallardía que la paradigmática **física** las prescripciones de cientificidad sugeridas por Popper, entonces no habría ningún argumento pertinente, del punto de vista popperiano, que pudiese considerarlas menos rigurosas o de una cientificidad inferior a la de otras ciencias.

Como conclusión, parece prudente agregar, cautelosamente, que, con relación a una eventual y pretendida adhesión de mi parte a cualquier reduccionismo fiscalista, el ejercicio comparativo que se pretende realizar no debe de sugerir conclusiones precipitadas. Auguste Comte tuvo el innegable mérito desbravador que ya no sería más posible invocar. De este modo, si una física de lo social suena hoy día irremediablemente anacrónica, quizá no sea tan descabellada la idea de que es posible, **en principio** (lo que no confiere cualquier compromiso automático con los hechos), la constitución de una cientificidad rigurosa, *stricto sensu*, en muchos campos de la actividad cognitiva humana, incluso en aquél que delimita el ser social como objeto. Además, para ello, no parece que sea indispensable el concurso de una ontología reduccionista e, *ipso facto*, de la prescripción de metodologías científicas idénticas para las diversas ciencias. Finalmente, lo que aquí se pretende, con este ejercicio comparativo, es el esclarecimiento de algunas tesis popperianas que gozan de gran popularidad, con relación a las ciencias sociales en general, pero que tienen como fulcro la historia, marcadas, como todo lo indica, por fuertes prejuicios. La fama del autor y la importancia de su pensamiento dispensan mayores justificaciones, ya que ni su desaparición, hace más de una década, empalideció la propagación de sus ideas.

I

Servirán de base a este ejercicio comparativo, por un lado, las tesis popperianas sobre las ciencias sociales desarrolladas en el contexto de un debate con Adorno y otros autores, incluso Habermas, y que fueron publicadas originalmente en conjunto con los trabajos de los otros participantes en el debate bajo el título de *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie* y divulgado en traducción intitulada *La Lógica de las Ciencias Sociales*, posiblemente debido a la comunicación homónima presentada por Popper para la ocasión, allende de *The Open Society and its Enemies* y, principalmente, *The Poverty of Historicism*. Por otro lado, algunas de las ideas de Popper presentadas en su célebre trabajo *The Logic of Scientific Discovery*, versión inglesa ampliada del libro publicado en Austria en 1935. Los textos que abordan directamente la

temática de las ciencias sociales tienen un origen muy desigual. El último en ser publicado, entre ellos, su comunicación constante de 27 tesis relativas a las ciencias sociales y datado de los años sesenta, es presentado en tono ameno y, sobretodo, conciliador, muy diferente del estilo aguerrido, resbalando al panfletario, de sus escritos anteriores, especialmente virulento en *The Poverty of Historicism*, cuyo título, parodia explícita de la obra de Marx de crítica a Proudhon, no escatima su intención de combatir a Marx y sus epígonos. Esta actividad de polemista acérrimo, aunque ciertamente no represente el momento más fulgurante de la obra de Popper, quizá haya sido aquel que le haya granjeado mayor notoriedad, explicable, entre otras razones, por la coyuntura de polarización de opiniones suscitada por la llamada “guerra fría”. Su ascensión a la nobleza británica, con el título de “sir”, no parece ser sólo el resultado de un merecido reconocimiento a los destacados servicios epistemológicos de un sabio extranjero, muy relevantes, sin duda, pero poco apreciados por los políticos.

El contexto, por lo tanto, de la parcela preponderante de la reflexión de Popper sobre las ciencias que tienen el ser social por objeto, especialmente la historia, es el de la actividad polemista de crítica a la teoría de Marx o a aquello que él atribuye a Marx como su teoría. En su *Autobiografía Intelectual*, Popper afirma sin rodeos que: “A los 17 años me convertí en antimarxista” (Popper, 1976, p. 40). Tal precocidad, obviamente, no pudo ser el resultado de una decisión que haya obedecido a los imperativos de una profunda maduración intelectual, ni de una vasta experiencia política, lo que sugiere, *per se*, buena dosis de prejuicio.³ Sin embargo e independientemente de las circunstancias que originaron las reflexiones popperianas, sería pertinente tomarlas en serio, evaluando su consistencia intrínseca, sin consideraciones de otra índole, lo que ciertamente estaría en perfecta consonancia con el “racionalismo crítico” defendido por el autor.

En efecto, a pesar de la diversidad coyuntural en que fueron organizados,⁴ los textos de Popper guardan razonable coherencia teórica y pueden ser examinados, por lo tanto, de manera complementaria, contribuyendo, en conjunto, para el esclarecimiento de los puntos de vista del autor. Esto se torna patente por el examen de algunos aspectos centrales de la concepción popperiana acerca de las ciencias sociales, en particular sobre la historia y que

³ El propio Popper admite lo efímero de su experiencia política “marxista” al afirmar que apenas “durante unos dos o tres meses me consideré comunista” (*ibid.* p. 39). Lo anterior denota lo apresurado de su credo antimarxista, por más intensa que haya sido esta participación y por más profundas y brillantes puedan haber sido las reflexiones que suscitara.

⁴ El primero de ellos, *The Open Society and its Enemies*, ha sido publicado originalmente a mediados de la década de cuarenta. *The Poverty of Historicism*, aunque el autor lo remonte a los años veinte, es un producto de la “guerra fría” en su auge, y, finalmente, su debate con los “frankfurtianos” es, como se ha mencionado, de los años sesenta.

permanecen, en esencia, inalterados a lo largo de aquellos trabajos. Un buen ejemplo, en este sentido, está representado por su adhesión a “la famosa **distinción** entre ciencias teóricas o nomotéticas e históricas o ideográficas” (*idem*, 1978, p. 23), que lo conecta directamente con el kantismo de la “escuela de Baden” y, en última instancia y paradójicamente, con los historicismos de Dilthey y Croce. Al partir de la clasificación de las ciencias, que parece haber sido formulada originalmente por Windelband, en **ideográficas** y **nomotéticas**, Popper no podría conferir a las ciencias ideográficas la misma cientificidad atribuida a las nomotéticas, incluso porque las primeras, al tener por objeto lo singular, lo histórico, en fin, lo contingente, sólo concesivamente merecerían la denominación de ciencias.

Así, a despecho de que en su 11ª tesis Popper afirme que “es de todo punto erróneo creer que el científico de la naturaleza es más objetivo que el científico social” (*ibid.*, p. 17) o que, en su 7ª tesis, condene “el erróneo y equivocado naturalismo o cientificismo metodológico, que exige que las ciencias sociales aprendan por fin de las ciencias de la naturaleza lo que es método científico” (*ibid.*, p. 12), el sentido del conjunto de su obra tiende a caracterizar la cientificidad de las ciencias sociales como inferior. Popper, en verdad, no pierde la coherencia. A las ciencias sociales no les convienen los procedimientos de las ciencias de la naturaleza porque no las pueden alcanzar en rigor. En otro lugar él deja esta cuestión perfectamente esclarecida al afirmar, con todas las letras, que “no debemos sorprendernos al ver que en las ciencias sociales no hay casi nada parecido a la objetividad y al ideal de búsqueda de la verdad que vemos en la física. Es de esperar que nos encontremos en las ciencias sociales con tantas opiniones cuantas se puedan encontrar en la vida social, tantos puntos de vista como hay intereses” (*idem*, 1973, p. 30). Tal relativismo emanaría de la propia naturaleza del objeto, constituyéndose, por lo tanto, en una dificultad de principio e, *ipso facto*, insorteable.

El tono más condescendiente desarrollado en las tesis de la mencionada comunicación se debió, no apenas a la cortesía natural circunscrita al contexto del debate, sino también, al hecho de que, al abordar la temática de la “lógica de las ciencias sociales”, Popper pasa a lo largo de la historia (o historiografía, para no confundir el objeto de la ciencia con la disciplina científica), ciencia social *par excellence*, ampliamente tratada, es bien verdad, en los otros trabajos. La explicación de esta ausencia puede estar precisamente ahí: el indefectible “holismo” pretensamente característico de la historia, y ya denunciado en otras oportunidades, sería absolutamente incompatible con una “lógica de la situación” y, por lo tanto, con el único abordaje riguroso, es decir, científico, compatible con el objeto de las ciencias sociales; que deberían abdicar definitivamente de cualquier pretensión generalizadora, para limitarse apenas a los fragmentos comprensibles por esta “lógica” por él, pro-

puesta. En verdad, para Popper, la historia representaría un gran fardo que las ciencias sociales, infelizmente, estarían obligadas a soportar, un estorbo al desarrollo pleno de sus propiedades propiamente teoréticas. El ideal popperiano se consumiría si toda diacronía pudiera ser sacrificada en el altar de la sincronía. Sin embargo, como la historia no puede ser fácilmente eliminada del horizonte teórico de las ciencias sociales, su intelección parece crucial para el propio objeto: el ser social, cuyos modos de existencia se presentan históricamente configurados.

II

En la medida en que “el objetivo de la ciencia empírica es encontrar explicaciones satisfactorias para todo lo que carezca de explicación” (*idem*, 1981, p. 13), hablar de “explicación” histórica parece significar, para Popper, lo mismo que hablar acerca de la cientificidad de la historia. Para él, con todo, no es aceptable una “explicación” cualquiera, la ciencia debe de proveer una explicación peculiar: la **explicación causal**. Así, para el autor, la búsqueda de la verdad, aunque aproximativa, supone esta modalidad fuerte de explicación. Sin embargo, no sería oportuno entrar a considerar, en este momento, las eventuales acepciones que podrían considerarse en un examen más detenido del concepto de “explicación” y, quizás, menos provechoso aún, sería adentrarse en la discusión acerca de los objetivos de la ciencia. Para los propósitos del ejercicio comparativo aquí propuesto no sería apresurado aceptar la formulación popperiana. Con este argumento, aún corriendo el riesgo de la circularidad, sería juicioso considerar científicas apenas aquellas explicaciones que se constriñan a procedimientos estrictamente, con perdón de la redundancia, científicos. De este modo, una explicación científica sólo sería aceptable por una ciencia *stricto sensu* y los procedimientos lógicos sugeridos por Popper, a partir del *explicandum*, podrían estar allí contemplados sin mayores dificultades.

La anuencia a ciertos procedimientos característicos del rigor formal y lógico no debe de estimular una conclusión apresurada en cuanto a una adhesión forzosa a una ontología monístico-reduccionista. Son perfectamente plausibles y compatibles las disposiciones a favor de la defensa de un rigor equivalente para las diversas ciencias y el reconocimiento de las profundas diferencias que sus objetos encierran. Incluso porque la aceptación de ontologías regionales no supone un compromiso necesario con criterios de cientificidad primariamente divergentes. Se puede, por ejemplo, reconocer la

instancia del ser social como peculiar y perfectamente distinguible de otra, como la del ser inorgánico, por ejemplo, admitiéndose, a pesar de esto, que el rigor de las ciencias sociales deba ser análogo al de las ciencias de la naturaleza, o sea, que unas no deben de ser, en principio, menos científicas que las otras, lo cual no implicaría desconocer el desarrollo diferenciado de las diversas ciencias y su heterogéneo grado de madurez.

El debate acerca de una posible ontología del ser social o de una base ontológica para las llamadas “ciencias sociales” ciertamente rebasaría, en mucho, las pretensiones de este escrito. Sin embargo, para los propósitos presentes, puede ser suficiente dejar establecido que el rechazo a un monismo epistemológico reduccionista y, por lo tanto, *la aceptación de niveles ontológicos diferenciados, puede no resultar en la admisión de teorías metacientíficas de diferente grado de rigor* o de científicidad. Las exigencias de cada nivel ontológico pueden no ser idénticas, pero deben de ser correlativas. Así, la defensa de una científicidad estricta para las ciencias cuyo objeto recae sobre el ser orgánico o inorgánico, para mencionar apenas un ejemplo clasificatorio aceptado por autores tan diversos cuanto lo son Husserl y Lukács, puede no ser incompatible con el reconocimiento de ontologías regionales, o sea, con la aceptación de niveles del ser diferentes e irreductibles (pero no como compartimentos estancos). En este sentido, sería perfectamente legítimo comparar procedimientos científicos efectivamente empleados y decidir acerca de su mayor o menor rigor, sin ningún compromiso con un monismo ontológico que implicase la supresión de la posibilidad de ontologías regionales. La ciencia de la historia podría, sin que fuera constreñida en mayor medida, someterse a un proceso de contrastación con disciplinas científicas de otra índole, sin que esto acarree la suposición de una naturaleza idéntica.

El hecho de que la historiografía se pueda valer de procedimientos, en principio tan rigurosos, *verbi gratia*, como los de la física, no implica en la suposición de la identidad entre el ser social y el inorgánico. Son, indubitablemente, niveles diferenciados de la realidad. El reconocimiento intuitivo de estas determinaciones primarias es tan generalizado que una de las distinciones que los niños son llevados a establecer, en el comienzo de su aprendizaje escolar, es entre los seres vivos, los inorgánicos (o no vivientes) y el hombre. Para disuadir cualquier posible resistencia a la aceptación de esta regionalización ontológica básica se podría argumentar, a título de ilustración, que, mientras una nueva teoría explicativa de los fenómenos físicos se limita a establecer, implícita o explícitamente, una revisión crítica de las teorías vigentes, y no somete a la crítica la propia “realidad física”, lo que carecería de sentido, las teorías científicas del campo social pueden y deben, criticar, no sólo las teorías concurrentes, sino la propia “realidad social”.

Popper pretende, tanto en *The Poverty of Historicism*, cuya parodia al libro de Marx no es gratuita, cuanto en *The Open Society and Its Enemies*, refutar teorías y doctrinas alineadas bajo la confusa denominación de “historicismo”. Sin embargo, su blanco directo es el “marxismo”. Popper no enmascara sus intenciones cuando afirma sin rodeos que

Las bases fundamentales del historicismo – esto es, la concepción de que el objetivo de las ciencias sociales es suponer profecías históricas y la expectativa de que esas profecías son necesarias para cualquier cuestión racional – son importantes hoy porque constituyen parte esencial de lo que conocemos como “socialismo científico” o “marxismo”. Mi análisis del papel de la previsión y de la profecía puede ser descrita, por lo tanto, como una crítica al método histórico del marxismo” (Popper, 1972, p. 367).

Volviendo al “historicismo”, Popper lo define de la siguiente manera:

entiendo por ‘historicismo’ un punto de vista sobre las ciencias sociales que supone que la **predicción histórica** es el fin principal de éstas, y que supone que este fin es alcanzable por medio del descubrimiento de los ‘ritmos’ o los ‘modelos’, de las leyes o las ‘tendencias’ que yacen bajo la evolución de la historia (*idem*, 1973, p. 17).

Partiendo de esta definición de “historicismo”, Popper agrupa concepciones teóricas así determinadas, “perfeccionándolas” (*cf. ibid.*, pp. 17-18), para, en seguida, refutarlas. Aunque el enunciado de leyes, *stricto sensu*, pueda y deba implicar cierto tipo de predicciones, parece un tanto precipitado e injustificado pretender que la finalidad de una ciencia de la historia o de otras ciencias sociales, genéricamente abarcadas por el epíteto de “historicismo”, fuera, principalmente, el de la predicción histórica. No es disparatada, entre tanto, a pesar de tendenciosa, la argumentación popperiana. Aunque disuelva la posibilidad de una historiografía científica en el molino de viento de las filosofías especulativas de la historia, se justifica plenamente su repudio a las teorizaciones que, planteando el sentido *a priori* del devenir histórico, ven en él el cumplimiento de su aspiración.

Además, ya que el blanco principal de la crítica popperiana es la impugnación al llamado “marxismo”, hay que reconocer que no fueron pocos los epígonos de Marx que defendieron abiertamente una escatología mesiánica (*cf. Kuucinen*, 1962, p. 130), principalmente bajo la forma de la teoría de los “cinco estadios” propugnada por Stalin (1972, p. 118), cuyo *telos* unidireccional se presentaba, *a priori*, inexorable. Parece obvio que no es posible cap-

turar un eventual “sentido” de la historia a partir de fórmulas tan simplistas,⁵ la complejidad del objeto elimina fácilmente las iniciativas más apresuradas. Cualquier intento predictivo, en ciencia, sólo puede estar fundamentado en trabajo arduo y paciente, valga la redundancia, científico, con todo el rigor que supone, y cuyo éxito, sin embargo, no puede estar de antemano asegurado, ni su imposibilidad, en principio descartada, incluso para las ciencias que tienen el ser social por objeto.

Popper procura reunir argumentos para “refutar” la posibilidad del establecimiento de leyes de la historia. Para él sería imposible aceptar explicaciones causales basadas en tendencias, “o más precisamente, la suposición de que existen es a menudo un útil supuesto estadístico. Pero las tendencias no son leyes. Una proposición que afirme la existencia de una tendencia es existencial, no universal” (Popper, 1973, p. 129). Más adelante agrega: “La importancia práctica de esta situación lógica es considerable: mientras que podemos basar predicciones científicas en leyes, no podemos (como cualquier estadístico prudente sabe) basarla meramente en la existencia de tendencias” (*ibid.*, p. 130). Y enseguida concluye:

aunque podemos dar por seguro que cualquier sucesión de fenómenos en la realidad tiene lugar según leyes de la naturaleza, es importante darse cuenta de que prácticamente ninguna secuencia de, digamos, tres o más acontecimientos concretos con una conexión causal entre ellos tiene lugar según una única ley de la naturaleza (*ibid.*, p. 131).

Esta argumentación de Popper, acreedora del “perfeccionamiento” preliminar, bajo la cobija de un oscuro “historicismo”, infiere una ciencia de la historia constreñida apenas al concurso de leyes aisladas en la explicación del nexo causal entre diversos “acontecimientos”. Ciertamente, la explicación científica de un fenómeno real en el ámbito de la historia, de la misma forma que en la física, debe apelar a distintas leyes; éstas suelen contener, no sólo enunciados diversos, como están jerarquizadas en diferentes niveles, desde las más generales, con un universo muy amplio, hasta las de un ámbito bastante restringido. Esto, además, está en total conformidad con las propias ideas de Popper. Entre sus contribuciones teóricas puede ser relacionada la

⁵ Opinión que, en efecto, es compartida por el propio Marx. En correspondencia dirigida a la redacción de la revista rusa *Otietschestvenie Sapinski*, datada de 1877, en un contexto en que trata de refutar interpretaciones con las cuales no concuerda, Marx se queja de un comentarista que “A todo trance quiere convertir mi esbozo histórico sobre los orígenes del capitalismo en Europa occidental en una teoría filosófico-histórica sobre la trayectoria general a que se hallan sometidos los pueblos, cualesquiera que sean las circunstancias históricas que en ellos concurren, [...]” (Marx, 1974, Tomo I, p. 712).

defensa de la tesis de que “Dentro de un sistema teórico podemos distinguir entre enunciados pertenecientes a niveles diversos de universalidad” (Popper, 1977, p. 72).

Es precisamente esta concepción de la arquitectura de la legalidad científica que lo lleva al repudio de la pretensión ingenua de que leyes científicas más abarcadoras y abstractas pudiesen ser legitimadas por la observación directa. La “falsabilidad”, como criterio de demarcación de la ciencia, sólo es factible en la expectativa de que los sistemas teóricos científicos puedan producir, a partir de los enunciados generales, *ipso facto* ajenos a la comprobación empírica inmediata, proposiciones singulares sujetas a la contrastación observacional. Pretender que leyes muy generales pudiesen explicar situaciones específicas sin cualquier mediación, es de trivial indigencia teórica, en cualquier campo científico. No es imbuido de otra motivación que Popper defiende la idea de que “Los sistemas teóricos se contrastan deduciendo de ellos enunciados de un nivel de universalidad más bajo [...]” (*ibid.*, p. 46). Sería discriminatorio exigir que la historia o cualquier otra ciencia social fuesen constreñidas a explicar fenómenos o circunstancias concretos mediante el concurso de una única ley.⁶ Sin embargo, la argumentación de Popper presenta facetas más interesantes, sobre todo cuando defiende la tesis de que una ciencia de la historia estaría condenada al recurso de “tendencias” y no a leyes, en sentido riguroso. Quizá un breve preámbulo fuese pertinente, antes del examen de la argumentación popperiana propiamente dicha.

Prima facie, sería posible admitir, para no complicar demasiado la discusión, que una explicación científica, *stricto sensu*, debiese revelar la causalidad necesaria entre los fenómenos. En este sentido, para mantener la equivalencia entre las diferentes modalidades científicas, sean sociales o sean de la naturaleza, las primeras, también, deberían de curvarse ante esta exigencia. En efecto, quizá fuese peligrosa la introducción subrepticia de ciertos elementos irracionales por la puerta del ablandamiento de los nexos causales, aunque en muchos casos una causalidad estricta sólo pueda ser pretendida a nivel del deseo. Empero, se debe poner atención en el hecho de que Popper, en su afán de negar la posibilidad de previsiones en la historia,

⁶ No se duda que hayan paladinos de arquitectura teórica tan simplista, ni que epígonos de Marx hayan defendido una escatología mesiánica con tal semblante. Además, una buena búsqueda en la obra de Marx ciertamente hallaría algunas “perlas” en esta dirección. Sin embargo, no sería necesario una completa reconstrucción de la teoría de Marx, ni una exegética contextualización, para que un intérprete medianamente desposeído de prejuicios extra-científicos no se percate de la distancia que separa un autor del quilate de Marx de la pueril pretensión de agotar fenómenos concretos mediante leyes muy abstractas. Su renombada asertiva de que “Lo concreto es lo concreto porque constituye la síntesis de muchas determinaciones [...]” (Marx, 1985, Tomo I, p. 15) no deja lugar a dudas.

parece olvidar que la propia física, en la teoría cuántica, por ejemplo, recurre, con frecuencia, al concurso de métodos estadísticos, incluso el cálculo de probabilidades, en el abordaje de regularidades o **tendencias** y que previsiones rigurosas y bastante confiables son basadas en estos métodos. Según David Bohm “Estas tendencias regulares conducen a lo que podemos llamar **leyes estadísticas**, las cuales permiten predecir en forma aproximada las propiedades del comportamiento promedio o que ‘a la larga’ tendrá una larga serie o un gran conjunto de elementos [...]” (Bohm, 1959, p. 41). Además, revelando cierto *partipris*, es el mismo Popper quien admite, en el ámbito de la física queda claro, el éxito de predicciones probabilísticas, observando, sin embargo, que “No hemos de ver el éxito de las predicciones de probabilidad otra cosa que un síntoma de la ausencia de leyes **sencillas** en la estructura de la **sucesión** [...]” (Popper, 1977, p. 193). Como los procesos y fenómenos sociales no se caracterizan por una peculiar simplicidad, sería francamente discriminatorio impedir que las ciencias sociales hiciesen uso del instrumental estadístico, no por casualidad desarrollados, en buena medida, por científicos sociales (de Pareto a Keynes, los ejemplos son abundantes).

Después de estas consideraciones iniciales, empero aceptando la continuidad del desafío, sería plausible conceder a Popper que el establecimiento del deseable nexo causal para la formulación de una explicación científica fuerte, en la mayoría de los casos, por lo menos en las ciencias sociales, sólo podría ser obtenido a niveles de abstracción elevados, en donde las circunstancias perturbadoras fuesen previamente hechas a un lado. Sin embargo, estos procedimientos son usualmente aceptados incluso en otros dominios científicos. Bohm sostiene, por ejemplo, que “aún donde las contingencias tienen importancia, por **abstracción** podemos considerar la ley causal como algo que **sería** aplicable si éstas no se presentaran” (Bohm, 1959, p. 13). Por esta misma razón, resaltando que los procedimientos estadísticos, ampliamente utilizados en las ciencias sociales, que suelen alcanzar en ellas un grado considerable de exactitud y rigor, no podrían ser desdeñados. Aún así, concediéndose pertinencia a las reservas iniciales de Popper al empleo de estos métodos, sería posible sostener la tesis de la inexistencia de inconvenientes insuperables para que una ciencia de la historia hiciese uso de leyes, en el sentido aludido por él. Hay quizá un malentendido en el enredo de las “tendencias” que no ha sido suficientemente bien examinado.

Cualquier ley, histórica o física, como ha sido mencionado, está inserta en un contexto teórico que supone el empleo conjunto de otras leyes para la explicación de los fenómenos reales, lo que sería congruente con las prescripciones popperianas. Siempre sería admisible, por lo tanto, la posibilidad

de eventos de signo opuesto, expresados por leyes contrarias o “contra-tendencias”; fuerzas contrarias que perturbasen o atenuasen el efecto de determinada ley, confiriéndole la apariencia de mera “tendencia” estadística o probabilística, de algo contingente, que pudiese o no cumplirse, dependiendo de ciertas circunstancias más o menos aleatorias. Para dar un ejemplo del propio Popper, la ley que determina que “la acumulación del capital tiende a producir una caída en los beneficios” (Popper, 1967, II, p. 224), o sea, lo que Marx enunció en el Libro III de *El Capital*, Sección Tercera, como la “ley de la tendencia decreciente de la cuota de ganancia” (en la traducción de Wenceslao Roces, FCE) o “ley de la baja tendencial de la tasa de ganancia” (en la traducción de León Mames, Siglo XXI) – contrariamente a lo que imaginó Popper, apegándose al término “tendencia” – podría ser considerada como ley estricta en el sentido popperiano. Aunque Marx examine un gran número de “contra-tendencias” que atenúan o afectan la acción de esta ley, es decir, de fuerzas contrarias que perturban la manifestación inmediata de esta ley en su formulación “pura”; no sería menos cierto afirmar que esta ley, en el contexto de la teoría de Marx, nunca deja de cumplirse (en el universo del capitalismo, evidentemente), en tanto la necesidad creciente de expropiación de plus-valor relativo y la consecuente alteración de la composición orgánica del capital jamás dejan de existir. Vale decir, en la medida en que el capitalismo avanza, la proporción del capital variable (dedicado a los salarios) disminuye en relación al capital total. Además, esta es una ley universal, válida ininterrumpidamente, por lo menos para todo el universo definido como capitalista. Se satisface la condición de Popper cuando sostiene que “Las teorías científicas son enunciados universales [...]” (*idem*, 1977, p. 57) y a partir de ella y utilizándose leyes de menor nivel sería posible, en el contexto teórico de Marx, explicar cualquier crisis capitalista, sin excepción.

Es el mismo Popper, con todo, quien destaca la importancia de la teoría marxista de las crisis para el análisis de los ciclos económicos, admitiendo que su funcionamiento descansa, en buena medida, en la “ley de la tendencia decreciente de la cuota de ganancia” (*idem*, 1967, II, pp. 226 y 269-270). Infelizmente, como parte de un abordaje algo ligero y superficial de la teoría de Marx (donde confunde, por ejemplo, valor y precio) pudo Popper encaminarse por el oscuro sendero del descrédito sumario e inconsistente de la teoría del valor (*ibid.*, p. 230), cerrándole, por consiguiente, el acceso a la fundamentación de la teoría de las crisis, cuya eficacia real parece Popper reconocer. No obstante, para los propósitos presentes, sería lícito pasar de largo estos temas que exigirían un tratamiento más adecuado. Por ahora, cabría el examen de una eventual contra-argumentación que añadiese nuevos argumentos al debate del tema sobre la duradera intervención de

circunstancias perturbadoras que, de eventuales, podrían transformarse en permanentes. Vale decir, dando continuidad al ejemplo, que la acción sistemática de “contra-tendencias” o leyes que atenuasen o modificasen la “ley de la tendencia decreciente de la cuota de ganancia” sugeriría la inferencia de que esta no se cumpliría necesariamente, imponiendo serios obstáculos a su verificabilidad. Así, de necesaria, la referida ley se tornaría contingente, perdiendo la fuerza de su poder explicativo. Sin embargo, tal obstáculo no parece ser privilegio del campo científico abordado. *Verbi gratia*, la llamada ley de la gravitación universal padece de idénticos infortunios. Su utilización también admite el concurso de “contra-tendencias” que, no sólo expresan fuerzas contrarias que atenúan el efecto de la fuerza de atracción entre cuerpos, como incluso pueden llegar a neutralizar la fuerza gravitacional y hasta superarla. El hecho de que un cohete espacial pueda vencer el campo gravitacional de la Tierra (o un avión pueda volar) ejemplifica muy bien el argumento.

La no admisión de fuerzas contrarias o “contra-tendencias” habría llevado al rechazo a la teoría de la gravitación, corroborada por la manzana, pero falseada por el simple vuelo de los pájaros. No habría motivación consistente, por lo tanto, para el rechazo de esta ley de Marx, a menos que se abandonase toda la ciencia en bloque lo que, obviamente, no significa defenderla como exenta de problemas. Esta actitud es, *per se*, anticientífica, pero sugeriría a los deseosos de refutar la referida ley, que buscasen argumentos menos engañosos. Quizá hubiese aquí un aspecto merecedor de una aclaración cautelara.

Podría despertar algún desconcierto mencionar un ejemplo “económico” en el contexto de un discurso que se dispuso a tratar de la historia como tema central. Tal dificultad se esfumaría, sin embargo, fácilmente. El mismo Popper, muy apropiadamente, sostiene que:

no es posible distinguir disciplinas en función de la materia de que tratan; ellas se distinguen unas de las otras por razones históricas y de conveniencia administrativa (como la organización de la enseñanza y del cuerpo docente), en parte las teorías que formulamos para solucionar nuestros problemas tienen la tendencia de desarrollarse bajo la forma de sistemas unificados (Popper, 1972, pp. 95-96).

Y más adelante agrega: “[...] la clasificación de las disciplinas tiene relativamente poca importancia; [...] estudiamos **problemas**, no **disciplinas**” (*ibid.*, p. 96).

Así, no debería causar espanto el concurso solidario de leyes tomadas de diversas disciplinas y hasta, en la medida en que las regiones del **ser** no

son estancos, de diferentes niveles ontológicos (biológicas, geológicas, etc.)⁷ en la explicación de los fenómenos históricos. Escasas serían las leyes estrictamente históricas y esto, en el contexto teórico de Marx, haría poca (o ninguna) falta. Como reconoce Popper “La historia científica, que es para Marx idéntica a la ciencia social tomada como un todo, debe explorar las leyes de acuerdo con las cuales se produce el intercambio humano de materias con la naturaleza [...]” (*idem*, 1967, II, p. 130); leyes del más alto nivel, por lo tanto, en el rango del ser social. Sería imposible y absurdo intentar separar los fenómenos históricos de los económicos, políticos, sociales, etc. Sin embargo, esta ligazón interdisciplinaria, necesariamente muy estrecha en las ciencias sociales, no se constituye, de manera alguna, en privilegio exclusivo de ellas. Los fenómenos concretos de la naturaleza, para ser explicados, usualmente reclaman, también, en la mayoría de las ocasiones, el empleo de leyes extraídas de diferentes disciplinas.

Por esta razón, aunque la historiografía no utilizase cualquier ley específicamente histórica, esto no la desmerecería de ningún modo en su científicidad, ya que emplearía leyes científicas tomadas de otras disciplinas. La mencionada ley “económica” de la tendencia decreciente de la cuota de ganancia, para continuar con el ejemplo, serviría para explicar eventos relacionados al desarrollo capitalista y el capitalismo es, indudablemente, un fenómeno histórico. Esta ley “económica” sería, pues, a la vez, una ley histórica. Con lo que, de ser pertinente la argumentación hasta ahora desarrollada, la afirmación de Popper de que “una tendencia, al contrario de una ley, no debe en general usarse como base de predicciones científicas” (*idem*, 1973, p. 134), parece no afectar seriamente la teoría de Marx; sus eventuales predicciones podrían basarse, por lo menos en principio, en leyes *stricto sensu* y no apenas en tendencias, en sentido popperiano.

⁷ La arqueología y la antropología, que son disciplinas eminentemente históricas, integran rutinariamente, en su repertorio instrumental y explicativo, hipótesis y técnicas oriundas de los más variados campos científicos, pertenecientes originalmente a disciplinas como, por ejemplo, la genética o la física nuclear, etc., para la clasificación y datación de sus hallazgos. Sería oportuno, en este contexto, reiterar que el énfasis en la teoría de Marx como expresión de la historiografía deriva de la elección del mismo Popper al decidir enfrentarla. Esto no significa un rechazo, o siquiera una desconsideración de la relevante contribución de otras tradiciones teóricas para el desarrollo de una historiografía rigurosa. *Mutatis mutandis*, lo mismo valdría para el conjunto de las ciencias sociales, de aquellas disciplinas que tienen el ser social por objeto, donde la contribución de Marx cumple un papel, sin duda, importante, a pesar del modismo actual, que con la crisis viene mitigándose, que insiste, con la fastidiosa recurrencia de otras ocasiones, en ignorarla. No obstante, el vicio contrario de tornarla monopólica condujo a un pifio y anticientífico.

III

Popper confiere una relevancia especial al papel de la “experimentación” en la ciencia. Para él la verificación experimental (o mejor la “falsación” experimental) cumple un rol particularmente importante en la corroboración de hipótesis científicas, llegando a afirmar que “no hay gran diferencia entre explicación, predicción y experimentación” (*ibid.*, p. 148). Si, por lado, parece incontestable la exigencia de que las hipótesis científicas deban, necesariamente, someterse a la prueba de la contrastación empírica, del otro, esto no significa que la “experimentación” (real o imaginaria) sea la única posibilidad de verificación y validación científicas. Sin querer minimizar la importancia de la experimentación, sería necesario, sin embargo, no mistificarla. Lo fundamental para la teoría científica es que ésta explique, o, en un tono más cauteloso, que la teoría científica se acerque de la explicación de los fenómenos concretos tal y como ellos se dan en la realidad ordinaria, es decir, en sus condiciones normales. Así, si no hay dificultad alguna en aceptar que un cuerpo teórico deba de pasar por la prueba de la verificación (o de la “falsación”, como pretende Popper), por su contrastación con la realidad, esto no quiere decir que la experimentación deba de ser hipostasiada como el criterio de demarcación de la ciencia. La imperiosa obligatoriedad de contrastación de las teorías científicas con la realidad y la experimentación no se confunden necesariamente.

Sería necesario considerar, en primer lugar, que Popper acepta experiencias “imaginarias” y las reconoce como útiles y validas.⁸ Incluso, este tipo de experimentación se confunde con la propia tradición experimental de la ciencia, desde sus albores. Como lo apunta Koyré, muy frecuentemente son “[...] experimentos imaginarios los que sustentan las leyes fundamentales de los grandes sistemas de la filosofía natural, como los de Descartes, Newton, Einstein ... y también el de Galileo” (Koyré, 1980, p. 208). Con relación a esto

⁸ En su obra *The Logic of Scientific Discovery*, Popper, en diversas oportunidades hace referencia a “experimentos imaginarios”, llegando, incluso, a proponer, en una versión más antigua del libro (*cf.* Popper, 1977, pp. 220-229), uno de estos experimentos; lo cual, sin embargo, es posteriormente desacreditado, pero, no por el hecho de ser “imaginario”, mas por su construcción defectuosa. Popper no condena esta modalidad “experimental”, apenas intenta prevenir en contra de los empleos que considera abusivos, dedicando un apéndice de su libro a hacerlo (*cf. ibid.*, pp 412-425). Un ejemplo en este sentido es la siguiente advertencia de Popper: “Lo que aquí critico es, fundamentalmente, el **empleo apologético** de experimentos imaginarios, y no ninguna teoría en concreto en cuya defensa se hayan esgrimido tales argumentos. Y menos aún quiero dar lugar a la impresión de que dudo de la utilidad de los experimentos imaginarios” (*ibid.*, p. 412).

último, Koyré, basado en sólidos argumentos y razonable documentación, llega a sostener, en efecto, la tesis de que hasta las famosísimas experiencias de Galileo en Pisa, paradigmas de la experimentación, no pasan de leyenda (cf. *ibid.*, pp. 196-205). Así, la abstracción de circunstancias perturbadoras ha sido un recurso idóneo y muy empleado en el estudio de los fenómenos en estado “puro”, para facilitar el análisis de los nexos causales y permitir, a la vez, cierta clase de comprobación “imaginaria” de las hipótesis científicas. La aceptación de esta clase de procedimientos para las ciencias de la naturaleza ofrece la misma coartada para las ciencias sociales. De este modo, los controvertidos esquemas de reproducción del Libro II de *El Capital* podrían ofrecer un bello ejemplo en este sentido.

En cuanto a la experimentación “real”, Popper admite que “[...] las teorías son anteriores tanto a las observaciones como a los experimentos, en el sentido de que estos dos sólo tienen valor en relación con los problemas teóricos” (Popper, 1973, p. 111). En otras palabras, la experimentación y la observación están, en buena medida, inducidas por el cuerpo teórico a ser validado (o falseado). Koyré llega a afirmar, en este sentido, que “La experimentación es un proceso teleológico cuyo fin es determinado por la teoría” (Koyré, 1980, p.275). Así, aunque la experimentación “real” pueda ser de gran utilidad no habría que hipostasiar el valor de los experimentos controlados y repetibles para la validación de las teorías científicas, por mayor que fuese la adhesión a las cláusulas de falseamiento propuestas por Popper. Parece más o menos claro que sería extremadamente difícil realizar experiencias controladas y repetibles en las ciencias sociales, pero esta dificultad no es insuperable, porque estos experimentos no deben de ser encarados como la única manera de validar teorías científicas.

Además, el propio Popper admite que:

no parece haber ninguna base para la verosímil afirmación del historicista de que la variabilidad de las condiciones históricas hace inaplicable el método experimental a los problemas de la sociedad o para la afirmación de que, en este punto, el estudio de la sociedad es fundamentalmente diferente del estudio de la naturaleza (Popper, 1973, p. 110).

Las ciencias sociales son tan empíricas cuanto las de la naturaleza. El problema no estaría ahí. Residiría, sobretodo, en la singularidad de los eventos sociales, en cuanto históricos. Este problema, que para las ciencias sociales podría ser contornado por la abstracción de los elementos comunes, particularmente factible en el dominio económico, se presentaría de modo agudo en relación a los “hechos” o “eventos” históricos, irremediabilmente únicos, singulares y, por lo tanto, irrepitibles. Y como de los particulares,

desde la Antigüedad no se hace ciencia... sólo el “holismo”, necesariamente profético y no-científico, podría pretender generalizar en la historia.

La dificultad para realizar experimentos controlados y repetibles por parte de las ciencias sociales ha sido frecuentemente malinterpretada. Hay una tesis, más o menos difundida, afirmando que los fenómenos históricos, por ser únicos e irrepetibles, no sólo, no serían experimentables, sino que esta propiedad acarrearía óbices a la científicidad de las disciplinas que recogen en la historia sus objetos de estudio. Como la historia atraviesa, en buena medida, todas las disciplinas sociales, por más que se realcen aspectos sincrónicos, en algún momento, la diacronía debe de ser considerada, de ahí que se pueda inferir que todas ellas, en mayor o menor grado, tendrían una científicidad discutible. Esta opinión se basa en la creencia, muy difundida, de que la verdadera ciencia sólo se construye mediante experimentos controlados y repetibles y que, como los fenómenos históricos son singulares y únicos, la científicidad de disciplinas históricas estaría, por esto, comprometida. Esta argumentación, sin embargo, no resiste a un examen más detenido.

Parece indudablemente correcto postular que todos los fenómenos sociales, en sus condiciones mismas de existencia, son singulares e, *ipso facto*, irrepetibles; otro tanto, sin embargo, con igual cabida, podría ser sostenido con referencia a los fenómenos naturales. El gran Nicolás de Cusa, aún en el otoño de la Edad Media, ya sostenía la idea de que “no puede haber en absoluto dos cosas iguales en el universo” (Cusa, 1973, p. 150). Pero, fue Leibniz que, con su *principium identitatis indiscernibilium*, profundizó la tesis de la imposibilidad de la existencia de dos entes perfectamente idénticos. Para él “Si dos individuos fuesen perfectamente semejantes e iguales, y (en una palabra) indiscernibles en sí mismos, no habría principio de individuación [...]” (Leibniz, 1976, I, p. 225); e ilustró su argumentación con la siguiente alegoría:

Recuerdo que una gran princesa, de espíritu sublime, dijo un día, paseando por su jardín, que no creía que hubiese dos hojas perfectamente iguales. Un gentilhomme de ingenio, que iba de paseo, creyó que sería fácil encontrarlas; pero por mucho que buscó se convenció por sus propios ojos que siempre se encontraban diferencias (*ibid.*, p. 226).

Por esta razón, quien no quiera padecer lo mismo que el ingenuo gentilhomme deberá complacer a la princesa de otro modo, reconociendo la imposibilidad de la reproducción de situaciones reales perfectamente idénticas, entre otras razones, por las diferencias espacio-temporales que involucrarían. El mismo Kant – a pesar de su repudio al principio de los indiscernibles, en cuanto posibilidad de individuación de una “cosa en sí” de idéntico con-

cepto (cf. Kant, 1976, II, p.28), en cuanto *noumenon*, fuera del alcance de las intuiciones *a priori*, de las formas puras de la sensibilidad – parece admitirlo en el mundo fenoménico, teniendo como fundamento la intuición sensible externa del espacio. Para él, “La diversidad de los lugares hace que la pluralidad y la distinción de los objetos, como fenómenos, sin otras condiciones, sea ya por sí sola, no solamente posible, sino necesaria” (*ibid.*, p. 32). De este modo, tomándose cualesquiera de las dos grandes vertientes de concepciones acerca del espacio, sea la absoluta, adoptada por Kant bajo la inspiración de Newton, o la relativa, defendida por Leibniz y prevaleciendo contemporáneamente, aún así, el principio de la no-reproductibilidad de situaciones reales perfectamente idénticas se mantiene. *Prima facie*, por lo tanto, la reproductibilidad experimental de las ciencias naturales es “apenas” un producto teórico.

Sería perfectamente pertinente contra-argumentar sosteniendo la irrelevancia de los aspectos irrepetibles de las situaciones concretas, pero esto ya expresaría el fruto de una elaboración conceptual de criterios de relevancia. De todo esto se concluye que cualquier proceso de validación (o falsación) experimental, incluso los reales, son teóricos y, en este sentido, están preñados de elementos “imaginarios”. La exageración al estimar el papel desempeñado por la experimentación controlada en el contexto de las teorías científicas parece estar fundada en una idealización superficial e inconsistente del carácter de la ciencia; lo que no disuelve y, mucho menos, aniquila, la importancia de la experimentación. Allende integrar el cuerpo de la teoría científica, ilustrándola, aumentándole la fuerza argumentativa, la experimentación contribuye para el perfeccionamiento de la propia teoría, desplegándole facetas y sugiriéndole eventuales aplicaciones.

El encomiable empeño de Popper en romper con el círculo vicioso en que podría incurrir la sistemática de la falsación, en la medida en que las teorías pudiesen ser indefinidamente reformuladas para navegar por los escollos de virtuales refutaciones, lo lleva a abrazar la idea de experimentos cruciales. En su dramático llamado, Popper sugiere que las teorías científicas, no sólo acepten la refutabilidad como criterio de demarcación, sino que lo mismo termine por desembocar en algún experimento crucial, conclusivo, *conditio sine qua non* para el abandono o no de la teoría. La elegancia y el refinamiento lógico de la sistemática falsacionista sugerida por Popper es incuestionablemente superior y mucho más consistente que cualquier verificacionismo grosero que persistiese en una defensa empedernida del inductivismo, insistiendo en ignorar las definitivas objeciones de Hume. El problema está en que la insistencia en el experimento crucial, inocuo desde el punto de vista heurístico, por su esterilidad práctica, encubre, en verdad, un discurso prejuicioso.

Así, en un contexto en que defiende la criticidad inmanente a la actitud científica, abogando que la refutabilidad debería llegar a un momento definitivo, crucial, aunque nunca pudiese ser invocado para probar la teoría, Popper confiesa, al comentar el impacto sobre sí de las ideas de Einstein, lo siguiente:

lo que más me impresionó fue la explícita aserción de Einstein de que consideraría insostenible su teoría en caso de que ella fallase en ciertas pruebas. [...] Ahí estaba una actitud completamente diversa de la actitud dogmática de Marx, Freud, Adler e incluso de algunos de sus sucesores. Einstein procuraba experimentos cruciales, cuyo acuerdo con sus previsiones no bastaría para establecer la teoría de la relatividad, mas cuyo desacuerdo él propio insistía en acentuar, revelaría la imposibilidad de aceptar la teoría (Popper, 1976, pp. 44-45).

En efecto, parece imperioso que las teorías científicas deban someterse a alguna clase de contrastación observacional, empírica, cuya validación no se puede ceñir apenas a soluciones inmanentistas, como las que terminan por circunscribirla al ámbito de la comunidad científica, por más fecundas y convincentes que se presenten en muchos aspectos. Este reconocimiento, sin embargo, no necesita degenerar para la defensa de quimeras como la del “experimento crucial”, cuyo moralismo, travestido de científicismo, parece funcionar, en el ámbito del contexto de validación, como la manzana de Newton o el cerebro de Einstein (*cf.* Barthes, 1976, pp. 93-95) en el contexto de producción de la ciencia. Alberto Oliva (1980, p. 174n) presenta un fuerte argumento, frente a la prisa refutacionista, al ponderar que “No se puede abandonar una teoría por el advenimiento de algunas anomalías, sin que antes se haya agotado el arsenal de dispositivos capaces de reestructurarla”. Sería absurdo clavarse en el vacío explicativo en la vigencia de alternativa plausible, apenas por el capricho artificioso del experimento crucial, sobretodo antes que se hubiese gestado una teoría sucedánea.

La tradición, iniciada por Reichenbach, del establecimiento de un hiato entre los contextos de justificación y descubrimiento (*cf.* Reichenbach, 1953, pp. 210-211) echó raíces en Popper. Se abandona el segundo por irracionalista y se dedica a la lógica del primero. Este abismo necesita ser transpuesto y la relación entre los contextos matizada, permitiendo un abordaje que reconozca el complejo relacionamiento entre ambos. No sólo la historia de la ciencia debe encontrar su lugar apropiado, rescatando el verdadero espacio de las prácticas científicas reales, en detrimento de ciertas exageraciones en las reconstrucciones racionales, como el conjunto del proceso de reproducción social debe de ser valorado, en la medida en que la ciencia se constituye como

fuerza productiva, para no mencionar su poder ideológico, de importancia decisiva. Las políticas científicas, el volumen de recursos colocados a la disposición de la ciencia y los criterios para destinarlos, la repercusión social de sus actividades, el posicionamiento político de los propios científicos, todo esto afecta significativamente el curso de las investigaciones y, consecuentemente, sus resultados. Así, como asevera Mario H. Otero (1977, p. 45), “el estado de las condiciones de producción del conocimiento acentuadas en forma creciente como determinantes, no es irrelevante para el tema de la validación”.

En este sentido, parece excesivo el énfasis de Popper en cierre y endogamia del conocimiento científico, esto a pesar de que él admita, en su 12ª tesis, que

la objetividad de la ciencia no es asunto individual de los diversos científicos, sino el asunto social de su crítica recíproca, de la amistosa-enemistosa división de trabajo de los científicos, de su trabajo en equipo y también de su trabajo por los caminos diferentes e incluso opuestos entre sí. De ahí que dependa parcialmente de una vasta serie de relaciones sociales y políticas [...] (Popper, 1978, p. 18).

Empero, para Popper, la trama de las relaciones sociales y políticas funciona como una interferencia inevitable, mas totalmente indeseable, cuyos influjos deben de ser expurgados del ámbito de la ciencia. En vez de procurar explicar el rol de estas influencias “extra-científicas”, aquilatando su impacto, él busca erigir un *apartheid* teórico para salvaguardar la pureza de la ciencia, evitando su connubio con otros aspectos de la realidad humana y preservando la “separación de cuestiones concernientes a valores puramente científicos como la verdad, la relevancia, la sencillez, etc., de problemas extra-científicos” (*ibid.*, p. 20). Esto lo distancia de la descripción y explicación de los procesos científicos tal y como se presentan en la realidad. ¿No merecerían estos “problemas extra-científicos” un tratamiento científico, más allá de la mera constatación y el repudio?

Los preceptos popperianos relativos a la ciencia se circunscriben, en lo esencial, a procedimientos lógicos tendentes a asegurar la validez de los enunciados científicos, reduciendo el contexto de producción de conocimiento al de la validación, impiden advertir que los contextos no son independientes uno respecto al otro. Quien piensa en los abultados recursos destinados a la investigación científica, su importancia en los procesos productivos e, *ipso facto*, en el conjunto de la vida social, percibe, de forma cristalina, que la ciencia, que Popper quiso proteger de la historia es, en verdad, parte muy importante de ella, sobre todo después de que la “revolución industrial” incorporó definitiva y estrechamente la ciencia a los procesos pro-

ductivos. No se debe de desvanecer la historia de la ciencia y la propia ciencia en el conducto de la historia en general, entretanto, ignorar su inclusión en este contexto más amplio y real, así como desconsiderar su interdependencia recíproca, sería construir un mito, en última instancia tan exotérico como cualquier enunciado que no pudiese ser falseado. La “*invisible hand*” epistemológica preconizada por Popper es apenas la expresión de un deseo, noble como le compete a un hidalgo, pero distante de los secretos de la investigación en su versión prosaica, mejor encerrados, hoy día, que los misterios de Eleusis, la gnosis pitagórica o las fórmulas de los alquimistas fueran a su tiempo. Decir que “La ciencia, y más especialmente el progreso científico [...]” es el resultado de la “libre competencia del pensamiento” (Popper, 1973, p. 170) no resiste a la contrastación empírica. La asertiva está falseada por la historia de la ciencia, como parece haber demostrado con creces Thomas Kuhn, no pasando, por lo tanto, de la romántica expresión de un deseo.

IV

El obstinado empeño de Popper en negar la posibilidad de una ciencia de la historia, basada en explicaciones causales, lo lleva a afirmar que “no puede haber historia de ‘el pasado tal y como ocurrió en la realidad’; sólo puede haber interpretaciones históricas y ninguna de ellas definitiva; y cada generación tiene derecho a las suyas propias” (Popper, 1967, II, p. 382). Tal argumentación popperiana no podría ser más desconcertante, en la medida en que no constituye un privilegio de la historia, sino que valdría para cualesquiera disciplinas científicas, la asertiva de que cada generación “tiene derecho” a reformular el conocimiento sobre la realidad, rechazando, incluso, el de las anteriores. El paladino del “racionalismo crítico” se contradice y, en su afán de refutar el “historicismo”, resbala peligrosamente a la orilla del abismo de un dogmatismo torcido. Parece obvio que las teorías científicas aceptadas, incluso en el campo de la física, sólo puedan, también, ofrecer, en cierto sentido, “interpretaciones” y, seguramente, “ninguna de ellas definitiva”. Una ciencia estática, acabada, sería una *contraditio in adjecto*.

De este modo, el punto a donde Popper desea efectivamente llegar es a la opinión, externada un poco más adelante, de que “el historicista no se da cuenta de que somos nosotros quienes seleccionamos y ordenamos los hechos de la historia, sino que cree que es la ‘historia misma’ o la ‘historia de la humanidad’ la que determina mediante sus leyes intrínsecas, nuestras vidas,

nuestros problemas, nuestro futuro y hasta nuestros puntos de vista" (*ibid.*, II, p. 383). El dramatismo del apelo de Popper, cuya forma se asemeja al *argumentum ad populum*, encubre, en efecto, una falacia trivial, en la medida en que la grandilocuente consigna de que "somos nosotros que seleccionamos y ordenamos" vale, indistintamente para cualquier ciencia. Además, parafraseando Marx, toda la ciencia sería superflua "toda ciencia estaría de más si la forma de manifestarse las cosas y la esencia de éstas coincidiesen directamente [...]" (Marx, 1974, III, p. 757). La realidad no se selecciona ni se ordena *per se*.

Esta argumentación de Popper, no obstante, encierra facetas ciertamente más consistentes y relevantes. El aspecto más interesante, con todo, quizá sea el de la insinuación de Popper con respecto a la problemática del "motor" o "sujeto" de la historia, lo que remetería *incontinenti* a una ontología de la historia y, por lo tanto, del ser social. Sin querer eludir a esta cuestión, por su extensión y profundidad imposible de ser aquí tratada, sería, sin embargo, conveniente registrar que, aún asumiéndose con cierta radicalidad las objeciones de Popper a las tesis que defienden la inexorabilidad del proceso histórico, aun así, la argumentación popperiana parece impertinente. Entre una predestinación absoluta y el libre albedrío incondicionado, quizá el justo medio aristotélico no fuera una posición extravagante, pero sea cual fuere el *leitmotiv* de la historia, ella ciertamente impregna toda la vida social, incluso la producción y la validación de la ciencia. En este punto parece que las tesis de Popper se muerden la propia cola, en la medida en que la deontología por él preconizada también es histórica y que sólo históricamente la falsación tiene sentido. Hasta las disciplinas formales como la lógica o las matemáticas tienen historia.

De lo que Popper parece no haberse percatado es que su programa de cientificidad también está inserto en un contexto histórico y que, por lo tanto, también está sujeto a revisiones y mudanzas, sin que esto lo invalide *in totum*. Una descontextualización del programa popperiano y de sus preceptos significaría, también, su pérdida de sentido, lo que, *cæteris paribus*, sería imputable a cualquier discurso coherente, tuviese pretensiones científicas y metacientíficas o no. Tanto la actitud científica, cuanto la propia ciencia son, debería ser obvio, históricas y, si "somos nosotros que seleccionamos y ordenamos" todo, la historicidad incondicionada torpedearía cualquier bosquejo de objetividad y la "verdad", aunque aproximativa, tan entusiásticamente defendida por Popper, sería la más metafísica de las quimeras. Esto parece demostrar que lo que él denominaba despectivamente de "regularidades triviales" (Popper, 1973, p. 20), quizás no sean tan triviales así.

La conocida tesis de la tensión entre "fuerzas productivas" y "relaciones sociales" como definitoria del proceso histórico, por ejemplo, puede no

ser de una generalidad estéril como presumió Popper para las “regularidades triviales”. Es un hecho que una de las características más marcadas de la Modernidad ha sido el estrechamiento de la interinfluencia recíproca entre la ciencia y la técnica, uno de los pilares de la Revolución Industrial; esta relación, por un lado, reconfiguró el carácter de una y de otra, contribuyendo decisivamente para que la sociabilidad contemporánea tuviese los rasgos fundamentales que tiene. La simbiosis entre ciencia y técnica hizo con que la primera, a pesar de la inconmensurabilidad interteórica que la aproxima del discurso filosófico, bajo el influjo de la segunda, asumiese un semblante acumulativo que es una de las características típicas de la técnica y del saber instrumental. El “progreso” de la ciencia parece oriundo de la acumulatividad técnica que, incluso sin ser lineal, es perfectamente conmensurable.

La efectividad instrumental de la técnica, no sólo puede ser medida, pero, en cuanto fuerza productiva en permanente ebullición, confiere a la sociabilidad contemporánea una de sus principales características. La incesante revolución en las fuerzas productivas repercute en el conjunto de la figura social y en todos y cada uno de sus aspectos, entre los cuales, obviamente, está la ciencia. De ahí que el discurso y la práctica científicos, a partir de la Modernidad, apenas guarden relación con sus sucedáneos antiguos. Sin embargo, la *differentia specifica* entre un periodo y otro está en la estrecha relación entre ciencia y técnica que de ahí en adelante se establecerá y que tendrá como resorte la conversión de la ciencia en fuerza productiva, sobre todo con el advenimiento de la gran industria. La hija de este connubio, la tecnología, es una de las fuerzas propulsoras de la contemporaneidad. De esta manera, la tensión entre fuerzas productivas y relaciones sociales puede sugerir rutas teóricas bastante estimulantes, incluso para un abordaje riguroso del denominado “contexto de descubrimiento”.

Al encaminarse por la senda de negar a la historia la posibilidad de explicaciones causales, Popper se ve compelido a un peligroso acercamiento del historicismo *tout court*. A pesar de todo el exorcismo, de toda su cruzada anti-historicista, el fantasma no lo abandona y parece resurgir triunfante a través de las tesis 24^a e 25^a, con la introducción del concepto de “**comprensión**”, cuya procedencia diltheyana es ostensiva. La imposibilidad de la explicación causal da lugar a una cierta clase de empatía en donde el inefable individuo humano, esta “unidad de vida” o “individuo psicofísico”, como prefiere Dilthey, se sintoniza con los demás. Como admite Popper “Es indudablemente cierto que tenemos un conocimiento del ‘interior del átomo humano’ mucho más directo que el que tenemos del átomo físico, pero este conocimiento es intuitivo” (Popper, 1973, p. 153), faltaría, pues, la construcción de hipótesis y su contrastación. No obstante, para Popper, el individuo humano sería la unidad de observación de lo social, fundamentando ahí su

“individualismo metodológico”. Popper procura escapar de la reducción al psicologismo planteando una “lógica de la situación”, en donde podrían ser fijados ciertos parámetros de racionalidad, los cuales estarían circunscritos, sin embargo, a micro-situaciones, cuya extensión alcanzaría, máximamente, un plano institucional, en la medida en que el “holismo” sería, para él, el mayor enemigo a combatir. La “aldea global”, parafraseando Marshall McLuhan, sería, así, incognoscible. Esta limitación en el campo de las teorías sobre el ser social, no obstante, parece no tener más consistencia que un acto arbitrario.

En efecto, la elección del individuo para el protagonismo en las ciencias sociales no parece tener una justificación tan natural y obvia. La evidencia de estas “unidades de vida psicofísica” parece desvanecerse frente a su largo proceso histórico de individuación. Como aseveró correctamente Marx, “Cuanto más nos remontamos hacia atrás en la historia, tanto más se manifiesta el individuo [...] como carente de independencia, como parte de un todo superior [...]” (Marx, 1985, I, p. 5) y la aparición de un individuo dedicado a la atención de sus intereses privados es el fruto de una larga madurez histórica, que solamente vino a encontrar su plenitud en la sociedad burguesa. Sería una grosera “robinsonada” hipostasiar el individuo humano y ascenderlo a fulcro de las ciencias sociales. No es necesario negarlo, pero la inmediatez de su evidencia podría ser comparable, *mutatis mutandis*, a la individualidad simiesca en el contexto del bando de changos o a la individualidad de las abejas en el seno de la colmena. El individuo social humano fue real y teóricamente construido a lo largo de la historia y la determinación de su rol en las ciencias sociales no se define *a priori*, por alguna supuestamente sencilla “evidencia” empírica, sino que deberá ser configurada en el contexto y como objeto de la teoría científica. El concepto de individuo no sugiere ser menos teórico que el de clase social, por ejemplo, y ambos parecen intuitivamente más evidentes que conceptos sumamente abstractos como materia, energía, fuerza o, lo que es menos trivial, átomo, concepto impregnado de fuerte carga metafísica, indeleble por su historia, y empíricamente problemático.

Todo indica que no parecen haber razones substantivas, en el plano heurístico por lo menos, para considerar que explicaciones referidas al ser inorgánico deban de ser más fuertes, en principio, que otras que tengan por objeto el ser social. Por un lado, la distinción preconizada por Reichenbach puede, y debe, ser preservada y la objetividad del conocimiento científico defendida por procedimientos de validación adecuados, por otro, el establecimiento de un hiato insuperable entre la producción de la ciencia y su legitimación acaba por erigir una arquitectura teórica artificial e idealizada. El desafío de la integración de los contextos de producción de conocimiento y su validación es enorme, pero debe de ser enfrentado. Las ciencias sociales

son cruciales para un abordaje riguroso de la producción científica (“contexto de descubrimiento”) y la validación del discurso científico, o “contexto de justificación”, no está inmune a los dolores del parto. Aunque las diferencias ontológicas deban de ser preservadas contra los reduccionismos, no se debe de tratarlas como “mónadas” leibnizianas. En cuanto producto humano las “ciencias de la naturaleza” están también en el ámbito del ser social y tratarlas como “fuerza productivas” quizá no sea un modo inadecuado de abordarlas, integrando los contextos y alejando parte del temor de irracionalidad presente en Reichenbach y Popper. De esta manera, la exhumación del cadáver de Marx, por la enésima vez inhumado, quizá no sea irrelevante para un avance teórico en esta dirección.

Referencias

- Barthes, R., 1976, *Mitologías*, Siglo XXI, México.
- Bohn, D., 1959, *Causalidad y Azar en la Física Moderna*, UNAM, México.
- Cusano, N., 1973, *La Docta Ignorancia*, Aguilar, Buenos Aires.
- Dilthey, W., 1978, *Introducción a las Ciencias del Espíritu*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Leibniz, G., 1976, *Nuevos Ensayos sobre el Entendimiento Humano*, 2 Tomos, UNAM, México.
- Kant, I., 1976, *Crítica de la Razón Pura*, Losada, Buenos Aires.
- Koyré, A., 1980, *Estudios de Historia del Pensamiento Científico*, Siglo XXI, 1980, México.
- Kuhn, T., 1971, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.

Capítulo 8

Los laboratorios, los modelos y los experimentos químicos

José Antonio Chamizo
Facultad de Química, UNAM

Sobre la historia de la experimentación

En los laboratorios, como espacios dedicados al trabajo práctico, en lugar de a la investigación teórica, las actividades allí realizadas, desde hace miles de años han sido consideradas de menor nivel intelectual. La palabra latina *laborare* nos remite al trabajo manual, el cual era realizado, tanto en el imperio romano como en las ciudades griegas que le antecedieron, por los esclavos. El filósofo inglés del siglo XVII T. Hobbes, indicaba la inferioridad social de aquellos que se dedicaban al trabajo práctico: drogueros, jardineros, herreros o mecánicos. Aquellos que suponían que con dinero (con el cual comprar mejores materiales y/o equipamiento) podían obtener conocimiento, estaban equivocados. Para él, como para otros muchos académicos de su tiempo y aún hoy en día, una biblioteca era mucho mejor que un laboratorio. Estas ideas calaron fuertemente en la mentalidad y en las universidades

hispanas y posteriormente latinoamericanas, particularmente en lo referente a la investigación y enseñanza de la química, en la que se privilegió el hablar al hacer (Giral, 1969).

Desde la más remota antigüedad y en particular a partir de la edad media, la preparación de medicamentos, la fabricación de jabones, pigmentos, vidrio, materiales cerámicos y explosivos, y la extracción de metales fueron actividades prácticas, alejadas de la reflexión filosófica, realizadas alrededor de mercados y en lugares públicos. Sin embargo desde esa época ya se identifica la característica más importante de un laboratorio: su aislamiento de la vida cotidiana. Esto se logra con los primeros laboratorios de química que antecedieron a los de física por casi dos siglos. Como lo ha indicado Crosland (2005):

En los laboratorios alquímicos, habría uno o varios hornos, a ser posible junto con un almacén de combustible y un suministro de agua, con un fregadero, frascos, retortas y otros aparatos, y una variedad de reactivos químicos etiquetados. Como ya hemos señalado anteriormente, era habitual en los laboratorios alquímicos la presencia de diferentes tipos de horno, proporcionando grados ascendentes de calor, que iban desde un fuego suave con un baño de agua a un horno de reverbero. La destilación usualmente se llevaría a cabo a una temperatura intermedia, aunque, por supuesto, el concepto de temperatura realmente se alcanza hasta el siglo XVIII.

Así, desde el siglo XVII el acceso a una fuente de calor permanente y agua corriente fueron configurando el espacio de lo que hoy reconocemos en cualquier lugar del mundo como un laboratorio. Inclusive a principios del siglo XIX los laboratorios de química eran aquellos en los que se utilizaba la recién descubierta corriente eléctrica y que en Inglaterra H. Davy utilizó tan eficazmente para aislar muchos de los elementos alcalinos y alcalinotérreos.

Los aparatos y los reactivos en los laboratorios químicos eran productos artesanales, construidos y preparados localmente. Eran preciadísimos como se muestra en las cartas que Cannizzaro, en pleno siglo XIX, escribía a sus colegas, en diversos lugares de Italia, para intercambiarlos entre ellos. Es importante hacer notar que los aparatos utilizados en los laboratorios, a partir del siglo XVII eran construidos ya con dos intenciones, una para realizar propiamente investigación en química y la otra para enseñar. Algunos de los aparatos que utilizó A. Lavoisier tenían este último propósito (Russell, 1985). La fabricación masiva de balanzas comerciales empezó en Londres solo hasta mediados del siglo XIX, poco antes de que Bunsen, en Alemania, inventara su famoso mechero.

El laboratorio de Justus von Liebig, iniciador del estudio sistemático de los fertilizantes, en Giessen fue quizá el primero diseñado expresamente para la enseñanza experimental de la química. Hasta mediados del 1830, esta ciencia era marginal en las universidades alemanas. Adquirió importancia en ellas debido a la demanda de científicos especializados en esta área del saber, manifestada por la incipiente industria farmacéutica que los requería con urgencia. Al respecto Liebig fue el precursor, pues diseñó una primera pedagogía de la química y solicitó apoyo económico del Estado alemán para ponerla en práctica. En su laboratorio, los jóvenes recibían una formación basada en los métodos experimentales de la investigación química: el análisis y la síntesis. El profesor planteaba un problema y varios estudiantes investigaban, según sus conocimientos previos y su criterio, las diferentes maneras para resolverlo. Los alumnos más avanzados ayudaban a los principiantes, con lo que el número de estudiantes podía ser –como en efecto fue– mucho mayor que en cualquier otro lugar. Así los discípulos de Liebig ocuparon la mayor parte de los puestos de trabajo en las universidades alemanas y del extranjero. Uno de ellos fue el mexicano Vicente de Ortigosa que se matriculó de doctorado (de hecho fue el primer estudiante de doctorado del continente americano) en 1839 con una tesis sobre la composición de la nicotina del tabaco (Chamizo, 2002).

En todas estas modalidades subyace una premisa fundamental, la enseñanza experimental es muy importante y lo es en la medida en la que interactuamos “ordenadamente” con la realidad. No todos lo comparten. En estos tiempos, en los que una buena parte de nuestra vida se desarrolla en espacios virtuales, y en el que tantos suponen que la química puede enseñarse a través de una pantalla de computadora, porque es más segura (no hay ni olores desagradables, ni imprevistos, ni desechos), más burocrática (todas las prácticas acaban a tiempo) y sobre todo más barata... vale la pena recordar las palabras de Giral (1969, pp. 7-8):

Si los profesores engañan a los alumnos enseñándoles en teoría lo que no se puede hacer en la práctica, si los alumnos engañan a los profesores demostrando perfectamente cálculos teóricos sin poder llevar a la práctica las reacciones, si las autoridades docentes engañan a los dirigentes de la sociedad cumpliendo con una enseñanza teórica barata sin poder gastar lo que hace falta para una enseñanza práctica, si los administradores públicos engañan a los encargados de dar enseñanza exigiendo que sea barata sin aportar los recursos adecuados, entonces, todo lo anterior y todo lo demás sobra.

En cuanto a la enseñanza de la química, el engaño mayor en que se puede incurrir es el de creer que se puede aprender química en el

pizarrón o en el papel sin la experimentación correspondiente. Mientras no se tenga una conciencia clara, por parte de todos, de que la química se aprende manejando experimentalmente las sustancias químicas será muy difícil progresar en serio. Esa manipulación experimental debe ir combinada con el estudio teórico en la mayor armonía posible, y debe quedar perfectamente claro, sin que ninguno nos llamemos a engaño, que sólo con lecciones teóricas no se puede enseñar química.

La ficción mayor y de más trágicas consecuencias en cuanto a la enseñanza de la química consiste en hacer creer al público, a los docentes y a los estudiantes que se da una enseñanza gratuita o muy barata cuando no se gasta lo que hace falta gastar para costear una adecuada enseñanza experimental. Semejante ficción sólo tiene su complemento en el engaño que suelen hacer los docentes a los administradores públicos, aceptando que enseñan química en forma gratuita o barata, porque hacen una enseñanza teórica –barata– con muy deficiente enseñanza experimental –costosa–; la enseñanza que así se ofrezca será gratuita o barata, pero no será enseñanza.

Sobre los modelos y la experimentación

La palabra modelo es polisémica; se ha empleado y se emplea aún con sentidos diversos. Por un lado es ejemplar, es decir indica aquellas cosas, actitudes o personas que se propone imitar. La valentía de un guerrero, la inteligencia de un sabio, la solidaridad de un médico, la velocidad de un corredor o la belleza de una mujer son ejemplos de modelos en este sentido. En el presente texto se emplea la palabra modelo en su otro y también generalizado sentido. Así, continuando con lo establecido en trabajos anteriores (MODELOS Y MODELAJECIENTÍFICO; Chamizo, 2010) aquí:

Los modelos (m) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (M), con un objetivo específico.

En esta definición todas las palabras son importantes: las *representaciones* son fundamentalmente ideas, aunque no necesariamente ya que también pueden ser objetos materiales. Las representaciones no son por sí mismas, y valga la redundancia, autoidentificantes. Las representaciones lo son de alguien (ya sea una persona, o un grupo, generalmente este último) que las identifica como tales. Una *analogía* está constituida por aquellos rasgos o propiedades que sabemos similares en **m** y **M**. *Que se construyen contex-*

tualizando, (Chamizo e Izquierdo, 2005) remite a un tiempo y lugar históricamente definido lo que además enmarca la representación; *cierta porción del mundo* indica su carácter limitado, los modelos son respecto al mundo **M** parciales. *Un objetivo específico*, establece su finalidad, general pero no necesariamente, el explicar, y sobretodo predecir. Hay que recordar que la explicación es una de las más significativas características de las ciencias (Bailar-Jones, 2002), pero que en determinados casos, aún sin poder del todo explicar, una buena parte de su prestigio radica en predecir.

Los modelos (**m**) son representaciones, basadas generalmente en analogías (Clement, 2008). Así pueden ser semejantes a esa porción del mundo que representan, generalmente más sencillos, pero no enteramente, de manera que se pueden derivar hipótesis (y/o predicciones) del mismo y someterlas a prueba. Los resultados de esta prueba dan nueva información sobre el modelo. Los modelos pueden ser: *mentales y materiales*.

Los *modelos mentales* (Greca y Moreira, 1998) son representaciones plasmadas en la memoria episódica (aquella de largo plazo, explícita y declarativa) construidos por nosotros para dar cuenta de (dilucidar, explicar, predecir) una situación. Son los precursores de las conocidas “ideas previas” (IDEASPREVIAS; Kind, 2005) o concepciones alternativas y en ocasiones pueden ser equivalentes.

Los *modelos materiales* (que también pueden ser identificados como prototipos) son a los que tenemos acceso empírico y han sido construidos para comunicarse con otros individuos. Los *modelos materiales* son los *modelos mentales* expresados (Gilbert, Boulter and Elmer, 2000) a través de un lenguaje específico, como el de las matemáticas o la química. Hablamos entonces de *modelos materiales simbólicos* y que son, cuando los símbolos corresponden a las matemáticas, aquellas ecuaciones construidas para describir precisamente la porción del mundo que se está modelando. Los modelos materiales simbólicos (matemáticos) representan las regularidades que las comunidades científicas en diversos momentos de su historia identifican en cierta porción del mundo (**M**) y que conocidas como leyes son la manera más común, que no la única, de explicar en la tradición científica (Suppe, 1989). Otro ejemplo de *modelo material simbólico* es con el que los químicos representamos elementos, compuestos y reacciones (Hoffmann and Lazlo, 1991).

Los *modelos materiales* pueden ser también icónicos (imágenes, diagramas y maquetas) como un mapa, o los llamados ‘modelos moleculares’ y cuyo más famoso ejemplar es el de la molécula de ADN por Watson y Crick.

El tercer y último tipo de modelo material es el experimental (Pérez-Tamayo, 2005). *Modelos materiales experimentales* lo son las ratas macho Sprague-Dawley que se utilizan de manera estandarizada en las investigaciones

biomédicas para modelar enfermedades o la acción de posibles remedios para las mismas (piénsese en ellas como una especie de maqueta robot no construida por nosotros). *Modelos materiales experimentales* también lo son los aparatos, como el famoso de Urey-Miller (sobre las condiciones originales de la atmósfera terrestre que permitieron la generación de aminoácidos) o el tokomac (en los que se estudian las reacciones de fisión que se producen en las estrellas) con los que se realizan experimentos que simulan un determinado aspecto del mundo (M). Lo anterior se resume en la Figura 1.

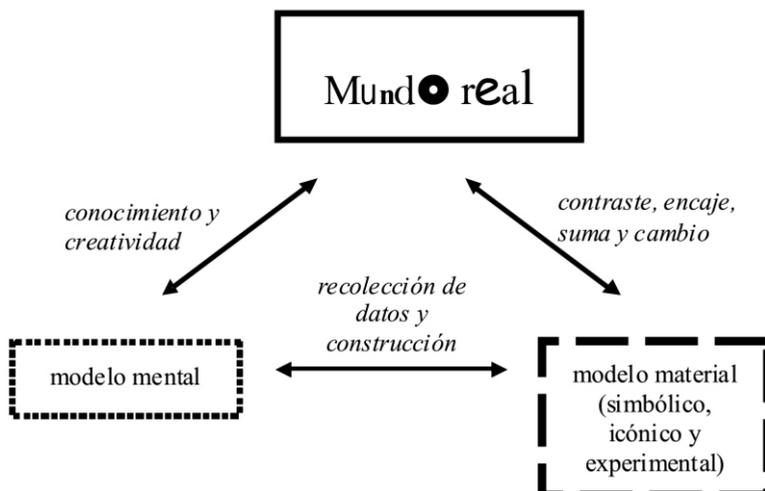


Figura 1. Relación entre los modelos y el mundo real (en cuadros) con el modelaje (con líneas) .

Sobre el experimento químico

Los químicos, aproximadamente un poco más de tres millones de personas en todo el mundo, hacemos nuevas sustancias. El número de sustancias y de aplicaciones comerciales de las mismas ha crecido de manera impresionante a lo largo de los últimos 200 años. De algunos cientos en 1800 a hoy (26 de octubre de 2009) cuando se han identificado 50 784 274 sustancias diferentes (y se van añadiendo aproximadamente 6 000 cada día), de las cuales 36 600 087 se comercializan.

La síntesis de nuevos compuestos hace que la química sea la ciencia más productiva. Como lo ha indicado el filósofo de la química alemán J. Schummer (2006) en el año 2000 el *Chemical Abstracts*, la base de datos que

informa sobre la mayoría de publicaciones de esta disciplina, reportaba prácticamente el mismo número de publicaciones que todas las demás ciencias juntas (Figura 2).

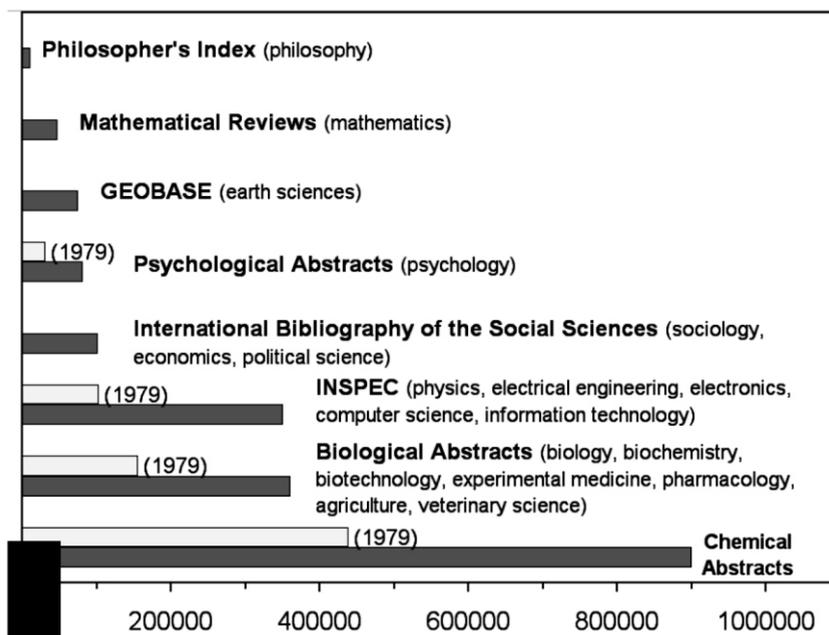


Figura 2. Número de publicaciones (artículos, libros, patentes, etc) indexados en las principales bases de datos bibliográficas en los años 1979 y 2000.

De acuerdo con el filósofo de la ciencia R. Harré (2004, p. 175): *Un experimento es la manipulación de un aparato, el cual es, en el mundo material, un arreglo de objetos integrados de diferentes maneras*. El mismo Harré indica además que (2004, p. 180): *Un aparato es un modelo material*. La anterior definición de aparato se relaciona estrechamente con lo que se presentó en el apartado anterior. Un aparato es un modelo material experimental, pero no todo modelo material experimental es un aparato (como es el caso de las ratas macho Sprague-Dawley). Así algunos aparatos son modelos materiales experimentales (es decir establecen una relación analógica con el mundo real, como el de Urey-Miller) y/o producen fenómenos (entendido en el sentido de Hacking (1983) como *algo público, regular, posible y tal vez excepcional* y que ejemplifica la cuba neumática en la que Priestley separó, pero no identificó como tal, el oxígeno y que no modela nada sobre el mundo real) y/o son instrumentos (es decir capaces de aislar físicamente las propiedades de las entida-

des que queremos usar y/o conocer, como es el caso del papel pH con el que se puede conocer la acidez de una disolución acuosa).

Antes de continuar con esta apretada caracterización del experimento químico hay que considerar el uso de los disolventes. Sobre ellos se ha indicado (Cerruti, 1998):

El uso fundamental de ciertos disolventes es permitir que se lleven a cabo reacciones entre sustancias que, bajo diferentes condiciones, no serían capaz de reaccionar, o lo harían de manera diferente. En muchos casos, los disolventes proporcionan medios de reacción, a la medida de las necesidades de la síntesis química.

En este sentido los gases y el aire mismo funcionan como disolventes permitiendo o inhibiendo la formación de determinados productos químicos. Experimentar, de acuerdo otra vez con Hacking (1983) *es crear, producir, refinar y estabilizar fenómenos*, lo que indica que la síntesis de una determinada sustancia química, que como ya se dijo anteriormente es la empresa científica más productiva, se logra en un disolvente, pero no en otro diferente.

De ello se desprende una importante caracterización (Cerruti, 1998):

Los fenómenos son generalmente aceptados, y filosóficamente discutidos, como los objetivos y el resultado del experimento en física, en general, las sustancias son los objetivos y los resultados de las prácticas experimentales más importantes en química.

Así podemos llegar a definir lo que es un experimento químico (Chamizo, 2010a), que lo separa claramente de los experimentos realizados en las otras ciencias:

El experimento químico crea, en un aparato, un fenómeno (sustancia) utilizando como instrumentos (capaces de aislar físicamente las propiedades de las entidades que queremos usar y/o conocer) disolventes y reactivos específicos.

A manera de conclusión

La química actual es heredera de una gran cantidad de oficios y tradiciones que influyeron en la vida cotidiana de todas las culturas. Los laboratorios, tal y como los conocemos hoy, son una de esas herencias compartidas con las otras ciencias y que caracterizan el quehacer de la química como una ciencia experimental. Sin embargo el experimento químico, como acto de creación y que identifica a la química como la actividad científica más productiva, lo vuelve prácticamente singular.

Referencias

- Bailar-Jones D., 2002, "Models, Metaphors and Analogies", en *Philosophy of Science*, P. Machamer y M. Silbestein (eds.) Blackwell Publishers, Oxford.
- Cerruti L. 1998, "Chemicals as Instruments. A Language Game", *HYLE*, 4, pp. 1-18.
- Chamizo J. A. 2010a, "The Chemical Experiment", trabajo presentado en el *Summer Symposium. International Society for the Philosophy of Chemistry*, Oxford.
- Chamizo J. A., 2010, "Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias", *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, pp. 26-41.
- Chamizo J.A. e Izquierdo M., 2005, "Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía", *Alambique*, 46, pp. 9-17.
- Chamizo J.A. 2002, *Química mexicana*, CONACULTA, México.
- Clement J.J., 2008, *Creative Model Construction in Scientists and Students*, Springer, Nueva York.
- Crosland M., 2005, "Early laboratories c1600-c1800 and the Location of Experimental Science", *Annals of Science*, 62, pp. 233-253.
- Gilbert J. Boulter C. and Elmer R., 2000, "Positioning Models in Science Education and in Design and Technology education" en J. K. Gilbert y C. J. Boulter (eds.) *Developing Models in Science Education*, Kluwer, Dordrecht.
- Giral F., 1969, *Enseñanza de la Química Experimental*, Monografías 6. Organización de Estados Americanos, Washington.
- Greca, I. M. y Moreira, M. A., 1998, "Modelos mentales y aprendizaje de Física en electricidad y magnetismo", *Enseñanza de las Ciencias*, 16, pp. 289-303.
- Hacking I. 1983, *Representing and intervening*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Harré R., 2004, *Modelling: Gateway to the unknown*, Elsevier, Amsterdam.
- Hoffmann, R. y Lazlo P., 1991, "Representation in Chemistry", *Angew Chem. Int. Ed. Engl.* 30, pp. 1-16.
- IDEASPREVIAS <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/>
- Kind V. (2005). *Mas allá de las apariencias*, Santillana-UNAM, México.
- MODELOSYMODELAJE CIENTÍFICO.
<http://www.modelosymodelajecientifico.com/main.html>
- Pérez Tamayo R., 2005, "Los modelos en las ciencias experimentales", en A. López Austin (coord) *El modelo en la ciencia y la cultura, Cuadernos del Seminario de Problemas científicos y filosóficos*, UNAM-SigloXXI, México.

-
- Russell C.A. (1985) *Recent Developments in the History of Chemistry*, Royal Society of Chemistry, Londres.
- Schummer J., 2006, "The philosophy of chemistry. From infancy toward maturity", en Baird D., Scerri E. and McIntyre L. (eds) *Philosophy of Chemistry*, Springer, Dordrecht.
- Suppe F., 1989, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, University of Illinois Press, Urbana.

Capítulo 9

La historia como una herramienta para promover el aprendizaje de la química

Andoni Garritz
Facultad de Química, UNAM

Introducción

El lenguaje, las costumbres y los modos de los científicos son frecuentemente incomprensibles para el resto de la población y se da el peligro considerable en una sociedad democrática que las ideas y fuerzas que mueven montañas sean crecientemente inaccesibles para quienes no viven en los laboratorios. El análisis de casos históricos en la ciencia escolar puede representar la forma de plantar un puente que nos lleve hacia el entendimiento por parte del pueblo de lo que hacen los científicos, qué sabía su generación acerca de los grandes temas del momento, sobre los problemas que decidieron examinar y cómo los resolvieron (Conant, 1947).

Conant creyó que estudiar el trabajo de grandes científicos puede ilustrar la “táctica y estrategia de la ciencia”. Varios casos seminales selec-

cionados de los primeros días de la ciencia requieren sólo una mínima cantidad de antecedentes factuales o técnicos por parte de los estudiantes y, al mismo tiempo, esos casos tempraneros son los mejores ejemplos de la búsqueda intelectual a tuestas involucrada en la investigación científica (Giunta, 1998).¹ En este último artículo citado, Giunta nos presenta, por ejemplo, el descubrimiento del argón por Ramsay y lord Rayleigh, gracias a la diferente densidad de dos muestras de nitrógeno, una obtenida químicamente (que tenía solamente nitrógeno) y otra producida a partir del aire (que poseía alrededor de 1% de argón).



Ilustración 1. James Bryant Conant, antes de ser rector en Harvard (de 1933 a 1953) era un químico común y corriente.

El profesor Gerald Holton — quien escribió un maravilloso libro de historia de las ciencias físicas (incluida la química dentro de ellas; Holton & Roller, 1958) — nos explica en un artículo reciente lo que pueden hacer los historiadores de la ciencia con los profesores de ciencia (Holton, 2003). Antes de empezar nos habla del alejamiento relativo entre los historiadores y los profesores, de sus “dos culturas”. Lo más notable es en cuanto dice: “La mayor parte de las empresas que publican libros de texto, las cuales en los Estados Unidos actúan como si fueran el Ministerio de Educación, no permiten colocar espacios en los libros de ciencia para algo más que un anécdota histórica.” Luego pone algunos grandes ejemplos de científicos que dedicaron buena parte de su vida a realizar estudios históricos para su utilización en la enseñanza — entre ellos vuelve a aparecer James B. Conant.

Dos casos históricos

En este trabajo analizaremos dos casos históricos:

- Uno del siglo XIX, en el que se plantean los avances de los profesores franceses y alemanes durante la primera mitad del siglo con relación a la agrupación de los elementos, que logró finalmente Mendeleiev en 1869.
- El segundo es de los inicios del siglo XX con la polémica que surgió entre Robert A. Millikan (1868-1953), de la Universidad de Chicago, y Felix Ehrenhaft (1879-1952), en la de Viena, con relación a la determinación de la carga electrónica.

¹ Carmen Giunta posee una página electrónica que contiene una buena proporción de los artículos históricos de los químicos más renombrados, <http://web.lemoyne.edu/~giunta/papers.html>.

La clasificación de los elementos en los libros de texto franceses y alemanes de la primera mitad del siglo XIX

La visión actual de los libros de texto es que se consideran como literatura repetitiva y sin inspiración. En este sentido, el descubrimiento de la periodicidad por Mendeleiev en 1869 mientras escribía su libro de Química General para sus alumnos de la Universidad de San Petersburgo puede considerarse como la excepción que confirma la regla.

En este caso vamos a implicar en el descubrimiento de Mendeleiev a varios otros docentes franceses y alemanes de la primera mitad del siglo XIX que, sin quitarle méritos al ruso, contribuyeron sin duda a la hechura de la tabla periódica. Hasta ahora pocos son los que han considerado la relación entre la investigación y la escritura de libros de texto. No obstante, estos casos nos muestran que la docencia ha influido, en ocasiones notablemente, y se ha fundido con el trabajo de investigación de frontera (Bensaude-Vincent, Bertomeu, y García-Belmar, 2002).



Ilustración 2. Louis Jacques Thenard (1777-1857). (Cortesía de la Biblioteca Interuniversitaria de Medicina, París. Tomada de García-Belmar, 2007).

Empecemos en Francia por Louis Jacques Thenard (ver la ilustración 2) quien fuera contratado en el *Collège de France* en 1804. Cuatro años antes se había incorporado Nicolas Vauquelin (1763-1829) quien empezó a transformar el espacio ocupado por el fallecido profesor Jean Darcet (1724-1801), convirtiendo el anfiteatro de medicina en un anfiteatro químico. Allí Thenard siguió con los cambios, extendiéndolos a toda la planta del edificio e inclusive al primer nivel. El anfiteatro se convirtió en el escenario donde se daban las lecciones, con demostraciones experimentales.

Resulta que Thenard había encontrado una clasificación de los elementos muy interesante, en la que ya reconocía diversas familias de la que se llamó posteriormente “Tabla periódica”, por Mendeleiev (ver la ilustración 3).

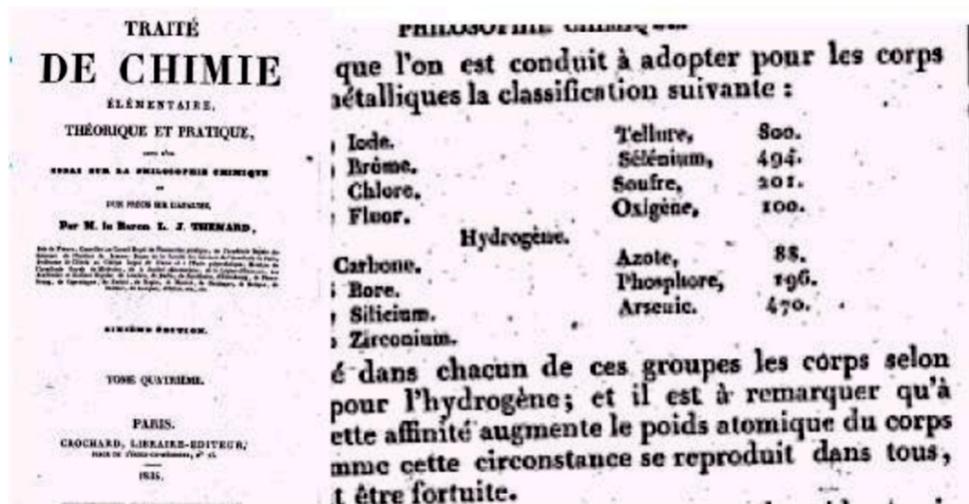


Ilustración 3. Portada del libro de Thenard y página en la que incluye algunos de los grupos con elementos parecidos. Están todos los halógenos (flúor, cloro, bromo e iodo, con la excepción del astato que fue descubierto hasta 1940), todos los calcógenos (oxígeno, azufre, selenio y telurio, falta el polonio, descubierto por los Curie en 1898) y un buen número de los pnicturos (nitrógeno, fósforo y arsénico).

En la tabla 1 hemos colocado la clasificación de Ampère (1813) de los elementos, en donde ya vemos reunidos a varios conjuntos de elementos como fueron mostrados años después por Mendeleiev en grupos separados: los cloruros (grupo 3), los tefraluros (grupo 7) y los calcuros (grupo 8), entre otros.

Tabla 1. Clasificación de Ampère de los elementos.

Gazolitos	Leucocitos	Croicolitos
1. Antrazuros: C, H	5. Cassiteruros: Sb, Sn, Zn	10. Ceriuros: Ce, Mn
2. Tionuros: N, O, S	6. Platinuros: Bi, Ag, Hg, Pb	11. Siereruros: U, Co, Fe, Ni, Cu
3. Cloruros: Cl, F, I	7. Tefraluros: Na, K	12. Crisuros: Pd, Pt, Au, Ir, Rh, Os
4. Arsenuros: Te, P, As	8. Calcuros: Ba, Sr, Ca, Mg	13. Titanuros: Os, Ti
15 Boruros: Si, B	9. Zirconuros: Y, Be, Al, Zr	14. Cromuros: W, Cr, Mo, Colombium

Un tercer ejemplo acerca de cómo los profesores franceses se adelantaron al hacer el trabajo que sistematizó finalmente Mendeleiev es la ilustración 4, en la que se presenta una página del libro de Cahours, (1855) que tiene casi completa la familia de los pnicturos (nitrógeno, fósforo, arsénico y antimonio, sólo falta escribir el bismuto, conocido desde 1450). Este mismo libro fue traducido al ruso por Mendeleiev en 1862.

RÉVISION. — GÉNÉRALITÉS. 379

3 VOLUMES D'HYDROGÈNE SONNENT AVEC 1 VOLUME DE $\frac{1}{2}$ VOLUME DES CORPS SUIVANTS 3 VOLUMES D'UNE NARRÉ				
	AZOTE.	PHOSPHORE.	ARSENIC.	ANTIMOINE.
Symbole.....	As	Ph	As	Sb
Densité.....	"	4,77	5,7	6,7
Poids de la molécule	14	32	75	128
Point de fusion.....	"	44	Presque rouge.	Rouge.
Point d'ébullition.....	"	290	As rouge.	Ne bout pas.
Volume.....	"	17	13	19
Densité sous forme gazeuse.....	0,972	4,32	10,3	"
Apparence.....	Gazeux.	Solide, translucide.	Métallique.	Métallique.

Équivalents gazeux.

Azote.....	2 vol.
Phosphore.....	1 vol.
Arsenic.....	1 vol.
Antimoine.....	Inconnu.

§ 373. Parmi les combinaisons si nombreuses et si variées que

Ilustración 4. Familia de los pnicturos incluida en el libro de Cahours (1855), con nitrógeno, fósforo, arsénico y antimonio.

Entre tanto, en Alemania aparecen otros profesores que también hicieron aportes fundamentales en la clasificación de los elementos. Citaremos aquí los casos de:

- Johann Wolfgang Döbereiner, profesor de Química en Jena, desde donde propuso la ley de las triadas (Döbereiner, 1817; 1829), cuando encuentra ternas de elementos para los cuales el peso atómico del intermedio es el promedio de los pesos atómicos de los extremos (Ca-Sr-Ba, S-Se-Te, Li-Na-K, Cl-Br-I y Os-Ir-Pt) y



Ilustración 5. Rittergut am Bug queda 1 km al norte de Weissdorf que está a 4 km al este de Münchberg, muy cerca de su villa natal, Hof. La placa sobre la pared está ampliada arriba a la izquierda y dice: “A la memoria del pionero de la química experimental Johann Wolfgang Döbereiner, profesor de Química en Jena 13.12.1780 – 24.3.1849. Él pasó su infancia aquí y su juventud como el hijo del superintendente”. Abajo a la izquierda la señal que anuncia la villa de Bug.

- Julius Adolph Stoeckhardt, no sólo un eminente químico sino un gran maestro y divulgador de esta ciencia, autor de *Schule der Chemie* (ver la ilustración 6), obra en la que aparece el “arreglo parabólico” de los elementos. A la derecha están los elementos positivos o primariamente formadores de bases y a la izquierda los negativos o primariamente formadores de ácidos. En la parte baja se encuentran los indecisos.

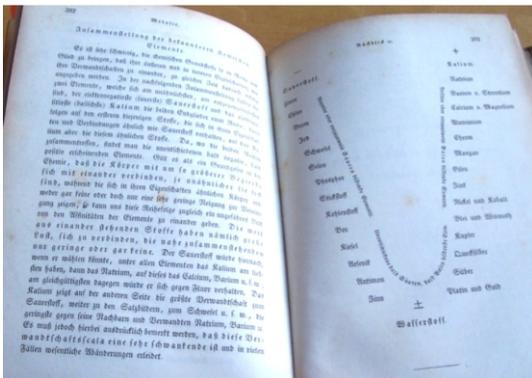


Ilustración 6. Arreglo parabólico de Stoeckhardt en su libro *Schule der chemie* (Cortesía de Gisela Boeck).

El elemento más arriba a la izquierda en la ilustración 9 es el Sauerstoff (O), le siguen los halógenos, Fluor (F), Chlor (Cl), Brom (Br) und Jod (I), y después Schwefel (S) und Selen (Se). Continúan Phosphor (P), Stickstoff (N), seguidos por Kohlenstoff (C), Bor (B) und Kiesel (Si), finalmente concluye la rama izquierda con Arsenik (As), Antimon (Sb) und Zinn (Sn). En la parte baja están Wasserstoff (H), Platin (Pt) und Gold (Au). En la rama derecha aparecen las siguientes parejas de elementos, de arriba a abajo: Kalium (K) und Natrium (Na); Calcium (Ca) und Magnesium (Mg); Barium (Ba) und Strontium (Sr). Continúan otros elementos metálicos hasta finalizar el lado derecho: Aluminium (Al); Chrom (Cr); Mangan (Mn); Eisen (Fe); Zink (Zn); Nickel (Ni) und Kobalt (Co); Blei (Pb) und Wismuth (Bi); Kupfer (Cu); Quecksilber (Hg) y Silber (Ag). Como vemos quienes conocemos la tabla periódica de Mendeleiev, en este arreglo parabólico se dan muchos de los grupos de la tabla de 1869.

La controversia entre Millikan y Ehrenhaft

La mayoría de los libros de texto nos dicen que el experimento de la gota de aceite es uno simple, clásico y muy bello en el que Millikan determinó la carga del electrón por una técnica experimental exacta. Sin embargo, la aceptación definitiva de la cuantización de la carga eléctrica elemental fue precedida por una disputa entre este científico y Felix Ehrenhaft, que duró varios años, de 1910 a 1925 (ver a ambos en la ilustración 7).

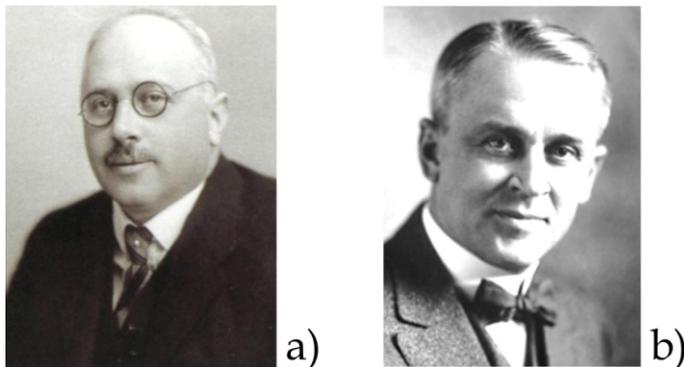


Ilustración 7. a) Felix Ehrenhaft (1879-1952) y b) Robert A. Millikan (1868-1953). (Estas ilustraciones y las que siguen están tomadas de la Internet).

Ehrenhaft había publicado los resultados de su investigación sobre el tema en 1909, varios meses antes de los de Millikan, que tuvo lugar en 1910. Ambos obtuvieron resultados similares, pero mientras que a Millikan le condujo a formular la carga eléctrica elemental (electrón), a Ehrenhaft lo condujo a cargas fraccionarias (sub-electrón).

Millikan encabeza su artículo con una frase en la que se refiere a la importancia de su descubrimiento:

Entre todas las constantes físicas hay dos que son admitidas universalmente como de importancia predominante, una es la velocidad de la luz, ... y la otra la carga eléctrica última o elemental (Millikan, 1910, p. 209).

Para darse cuenta de la dificultad del experimento de la gota de aceite, en las ilustraciones 8, 9 y 10 puede aquilatarse el trabajo de Millikan con sus aparatos originales.



Ilustración 8. Ésta es “la cubeta” en la que Millikan desarrolló su experimento de la gota de aceite. En la ilustración 9 está la figura que empleó de su interior.

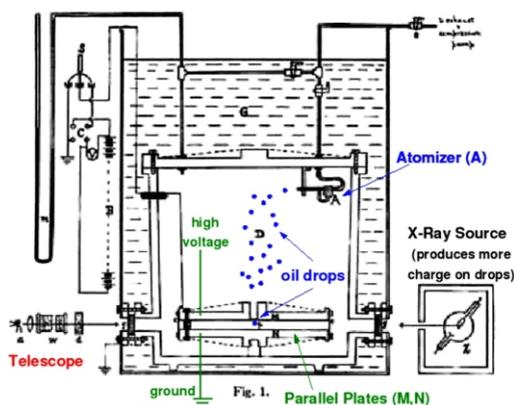
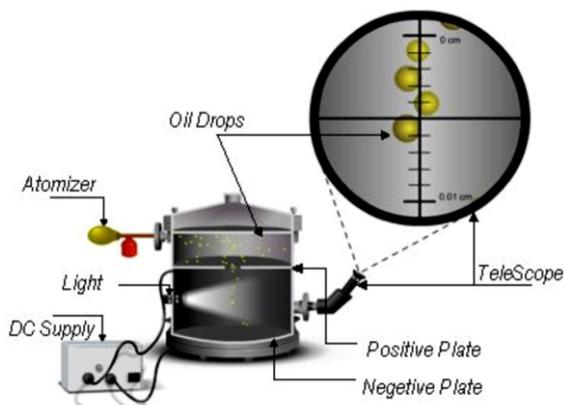


Ilustración 9. Detalle del interior del aparato de Millikan de la ilustración 2 (tomado del artículo de Millikan, 1913). Puede verse el atomizador (A), las gotas de aceite formadas en él, su paso a través de un pequeño agujero para poder hacer actuar el campo eléctrico de placas paralelas sobre las mismas, las cuales eran observadas por el telescopio, después de aplicar rayos X para ionizarlas y que adquirieran unas pocas cargas electrónicas. La vista puede observarse en la ilustración 4.

Ilustración 10. El aparato de Millikan con una mucha mayor distancia entre las placas del campo eléctrico y la visión de las gotas de aceite en la mirilla del telescopio. Allí Millikan tenía que determinar su velocidad, midiendo una cierta distancia recorrida en un cierto tiempo, tanto en su caída libre (sin el campo eléctrico) como después de aplicar el campo.



En 1913, Millikan escribió un segundo artículo sobre el tema en el que refina sus resultados (En esta segunda contribución, Millikan ni siquiera cita a Ehrenhaft):

Los experimentos reportados aquí fueron tomados con la visión de introducir ciertas mejoras sobre el método del experimento de la gota de aceite para determinar e y N obteniendo una precisión mayor que la lograda previamente en la evaluación de estas dos constantes fundamentales.

Más tarde (Millikan, 1916, p. 596) sí cita a Ehrenhaft como “una de las bastas determinaciones o estimaciones de la carga promedio que aparece en iones gaseosos y la encuentra igual, dentro de los límites de la incertidumbre,... al valor estimado de la carga de iones univalentes en la electrólisis”. La defensa no se dejó esperar y permaneció hasta 1925.

Holton (1978) es uno de los cinco escritos que Niaz (2009) menciona como análisis históricos posteriores de la controversia. Este historiador de la física sí tuvo la oportunidad de revisar el cuaderno del laboratorio de Millikan en Caltech, Pasadena, California, y su debate se centra en el número de gotas observadas por Millikan (58 son informadas en 1913; pero en el cuaderno hay datos de 140 gotas) Sugiere Holton que quizás Millikan excluyó gotas que no daban una carga igual a un múltiplo entero de la carga elemental, *e*.

Dada la naturaleza controversial del experimento y la considerable discusión entre científicos, historiadores y filósofos de la ciencia, uno esperaría que los educadores científicos tomaran nota de tales desarrollos. No obstante, Niaz (2000) ha encontrado que ninguno de 31 libros de química general analizados en su trabajo menciona la controversia, ni tampoco en los 43 libros de física general considerados por Rodríguez y Niaz (2004).

Se ha cumplido cien años de los experimentos de Millikan y Ehrenhaft y desde aquel entonces hasta hoy ha habido una controversia considerable entre físicos, historiadores, filósofos y sociólogos acerca de cómo se llevó a cabo la colección de los datos y los procedimientos de reducción empleados. Incluso Svante Arrhenius evitó la entrega del Premio Nobel en Física a Millikan entre 1916 y 1920, años en los que fue postulado, porque todavía no había sido resuelta la controversia con Ehrenhaft. Millikan obtuvo finalmente el premio en 1923. Nos dice Jones (1995) que el experimento de Millikan es difícil de desarrollar aún hoy. Y con esto culminan los dos ejemplos de casos históricos involucrados en este estudio.

Referencias

- Ampère, A. M., 1816, "Essai d'une Classification Naturelle pur les Corps Simples", *Annales de chimie*, pp. 295-308, 373-394, 1-32, 105-125.
- Bensaude-Vincent, B., Bertomeu, J. R. and García-Belmar, A., 2002, "Looking for an Order of Things: Textbooks and Chemical Classifications in Nineteenth Century France", *Ambix*, vol. 49, no.3, pp. 228-251.
- Cahours, A., 1855, *Leçons de chimie générale élémentaire*, Allet-Bachelier, París.
- Conant, J. B. 1947, *On Understanding Science*, Yale University Press, New Haven, CT.
- Döbereiner, J. W., 1817, *Ann. Phys.*, vol. 26, pp. 331.
- Döbereiner, J. W., 1829, "Versuch zu einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie", *Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie (Leipzig)*, vol. 15, 301-307.
- García Belmar, A. 2007, "Louis Jacques Thenard's Chemistry Courses at the Collège de France, 1804-1830", en J. R. Bertomeu-Sánchez, D. Thor-

- burn Burns and B. Van Tiggelen (eds.), *Proceedings of the 6th International Conference on History of Chemistry*, (Pp. 137-147), Lovaina, Bélgica, Agosto 2007. Puede bajarse electrónicamente de la URL <http://www.euchems.org/Divisions/History/EIC.asp>. Consultado el 2 de febrero de 2010.
- Giunta, C. J. 1998, "Using History To Teach Scientific Method: The Case of Argon", *Journal of Chemical Education*, vol. 75, no.10, pp.1322-25.
- Holton, G. & Roller, D. H. D., 1958, *Foundations of Modern Physical Science*, Addison-Wesley, Reading, MA, E.E.U.U.
- Ehrenhaft, F., 1909, "Eine Methode zur Bestimmung des Elektrischen Elementarquantums", *Physikalische Zeitschrift*, vol. 10, pp. 308-310.
- Holton, G. 1978, "Subelectrons, presuppositions, and the Millikan-Ehrenhaft dispute", *Historical Studies in the Physical Sciences*, vol. 9, pp. 161-224.
- Holton, G. 2003, "What Historians of Science and Science Educators Can Do for One Another", *Science and Education*, vol. 12, no. 7, pp. 603-616.
- Jones, L. W. 1995, "The Millikan oil-drop experiment: Making it worthwhile", *American Journal of Physics*, vol. 63, pp. 970-7.
- Millikan, R. A., 1910, "A new modification of the cloud method of determining the elementary electrical charge and the most probable value of that charge", *Philosophical Magazine*, vol. 19, pp. 209-228.
- Millikan, R. A., 1913, "On the elementary electrical charge and the Avogadro constant", *The Physical Review*, vol. 2, no.2, 109- 143.
- Millikan, R. A., 1916, "The existence of a subelectron?", *The Physical Review*, vol. 8, pp. 595-625.
- Niaz, M., 2000, "The oil drop experiment: A rational reconstruction of the Millikan-Ehrenhaft controversy and its implications for chemistry textbooks", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, no. 5, pp. 480-508.
- Niaz, M., 2009, *Critical Appraisal of Physical Science as a Human Enterprise: Dynamics of Scientific Progress*, Springer Academic Publishers, Dordrecht.
- Rodríguez, M. A, & Niaz, M., 2004, "The oil drop experiment: An illustration of scientific research methodology and its implications for physics textbooks", *Instructional Science*, vol. 32, no. 5, pp. 357-386.
- Stoekhardt, J. A., 1846, *Schule der chemie*, Verlag Friedrich Vieweg in Braunschweig, Berlín.
- Thenard, L. J., 1813, *Traité de chimie élémentaire. Teorique et pratique. Essay sur la philosophie chimique*. Crochard, París. Hubo seis ediciones de esta obra, la última en 5 volúmenes, aparecida entre 1834 y 1836.

Capítulo 10

Enseñar epistemología a distancia: la función de los errores sistemáticos en la evaluación

Ana Claudia Couló

Instituto de Filosofía, Universidad de Buenos Aires

Introducción

El lugar, función y relevancia de los errores en las situaciones de aprendizaje, y su consideración en las propuestas de enseñanza ha sido abordado de maneras muy diferentes en diversos momentos y según distintas perspectivas gnoseológicas, epistemológicas, psicológicas y didácticas (Camilloni, 1994). En este último marco, el tratamiento de los errores suele estar asociado al momento y la función de la evaluación (aunque no exclusivamente). Este trabajo intentará plantear algunos ejes de discusión para analizar de qué manera el equipo docente de la materia Introducción al Pensamiento Científico, incluida en el Programa UBA XXI de educación a distancia de la Universidad de Buenos Aires, tuvo en cuenta ciertos errores sistemáticos en los diversos aspectos involucrados en la construcción de instrumentos de evaluación

adecuados, y en la reformulación de materiales y estrategias de enseñanza pertinentes. Se prestará especial atención al período abarcado entre los años 2003-2004, en relación con la construcción de buenas prácticas de enseñanza en filosofía (Couló, 2008).

Evaluación y errores sistemáticos en la enseñanza

El campo de la evaluación ha tenido desde hace tiempo un carácter conflictivo. Se trata de un proceso que puede referir a múltiples sujetos y objetos de investigación: aprendizajes de los alumnos, eficacia de las prácticas de enseñanza en sentido amplio, materiales y recursos empleados, funcionamiento institucional, políticas educativas en la escuela, o en un contexto más extenso, etc. Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (1993) señalan dos grandes perspectivas de análisis del fenómeno de la evaluación: por una parte, a partir de su función didáctica, a cargo fundamentalmente de los y las profesores; y por otra, como un fenómeno institucional, que supone a menudo un fuerte peso del curriculum oculto, y que involucra a docentes, alumnos, responsables institucionales, y al contexto familiar y social asociado a la escuela. En referencia a la situación didáctica, posiblemente, la multiplicidad de componentes que se ven afectados por la evaluación explique su grado de conflictividad: la transmisión del conocimiento, el tenor de las relaciones profesores-alumnos, los matices de las interacciones en el grupo, la selección de métodos, la confluencia con la cuestión de la disciplina, su peso sobre las expectativas de alumnos, profesores y padres, los efectos sobre la valoración social del individuo o la institución. El ámbito de la evaluación, amén de ser conflictivo, es también uno de los que más firmemente se resiste a los cambios y las innovaciones. Desde el predominio de las corrientes conductistas en la psicología del aprendizaje, alrededor de la mitad del siglo, la evaluación adquirió progresivamente un lugar central en la organización didáctica, ya que desde una perspectiva que privilegiaba la eficacia se consideró que el aprendizaje se reconocía por sus resultados, por sus efectos, por la comprobación del alcance de los objetivos formulados. Y estos resultados se relacionaron fuertemente, inclusive de modo causal, a la eficacia docente. Así, la “evaluabilidad” se convirtió en criterio y piedra de toque para la selección de contenidos y para la estructuración de los métodos y modos de enseñanza. De las dos funciones tradicionalmente asociadas a la evaluación (acreditación de saberes y provisión de información para la mejora de prácticas y propuestas de enseñanza) se privilegió la primera, con lo que se invirtió el sentido del examen (Díaz Barriga, 1993), convirtiendo un problema pedagógico en otro técnico, y un problema social en otro pedagógico. La evaluación, y en

particular los exámenes ocuparon de este modo un lugar central en el diseño y la práctica de la enseñanza.

Dentro de la revisión que se ha dado en el campo de la evaluación en los últimos tiempos, se ha hecho hincapié en la necesidad de lograr que abandone este rol estructurante sobre la base de reconocer, por ejemplo, que desde un punto de vista psicológico, los aprendizajes requieren un tiempo de decantación y consolidación que excede a menudo el cuatrimestre o el año escolar dentro del que tiene lugar la situación de examen. En consecuencia, enseñar sólo lo que puede ser evaluado implicará renunciar a enseñar problemas o temas, a veces incluso centrales para la disciplina o para los destinatarios, pero cuyo impacto sólo podrá ser percibido en un plazo mayor (Litwin, 1998). Asimismo, convendría que la situación específica de evaluación estuviera acotada a los momentos en que resulte significativa, tanto desde el modo de su formulación (que debería apuntar más bien a la producción y no a la reproducción más o menos memorística de información), como en relación al rol que puede cumplir como nueva instancia de aprendizaje. Entre otras cosas, esto supone la formulación de actividades de evaluación que no impliquen una sobrecarga cognitiva inmanejable para los alumnos, en tanto exijan a la vez la recuperación de información y su aplicación en contextos novedosos. A menudo, este tipo de tareas supone la activación de procesos cognitivos complejos e incluso no ejercitados anteriormente, a lo que se suma una situación afectiva de por sí cargada de angustia, por el peso de la evaluación en los procesos de acreditación. En el caso de las evaluaciones presenciales, además, aparece la presión de un límite temporal fijo, y que en algunos casos se percibe como escaso. Nos referimos a la recuperación de la evaluación como un lugar para la resolución de problemas genuinos y que no se agote sólo en la situación de examen. Es decir, que contemple una instancia de revisión y reflexión sobre lo hecho, que permita consolidar o reformular los aprendizajes, y también las estrategias de enseñanza. Desde este punto de vista, es impensable, por ejemplo, un examen que se devuelve simplemente con la adjudicación de un puntaje, del que quizás no se han explicitado los criterios de corrección, y donde el alumno o alumna no ve más que algunos subrayados o tachaduras, sin mayor comentario. En este caso, podemos inferir que la evaluación se cristaliza exclusivamente en su rol de acreditación y control y manifiesta su inutilidad como instrumento creativo para la apertura de nuevas posibilidades didácticas. No es de extrañar, entonces, que alumnos y alumnas no miren absolutamente nada más que la nota, que por otra parte suele estar ubicada en la parte superior de la hoja, y procedan a guardarla (o destruirla).

En síntesis, la evaluación implica por una parte una serie de cuestiones técnicas, que deben ser resueltas: ¿cómo obtener información? ¿Qué instru-

mentos emplear? ¿Cómo asegurar su pertinencia? ¿Cómo garantizar que la información obtenida sea válida y confiable? Y en nuestro caso, ¿cuáles de estos instrumentos son más adecuados a los contenidos, habilidades y actitudes propiamente filosóficos? Pero también, y por otra parte, la evaluación debe tener en cuenta aspectos más relacionados con el carácter pedagógico, ético y político de toda situación educativa: ¿cómo diseñar instrumentos de evaluación que permitan generar situaciones favorables a la explicitación y ampliación de los aprendizajes en construcción? ¿qué evaluar y qué no? ¿Con qué fin? ¿Qué comunicar a los alumnos, y de qué modo? ¿Qué comunicar, y cómo, a sus padres (en el caso de estudiantes menores de edad), a la institución, a la sociedad en general?

Pero, además, la evaluación en los sistemas de educación a distancia presenta características particulares. La educación a distancia supone condiciones de interacción diferida en tiempo y espacio, tal que ofrece obstáculos particulares a la posibilidad de ofrecer respuestas, información o sugerencias ante dudas o dificultades planteadas por los estudiantes. Supone además un cierto desarrollo de la autonomía de quien aprende en la organización y conducción de los aprendizajes, así como ciertas habilidades para la autoevaluación. Esto vuelve particularmente relevante la consideración de estrategias pertinentes para la provisión adecuada de información para la ampliación, corrección o profundización de los aprendizajes por parte de los estudiantes en las situaciones de evaluación, que se convierten en instancias privilegiadas de comunicación para que docentes y estudiantes obtengan información acerca del desarrollo de los aprendizajes, y puedan ajustar sus propuestas y actividades en consecuencia. Una cuestión central en la decisión acerca del modo de obtener -los docentes- y ofrecer -a los estudiantes- información relevante en las situaciones de evaluación está dado por el hecho de que habitualmente la educación a distancia supone condiciones de masividad, y a menudo la relación numérica docentes / alumnos dificulta el empleo de instrumentos de evaluación de tipo ensayístico que podrían ser considerados como los más adecuados para ciertas habilidades típicamente filosóficas, como la argumentación, el análisis de textos filosóficos, la comparación de tesis o posiciones filosóficas, etc. Esto supone construir exámenes, y estrategias de corrección de los mismos, que sin limitarse a evaluar la mera reproducción de información, tengan un diseño tal que haga posible abordar contenidos filosóficos complejos pero a la vez permitan una corrección adecuada en un tiempo razonable. Además, es particularmente relevante la consideración de estrategias pertinentes para la provisión adecuada de información para la ampliación, corrección o profundización de los aprendizajes por parte de los estudiantes.

En este marco resulta fundamental recuperar la importancia del análisis de los errores que los considere como señales de un paso en la construcción del conocimiento, y no como meras aberraciones o desviaciones de una norma única que deben ser eliminadas sin más. Por el contrario, constituyen una valiosa fuente de información sobre los procesos de aprendizaje que han tenido lugar, y proveen datos importantes a docentes y estudiantes para la construcción de nuevas estrategias orientadas a anticipar su aparición, (lo que es especialmente importante en educación a distancia (Camilloni, 1994) y también a facilitar la ampliación, reestructuración o modificación de los aprendizajes construidos. La misma condición de masividad de la propuesta y el carácter semiestructurado de los instrumentos de evaluación empleados, además, permiten detectar errores sistemáticos que se repiten con cierta frecuencia, y permiten inferir que no se deben meramente a una aberración casual o a una distracción. En trabajos de carácter ensayístico o en grupos reducidos de estudiantes, es mucho más difícil percibir estas regularidades que nos interpelan.

El modo de abordar aquellas producciones de los estudiantes que se califican como “erróneas” en la corrección de evaluaciones puede revestir modalidades muy diferentes. Por una parte, los estudiantes pueden sentir que los errores son algo de lo que deben sentirse avergonzados, objeto de reproche o sanción. A menudo, no pueden decodificar su origen o significado y llegan a atribuirlos a la mera mala suerte o a la animadversión de los docentes. Por parte de éstos, la pedagogía “de sentido común” que considera a la enseñanza como mera transmisión de información o habilidades, puede considerar que los errores son producto de la pereza, la falta de motivación, o eventualmente, de alguna falencia en las clases o los materiales de aprendizaje (Astolfi et al., 1998). Consecuentemente, desde la perspectiva de la enseñanza, cabe señalar la “falta”.¹ En ocasiones, se complementa el señalamiento ofreciendo nuevas propuestas desde la misma perspectiva de “falta”: más explicaciones, más resúmenes de textos, más ejercicios de un mismo tenor, que vengan a “llenar” el hueco.

Sin embargo, desde la investigación didáctica en las diferentes disciplinas se ha venido trabajando en una concepción diferente del error, y en particular, se han relevando errores sistemáticos en la comprensión de los ámbitos de la epistemología y la lógica² (McComas, 1998; Vázquez Alonso y Manasero Mas, 1999; Lederman et al., 2002; Barker Plummer et al. 2008). Los docentes detectan “errores” en diferentes contextos: intervenciones en clase,

¹ “No tiene el concepto” suele verse como marca de devolución en ciertos trabajos.

² Parte interesante de esta investigación se ha realizado en el marco del área de investigación vinculada a la naturaleza de la ciencia, o NOS (por sus siglas en inglés).

trabajos escritos, tareas grupales o individuales. A menudo, pueden aparecer como aleatorios o inesperados, difíciles de prever, y en ese caso, son atribuibles a la distracción, el descuido o el azar. Pero algunos errores aparecen con cierta frecuencia, en contextos diferentes, en las producciones de un número relevante de estudiantes, tal que los docentes experimentados llegan a anticipar su aparición. Podemos hablar en este caso de errores *sistemáticos*. En los términos de Charnay & Mante (1990) los errores sistemáticos se caracterizan por presentar dos rasgos específicos. Por una parte, la *co-errancia* (*co-errance*): son recurrentes en los estudiantes individuales, y en los diversos grupos. Por otra parte, la *coherencia* (*cohérence*): no aparecen aislados, sino en una suerte de relación con otros errores, interconectados en un cierto sistema o red.

Estos errores sistemáticos han sido atribuidos a diferentes orígenes y se los ha estudiado a partir de estas perspectivas. Por una parte, en un marco piagetiano, pueden ser atribuidos a procesos de desarrollo conceptual: el error constituye un paso necesario en tanto expresión de los sucesivos desequilibrios que permiten reconfigurar conceptos, normas y prácticas a través del pasaje progresivo desde estados de menor conocimiento a estados a mayor conocimiento, tanto en la psicogénesis individual como en la historia de las ciencias. A menudo ha ofrecido un marco de análisis para las investigaciones relativas al cambio conceptual, que en las últimas décadas han acumulado abundantes investigaciones, tanto en el ámbito de las ciencias naturales como de las ciencias sociales (Castorina, 2007). La perspectiva piagetiana puede ser considerada constructivista en tanto supone una posición activa del sujeto en la construcción del conocimiento, pero no implica por sí misma ninguna consecuencia metafísica antirrealista.

Por otra parte, siguiendo las propuestas de Bachelard, los errores pueden ser leídos a partir de la relación entre aprendizaje y obstáculos epistemológicos. La historia de la ciencia muestra una secuencia de desarrollo conceptual en la que los nuevos conceptos se construyen a partir de la superación de comprensiones anteriores que constituían obstáculos para ese desarrollo. Al mismo tiempo, los obstáculos son una condición necesaria para ese desarrollo: la construcción de ese nuevo conocimiento implicaba la superación de los obstáculos anteriores. El mismo Bachelard anticipa las consecuencias posibles de esta concepción en relación al contexto de enseñanza

La noción de *obstáculo epistemológico* puede ser estudiada en el desarrollo histórico del pensamiento científico y en la práctica de la educación [...] En la educación, la noción de obstáculo epistemológico es igualmente desconocida. Frecuentemente me ha chocado el hecho de que los profesores de ciencia, aún más que los otros si cabe, no comprenden que no se comprenda [...] Los profesores de ciencias se imaginan que el espíritu comienza como una lección, que

siempre puede rehacerse una cultura perezosa repitiendo una clase, que puede hacerse comprender una demostración repitiéndola punto por punto. No han reflexionado sobre el hecho de que el adolescente llega al curso de Física con conocimientos empíricos ya constituidos: no se trata, pues de *adquirir* una cultura experimental, sino de *cambiar* una cultura experimental, de derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana (1999, pp.19-21).

Basándose en la perspectiva bachelardiana, Brousseau (2007, 2009) distingue “error” (*erreur*) de “falta” (*faute*) en la Didáctica de las Matemáticas, y traspone el concepto bachelardiano de obstáculo epistemológico al contexto escolar de enseñanza y aprendizaje. Basándose en las precisiones de Duroux (que pretende distinguir obstáculo epistemológico de mera dificultad), propone ciertas condiciones que permiten caracterizar a los obstáculos epistemológicos: suponen concepciones o “conocimientos”,³ no ausencia de conocimiento. Estas concepciones o conocimientos resultan exitosas en la resolución de problemas dentro de un contexto o dominio de validez dado, pero, sin embargo, ocasionan respuestas falsas si se intenta generalizar su alcance. Además, son estables y se instalan como “nudos” de redes de conceptos, y, por lo tanto, resisten a las modificaciones o explicaciones parciales, y su cambio supone un costo para el sujeto, por lo que reaparece inclusive luego de haber sido reconocida su falsedad. Asimismo, sólo puede ser modificado en situaciones específicas y explícitas de rechazo, que, a su vez, forman parte de las nuevas concepciones adquiridas. El recurso a la historia de las disciplinas permite relevar obstáculos epistemológicos en su desarrollo, que ofrecen elementos o pistas para el análisis de algunos errores sistemáticos, sin que esto signifique asumir que la evolución individual de los aprendizajes resulte simétrica con la evolución de la historia disciplinar. Así también, pueden inspirar propuestas de enseñanza basadas en la reconstrucción de tales obstáculos (Palau & Couló, 2011).

En tercer lugar, puede hablarse también de errores sistemáticos originados en obstáculos didácticos, provenientes de dispositivos de enseñanza. Por ejemplo, entre materias diferentes, aquellos generados por la extensión acrítica de términos propios de ciertas disciplinas a otras, o por la dificultad en percibir las perspectivas epistémicas diferentes entre disciplina. O, al interior de un mismo espacio, por el uso de ciertas analogías que se extienden más allá del alcance previsto o por el empleo de ciertos ejemplos o casos “típicos” que pueden estereotipar las respuestas a situaciones o problemas.

³ Se emplea aquí “conocimiento” en un sentido peculiar, diferente de la noción tradicional que asocia conocimiento a proposición verdadera.

No todos los errores sistemáticos revisten las condiciones que permitirían considerarlos obstáculos epistemológicos o caracterizarlos como síntomas visibles de la reestructuración piagetiana. Cabe distinguir los errores aleatorios, azarosos, atribuibles a la distracción o a la mera ignorancia de aquellos que pueden ser leídos como síntoma de una construcción desviada o de un obstáculo genuino. Sin embargo, estos análisis permiten revisar la perspectiva habitual de relación con los errores, y revisar su rol en la enseñanza. Teniendo en cuenta esta concepción más compleja del error, que supone considerar el aprendizaje como un proceso sucesivo de reconstrucción y sofisticación más que como una adquisición “todo o nada”, los errores sistemáticos de los y las estudiantes pueden funcionar como indicadores del alcance y los límites de la comprensión de un concepto o un tema, asumiendo un lugar de dispositivos analizadores. De aquí que el conocimiento y comprensión de los errores sistemáticos cometidos por los alumnos y alumnas, se revela como un punto de partida interesante tanto para el reconocimiento y sistematización de sus concepciones, como para su consideración en la enseñanza por parte de los docentes; en particular, en este caso, en relación con las representaciones de los alumnos con respecto a la naturaleza y características del conocimiento científico.

Un caso de trabajo con errores sistemáticos

Introducción al Pensamiento Científico es una materia obligatoria para todos los alumnos del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, primer ciclo de todas las carreras. Existen distintas cátedras que ofrecen perspectivas diferentes a partir de un núcleo de contenidos comunes mínimos que incluyen elementos de Lógica, Epistemología y Filosofía de la Ciencia. IPC puede ser cursada tanto en la modalidad presencial más habitual, como dentro del programa UBA XXI de educación a distancia.

Por su parte, el *Programa UBA XXI* es un programa de educación a distancia, constituido originariamente como una forma alternativa de inicio de los estudios universitarios (Ciclo Básico Común), y asociado también a la función de extensión, por lo que es de libre acceso a cualquier persona que desee ampliar su formación (aunque no prevea continuar estudios universitarios). Actualmente pueden cursarse por esta modalidad diez materias diferentes. Desde su inicio, el Programa tuvo una oferta de enseñanza que incluía materiales escritos (bibliografía obligatoria, bibliografía complementaria, guías de estudio y actividades), y tutorías no obligatorias de consulta. Además, en diferentes momentos y con distintos formatos, se emplearon también otros recursos (radio, programas de televi-

sión, películas del circuito comercial, vídeos filmados *ad hoc*). A partir de la difusión de la comunicación electrónica, se incorporaron las consultas por correo electrónico y el acceso a foros de discusión; y recientemente un campus virtual. La única instancia presencial obligatoria en el Programa es la de los exámenes. Para aprobar cada materia, es preciso rendir dos exámenes parciales escritos; si el promedio de ambos es de 6,50 o superior y no se ha aplazado ninguno de ambos, la materia resulta aprobada; si el promedio se encuentra entre 4 y 6, corresponde presentar un examen final integrador que se aprueba con una nota mínima de 4.

El Programa se inició en el año 1986, y continúa hasta el día de hoy, aunque las cátedras a cargo de las diferentes materias han ido variando con el tiempo, con la consecuente modificación de los contenidos y los abordajes para su enseñanza. Las dos cátedras a cargo de IPC entre su formación y el año 2007,⁴ sin embargo, compartieron la preocupación y el interés por desarrollar instrumentos de evaluación que conjugaran la validez y la confiabilidad de las pruebas, con la función pedagógica de revisar aprendizajes y estrategias de enseñanza.

En el cuadernillo de Información y Orientación Básica que ofrecía el Programa entre 1999 y 2004 a los alumnos que se iniciaban, el propósito de IPC se describía en los siguientes términos:

¿En qué consiste el conocimiento científico? ¿Cuáles son los métodos para justificar las creencias científicas? ¿Cuáles son los requisitos que debe satisfacer la explicación de un hecho para ser aceptable? ¿Hay diferencias entre el conocimiento del mundo natural y el de los fenómenos sociales? Estas preguntas y otras vinculadas con ellas son el objeto de estudio de esta materia.

Diferentes filósofos han propuesto respuestas alternativas que se han de someter a análisis para comprender el proceso mediante el cual surge, se formula y se corrige el conocimiento científico. La reflexión sobre la práctica científica y sobre su producto, el conocimiento científico, puede ser una de las maneras de mejorar la capacidad de pensar críticamente y de abandonar la aceptación dogmática de cualquier presunto conocimiento.

⁴ Desde su inicio y hasta 1994 la titular a cargo de la cátedra fue la Dra. Gladys Palau. Desde 1994 y hasta 2004 (incluyendo el período que nos ocupa en este artículo) estuvo a cargo la profesora M. Cristina González.

El trabajo en la comisión de evaluación

Desde su comienzo, las cátedras a cargo de IPC trabajaron especialmente con las dificultades específicas que planteaba la evaluación en condiciones de un programa a distancia con inscripción masiva. En este trabajo nos referiremos especialmente a algunas decisiones que se tomaron en la comisión abocada en particular al análisis y diseño de los instrumentos de evaluación durante los años 2003 y 2004. El objetivo era tanto mejorar el instrumento como modo de recoger información que permitiera actualizar la propuesta de enseñanza, como profundizar el trabajo en los criterios de corrección que permitieran “devolver” la información a los estudiantes para facilitar la revisión o corrección de las dificultades encontradas. En el primer aspecto, se tuvieron en cuenta, entre otros factores, la selección de los ejes a evaluar, la fiabilidad del instrumento, la factibilidad de aplicación del instrumento en las condiciones de una materia a distancia y con un número elevado de sujetos, y también los errores sistemáticos detectados en relación con diversos ejes conceptuales propuestos. En el segundo, se amplió el trabajo ya existente en la construcción de guías de corrección que permitieran acordar las modalidades de calificación y de devolución de la información, y también en las instancias de tutorías de “revisión” de exámenes. Estas tutorías también eran de carácter voluntario. En su transcurso, los estudiantes podían volver a trabajar sobre sus propios exámenes (ya corregidos), con la coordinación de un tutor o tutoría, para resolver dudas o ampliar las explicaciones pertinentes en relación con los errores o carencias señalados. Al inicio de estos encuentros, los tutores a cargo presentaban las actividades de los exámenes, comentando tanto las respuestas esperadas como las respuestas incorrectas más habituales, señalando las posibles confusiones que podían llevar a esas respuestas. A continuación, se abría un intercambio con los estudiantes presentes para ampliar o profundizar ese análisis, o remitirlo a los casos puntuales planteados por el grupo.

Por ejemplo, uno de los núcleos establecidos por la comisión de evaluación incluía los siguientes temas:

Núcleo 4: a) Contrastación experimental – no experimental / Hipótesis auxiliares – ad hoc. Tipos de términos – enunciados – leyes – base empírica [Hipótesis rivales – experimento crucial] b) Verificacionismo – confirmacionismo – falsacionismo c) Tipos de conocimiento / Conocimiento en sentido débil – fuerte.

Estos contenidos no reproducen el orden de las propuestas de lectura ni de la guía de estudio, sino que vinculan contenidos que se remiten entre sí,

aunque hubieran sido abordados en momentos diferentes en el proceso de enseñanza anterior a la evaluación.

En primer lugar, en relación con estos contenidos se establecieron diversos errores sistemáticos detectados en diferentes instancias (exámenes anteriores, preguntas o dudas formuladas en clase, preguntas o dudas formuladas mediante el uso de correo electrónico, dificultades en la resolución de las actividades pertinentes en la guía de estudio, etc.). Por ejemplo, se estableció la frecuente aparición de dificultades relacionadas con la distinción entre un problema de investigación, la hipótesis que se propone como solución a ese problema, y la consecuencia observacional que puede derivarse de esa hipótesis.

Por otra parte, se reconocieron errores vinculados con la reconstrucción del razonamiento de puesta a prueba en la contrastación de una hipótesis, por ejemplo enunciar el razonamiento de puesta a prueba como una única proposición, correspondiente a la consecuencia observacional; enunciar el razonamiento de puesta a prueba como una única proposición, formulada como el enunciado condicional que vincula hipótesis y consecuencia; o presentar dificultades para distinguir el enunciado que expresa la predicción que debe seguirse de una hipótesis (el consecuente en “H entonces I”), del enunciado que expresa el resultado de la observación (los “datos”). También aparecían errores, señalados frecuentemente en la investigación didáctica (Vázquez Alonso y Manassero Mas, 1999) vinculados con la creencia de que el conocimiento científico, aun el empírico, resulta siempre verdadero y probado de manera definitiva. O bien, que las leyes nomológicas expresan conocimiento en sentido fuerte (entendido como verdadero, universal y definitivamente probado, por ejemplo la ley de gravitación universal) mientras que las afirmaciones probabilísticas expresan conocimiento en sentido débil (tentativo, parcial y revisable, por ejemplo, una ley formulada en términos estadísticos). Una vez explicitados estos errores, se los tuvo en cuenta para la construcción de uno o varios ejercicios “sensibles” a esos errores, a incluir en el examen. Veamos un caso:

En el primer parcial del año 2003 se propuso una reconstrucción de la investigación de Christian Eijkman acerca del origen del beriberi. El texto fue trabajado de modo de incluir toda la información pertinente, y evitar distractores o expresiones que pudieran inducir alguno de los errores señalados. A continuación, y sobre la base de ese texto se propusieron varias actividades:

- a) De una lista de nueve enunciados, el/la estudiante debía señalar cuál correspondía al problema de investigación (formulado como una pregunta), cuál correspondía a la hipótesis (en este caso a la hipótesis confirmada; en otros casos de investigación la consigna podía pedir indi-

car la hipótesis refutada) y cuál correspondía a la consecuencia observacional derivada de esa hipótesis.

- b) A continuación, se ofrecían cinco ejemplos de reconstrucción del razonamiento de puesta a prueba de la investigación relatada. Todos los ejemplos se armaban a partir de combinaciones de los nueve enunciados incluidos en el *item* anterior. Entre esos cinco ejemplos se encontraba la reconstrucción correcta (de la forma Si H entonces CO; CO, por lo tanto H), pero también otras combinaciones. Por ejemplo, combinaciones de enunciados en los que no se seguía la (aparente) conclusión de las premisas, aunque el último enunciado comenzara con la forma “por lo tanto”. O bien, combinaciones de enunciados en los que la información de las premisas fuera relevante pero insuficiente para derivar la conclusión. E inclusive un caso en el que las dos primeras proposiciones eran incompatibles entre sí, y se derivaba de ellas una conclusión. Cabe señalar que los contenidos de IPC incluían (con anterioridad al momento de este examen) elementos básicos de Lógica, como la noción de razonamiento y el concepto de validez formal.
- c) Un tercer ejercicio se refería al caso anterior, y solicitaba establecer la verdad o la falsedad de una lista de nueve enunciados. Cada uno de ellos afirmaba que la hipótesis contrastada constituía conocimiento en sentido fuerte, o bien conocimiento en sentido débil, o bien una creencia injustificada, y además ofrecía una razón o argumento para ello. (Por ejemplo, “La hipótesis contrastada constituye conocimiento en sentido débil pues se confirmó probabilísticamente”).

Una vez diseñado el instrumento, se construyeron las claves de corrección que incluían una explicitación de la respuesta esperada, y la asignación de puntaje correspondiente. En la asignación de puntaje se tuvieron en cuenta las diferencias entre aquellas respuestas contradictorias o claramente incorrectas, y aquellas que mostraran una construcción parcial o incompleta del contenido. Además se tuvo en cuenta la coherencia entre las respuestas formuladas para las diferentes actividades: por ejemplo, si en un examen en el caso a) aparecía la respuesta correcta en la selección del problema y la consecuencia observacional, pero una respuesta inadecuada en la selección de la hipótesis, se consideraba que la respuesta era incorrecta, ya que revelaba una incoherencia que hacía atribuibles las respuestas correctas a la mera suerte o a una mirada subrepticia a un examen ajeno. Mientras que una selección adecuada del problema y de la hipótesis pero no de la consecuencia observacional revelaba cierta coherencia que permitía asignar un puntaje parcial. Por otra parte, sólo se asignaba puntaje a la parte b) si había habido un reconocimiento correcto de la hipótesis en a). Por una parte, si no había posibilidad de reconocer la hipótesis, cabía asignar al azar la respuesta correcta en b). Por

otra, si la formulación en b) permitía activar el reconocimiento de la hipótesis, entonces era de esperar que el/la estudiante revisara (eventualmente) su respuesta a a). Análisis similares se referían al punto c), ya que el reconocimiento de la asimetría entre verificación y refutación vinculado al análisis de la reconstrucción de los casos debía guardar coherencia con las respuestas elegidas en relación al carácter “fuerte” o “débil” (términos empleados en los materiales de estudio) de las proposiciones empíricas contrastadas.

Estas claves de corrección, construidas y discutidas en un primer momento por la comisión de evaluación, se sometían luego a discusión en la reunión general de todos los docentes de la cátedra tanto antes de la implementación del examen como durante el período de corrección de los mismos, a fin de resolver las dudas o cuestiones no anticipadas de manera consensuada. De esta manera, la construcción de las claves apuntaba a la generación de criterios reflexivos y comunes en la elaboración, integración y ponderación de los elementos de juicio a tener en cuenta (Perrenoud, 2001). Así, se apuntaba por una parte a evitar una aplicación “mecánica” de la clave, por mera comparación con respuestas preestablecidas, y por otra a establecer acuerdos para reducir las diferencias entre correctores.

Pero además, a partir del trabajo realizado sobre estos errores sistemáticos se revisaron las guías de enseñanza, recuperando los materiales anteriores que se consideraron pertinentes, descartando algunos y agregando otros. Por ejemplo, en el caso de que nos ocupamos, podemos encontrar una reformulación de las guías de lectura de la bibliografía; la revisión y ampliación de las actividades de reconstrucción del esquema lógico de la confirmación / refutación de hipótesis; el análisis de un pasaje breve sobre el concepto de asimetría (ya incluido como tema en los materiales anteriores), pero con énfasis en explicitar las relaciones entre la corroboración/confirmación de hipótesis y el carácter “débil” de los enunciados de las ciencias naturales; el análisis de la reconstrucción de casos históricos.⁵ En particular, se construyeron respuestas orientadoras incluidas en las guías que recuperaran las dificultades esperables a partir de la reconstrucción de errores sistemáticos. Cabe señalar que no se trataba del enunciado de “respuestas correctas” para las actividades formuladas, sino de comentarios que ofrecían elementos de evaluación para que el mismo lector revisara su producción en función de esos elementos. Cualquier duda a partir de los ejercicios de la guía, y sus respuestas orientadoras, podía también ser revisada en las tutorías presenciales o formulada por correo electrónico.

⁵ Por un parte, los textos de Hempel (1980) acerca de las investigaciones de Semmelweis sobre la fiebre puerperal y Torricelli-Pascal sobre la presión atmosférica. Por otra parte, se incluyeron en la guía de actividades cuatro casos más reconstruidos ad hoc.

A modo de conclusión

Como señalamos al comienzo, el reconocimiento y análisis de errores sistemáticos se revela como un insumo fundamental para la ampliación de la función didáctica de la evaluación, como fuente de información tanto para la revisión de aprendizajes como para la mejora y enriquecimiento de propuestas de enseñanza (y no de mera selección o acreditación). En particular, en situaciones de enseñanza a distancia, su identificación, clasificación y recuperación en el diseño de la enseñanza, tanto en los materiales y recursos como en las propuestas de evaluación resulta fundamental. Por otra parte, cabe destacar la importancia de un trabajo fino de interacción en los equipos docentes para pulir acuerdos con respecto a los temas, a su relevancia, a lo que se enseña, lo que se evalúa y se acredita. En este sentido, y reconociendo los aportes que las investigaciones de la Didáctica general y de otras Didácticas específicas (como las de la Didáctica de las Ciencias Naturales mencionadas en este artículo, cf. por ejemplo, Adúriz-Bravo, 2007) pueden ofrecer en el análisis de la evaluación en general, es que cabe destacar la relevancia de que la investigación acerca de los errores sistemáticos en el aprendizaje de contenidos filosóficos tenga lugar en el marco de una didáctica filosófica. Una buena enseñanza de la filosofía requiere dar cuenta de un posicionamiento filosófico que permita tomar decisiones fundamentadas en la selección de propósitos, temas, modalidades de enseñanza y actividades de aprendizaje vinculadas con la particular posición filosófica que en cada caso se sostenga. Es desde este marco que se hace posible y enriquecedora la interacción, ciertamente deseable, entre las investigaciones y propuestas relevantes provenientes de los diferentes campos de investigación y reflexión sobre la enseñanza.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A., 2007, *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*, FCE, Buenos Aires.
- Astolfi, J.-P., 1999, *El error, un medio para enseñar*, Díada Editora, Sevilla.
- Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., Vérin, A., 1998, *Comment les enfants apprennent les sciences*, Retz, París.
- Bachelard, G., 1999, *La formación del espíritu científico*, Siglo Veintiuno, Madrid.
- Barker-Plummer, D., Cox, R., Dale, R., Etchemendy, J., 2008, "An Empirical Study of Errors in Translating Natural Language into Logic", en V.

-
- Sloutsky, B. Love, K. McRae (eds.), *Proceedings of the 30th Annual Cognitive Science Society Conference*. Accesible en <http://web.science.mq.edu.au/~rdale/publications/papers/2008/fp273Barker-Plummer.pdf>
- Brousseau, G., 2003, "Erreurs, difficultés, obstacles". Texte proposé comme annexe pour le cours : « Situations fondamentales et processus génétiques de la statistique », présenté lors de la XII^e école d'été de didactique des mathématiques. Accesible en <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2011/04/03-7f-Difficultés-et-obstacles.doc>
- Camilloni, Alicia W., 1994, "El tratamiento de los errores en situaciones de baja interacción y respuesta demorada", en E. Litwin, M. Maggio, y H. Roig, *Educación a distancia en los '90*, Facultad de Filosofía y Letras, U.B.A y Programa de Educación a Distancia UBA XXI, Buenos Aires.
- Camilloni, A., 1998, "La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran", en A. Camilloni, et al, *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós, Buenos Aires.
- Castorina, J.A. (coord.), 2007, *Construcción conceptual y representaciones sociales: el conocimiento de la sociedad*, Miño y Dávila, Madrid
- Charnay, R., Mante, M., 1992, *De l'Analyse d'Erreur en Mathématiques aux Dispositifs de Remédiation. Quelques pistes...* REPERES-IREM (7).
- Couló, A., 2008, "Enseñar filosofía y aprender a filosofar: la experiencia del CPF". En D. Pérez y L. Fernández Moreno (comps.), *Cuestiones filosóficas. Ensayos en honor de Eduardo Rabossi*, Editorial Catálogos, Buenos Aires.
- Fenstermacher, G. y Richardson, V., 2000, "On Making Determinations of Quality in Teaching". Accesible en <http://www-personal.umich.edu/~gfenster/teaqual14ss.PDF>
- González, M.C. et al., 2002, *Introducción al pensamiento científico - Guía de Estudio*, UBA XXI, Eudeba, Buenos Aires.
- Hempel, C. G., 1980, *Filosofía de la ciencia natural*, Alianza, Madrid.
- Lederman, D.; Abd-el-Khalick, F.; Bell, R. y Schwartz, R., 2002, "Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science", en *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 39, no. 6, pp. 497-521.
- Litwin, E., 1998, "De las tradiciones a la virtualidad", en E. Litwin (comp.), *La educación a distancia. Temas para el debate en una nueva agenda educativa*, Amorrortu, Buenos Aires.
- Litwin, E., 2008, *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Paidós, Buenos Aires.
- McComas, W. F., 1998, "The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths", en W. F. McComas (ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, Kluwer, Dordrecht.

- Palau, G. y Couló, A., 2011, "Systematic errors as an Input for Teaching Logic", en P. Blackburn, H. van Ditmarsch, M. Manzano, F. Soler-Toscano (eds.), *Tools for Teaching Logic*, Third International Congress Proceedings. Springer Verlag. Berlin-Heidelberg.
- Perrenoud, Ph., 2001, "Évaluation formative et évaluation certificative: postures contradictoires ou complémentaires?" Accesible en: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_13.html
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A., 1999, "Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes". *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), pp. 377-395.

Capítulo 11

Epistemología con “E” de empírica: hacia una teoría naturalista del conocimiento humano¹

**César Jurado-Alaniz, Rigoberto León-Sánchez y
Kirareset Barrera García**
Facultad de Psicología, UNAM

If science and philosophy refer to methods,
then these methods work in concert and are anemic
when performed in isolation. Data without theory
is empty, and theory without data is blind.

Jesse J. Prinz

Introducción

La historia del pensamiento ha sido tradicionalmente formulada en términos del abandono progresivo de las explicaciones mágicas de los fenómenos

¹ Agradecemos el apoyo recibido por parte del proyecto “Las teorías implícitas de los profesores universitarios sobre la enseñanza y el aprendizaje” DGAPA PAPIIT IN306709 para realización de este trabajo.

en favor de otras apegadas a los ideales verificacioncitas *más propios del concepto moderno de ciencia*. Esta defensa del cientificismo alcanzó su más fuerte expresión con las propuestas de los miembros del Círculo de Viena durante las primeras décadas del siglo XX (Carnap, 1932/2002; Hempel, 1931/1980; Neurath, 1937; Robinson, 1940). De acuerdo con estos autores, el conocimiento científico es el único género posible de genuino conocimiento; es decir, no hay más saber que aquel que es empíricamente verificable y/o deriva lógicamente de proposiciones empíricamente verificables.

Este vigor empirista resulta fascinante cuando se considera que fue desde dentro de la filosofía, y no desde la investigación empírica, de donde recibió su más agresivo impulso. Esto no deja de ser perturbador cuando se considera que la "descontaminación metafísica" del conocimiento defendida por autores como Rudolf Carnap (1932/2002) o Edward Robinson (1939) no sólo constituye una crítica feroz para todos aquellos que sostienen la imposibilidad de abordar ciertos fenómenos - típicamente los fenómenos humanos - a partir de las herramientas y métodos propios de la ciencia natural (Dilthey, 1880/1980), sino también porque en el centro mismo del programa positivista se halla el rechazo de las preocupaciones, pretensiones y métodos que alimentaron durante siglos el desarrollo del conocimiento filosófico y, en consecuencia, el abandono de casi la totalidad de éste. Si la filosofía habría de jugar papel alguno en el progreso de nuestra comprensión del mundo, éste estaría restringido al análisis lógico de las teorías científicas. Dicho de otro modo, el positivismo es la filosofía de la renuncia a la filosofía.

Sería erróneo defender la primacía de la ideología positivista en la actualidad. Sin embargo, también resulta justo reconocer que las disputas entabladas entre los defensores y detractores de este movimiento terminaron por reconfigurar el panorama intelectual en que habrían de desarrollarse tanto la ciencia como la filosofía desde entonces.

Central para los objetivos de este trabajo resulta el hecho de que, al tiempo que establecen una ruptura con las tradiciones filosóficas precedentes, reivindicando como nunca antes la deseabilidad de las propiedades del "saber científico" - *i.e.* haciendo de la ciencia el modelo al que habrían de ajustarse todos los otros géneros de conocimiento -, la mayor parte de los programas epistemológicos contemporáneos constituyen una continuación, sino acaso un endurecimiento, de las idealizaciones filosóficas alrededor de qué es y cómo se desarrolla la ciencia. Dicho de otro modo, la naturalización del conocimiento que con tanto ahínco reclaman tanto filósofos como científicos no se ha reflejado en la correspondiente naturalización de nuestras concepciones y criterios epistemológicos.

En este capítulo sostenemos que la resistencia idealista en la epistemología naturalista repercute de manera directa y negativa en las perspectivas

de la investigación empírica y en la forma en que se transmite el saber científico en todos los niveles. No sólo es posible, sino sobre todo necesario, incorporar el conocimiento surgido de nuestra labor científica a nuestras concepciones sobre la ciencia.

Sobre la posibilidad (y necesidad) de una teoría naturalista del conocimiento

En la epistemología existe una fuerte tendencia a privilegiar las explicaciones planteadas en términos de *lo que debe ser* por sobre aquellas sensibles a las propiedades empíricas de los fenómenos que describen. Este carácter eminentemente normativo está presente en muchas de las nociones sobre el conocimiento y se sustenta en dos supuestos fundamentales.

Primero, las propuestas epistemológicas suelen estructurarse como auténticas respuestas ante las constantes negativas escépticas y antirealistas respecto de la posibilidad de conocimiento verdadero (ya sea que éstas sean planteadas en términos de la no existencia de un mundo objetivo o sólo como la imposibilidad humana de conocer la realidad). Sintomático del trasfondo idealista detrás del naturalismo resulta el hecho de que, más que tomar la eminente existencia del saber por sí mismo como punto de partida, los teóricos (filósofos y científicos) vinculados con esta tradición han optado por argumentar en favor de la *posibilidad* de conocimiento.

En este sentido, el gran fracaso del empirismo lógico no pasa por la imposibilidad de ofrecer un marco unitario a partir del cual caracterizar y evaluar los desarrollos científicos, sino de lo complicado que resulta para la ciencia cumplir con los criterios impuestos por los filósofos. En su obsesión por desarrollar herramientas lógicas y conceptuales que permitan la "descontaminación metafísica" del conocimiento, los defensores de esta perspectiva llegaron a un extremo en que, o se abandonaba el gran cuerpo de saberes -no sólo filosóficos y humanísticos, sino también propiamente científicos- que no cumplían con sus criterios (*¡lo que ya implicaría el abandono del empirismo lógico!*), o se rechazaban sus postulados epistemológicos. No debería resultar sorprendente la unanimidad con la que se optó por la segunda opción.

Segundo, un argumento recurrente contra la necesidad de una transformación radical de nuestros criterios epistemológicos tiene que ver con los objetivos que se suponen inherentes a ellos. De forma tradicional se acepta que la labor de la epistemología no es sólo develar la posibilidad de conocer, sino también, y sobre todo, *dictar el modo de consumir este fin*. Desde esta perspectiva, al hablar de una subsecuente naturalización de la epistemología uno

se enfrenta a una dificultad central: si bien resulta plausible desarrollar una teoría del conocimiento humano a partir de factores psicológicos y/o sociológicos, una propuesta con estas características estaría confinada a ser una teoría *meramente descriptiva*, dejando abiertas las pretensiones normativas de las aproximaciones epistemológicas clásicas.

Siendo este el tono de la discusión, no habrían de resultar sorprendentes las reservas y desconfianza con la que muchos investigadores consideran las ideas surgidas desde la filosofía. En su embelesamiento cientificista, la epistemología contemporánea no se ha dado cuenta que, más que contribuir al desarrollo de nuestra comprensión del mundo, ha ayudado a establecer una frontera tajante entre los esfuerzos de científicos y filósofos.

Por fortuna, desde la propuesta pionera de Quine (1969), cada vez son más las críticas a esta dinámica de discusión filosófica que abogan por una genuina incorporación de los hechos surgidos de las disciplinas empíricas dentro del cuerpo de los supuestos epistemológicos (Brun y Kuenzle, 2008; Eraña, 2007; Goldman, 1999; Knobe y Nichols, 2008).

Es justo mencionar que los primeros esfuerzos por naturalizar la epistemología surgen desde la sociología e historia de la ciencia con los trabajos de autores como Thomas Kuhn (1970) y Larry Laudan (1977). No obstante, es claro que el progreso de estas propuestas se ve condicionado a la posibilidad de dar cuenta de la forma en que los procesos colectivos que postulan pueden estar soportados (o en su defecto ser contradichos) por lo que hoy sabemos sobre cómo es que los individuos razonan, deciden y comparten información *en su actuar cotidiano*. La incorporación de ideas surgidas de disciplinas empíricas como la psicología, la economía o las neurociencias es algo que sólo ha empezado a tener lugar en los últimos años, siendo éste uno de los campos más vibrantes, pero también más inciertos, en el panorama intelectual de nuestro tiempo (Prinz, 2008).

¿Debe la filosofía ser empírica y/o experimental?

Entendemos que no hay mejor criterio para evaluar la adecuación de una explicación que su pertinencia con respecto al cuestionamiento del cual se pretende dar cuenta. Un ejemplo un tanto burdo puede ayudar a aclarar este punto. Ante la pregunta “¿qué hora es?” la respuesta más adecuada es aquella que se ajusta a lo que marca un reloj bien calibrado con relación al huso horario en que se encuentra la persona que formula el cuestionamiento. Si estamos en la Ciudad de México a las 5:00 pm, una respuesta del tipo “Es media noche en Barcelona” no puede contar como adecuada, aun siendo verdadera y empíricamente demostrable.

Por otro lado, si ahora nos encontramos hablando por teléfono con un amigo que vive en Barcelona y le preguntamos la hora, "Es media noche" bien podría contar como una respuesta apropiada. Dada la ambigüedad de la situación, sería mejor aceptar que la pregunta debería ser reformulada; por ejemplo: "¿qué hora es *allá* (Barcelona)?" , donde el "allá" es de central relevancia en esta situación. El punto importante es que la pregunta "¿qué hora es?" (*qué es x*) es distinta de "¿qué hora es *allá*? (*qué es x a partir de T*).

Así pues, toda *pregunta empírica* del tipo "¿cómo se desarrolla el conocimiento científico?" es un cuestionamiento distinto a "¿cómo se desarrolla el conocimiento científico *desde un punto de vista T* (*kuhniiano, popperiano, constructivista, cognitivo...*)?" y, como tal, requiere una respuesta distinta.

Es importante aclarar que no sostenemos que la única salida de la filosofía sea incorporarse de lleno a la ciencia empírica, sino sólo que, cuando se trata de dar cuenta de cuestiones del tipo "*qué es x*", los hechos empíricos *sí* importan. Por otra parte, tampoco mantenemos que las explicaciones del tipo "*qué es x a partir de T*" sean privativas del ámbito filosófico: toda explicación toma la forma "*x es y a partir de T*" por el simple hecho de que es imposible aproximarse a un fenómeno sin ideas previas sobre su organización. Sin embargo, lo que permite a una explicación acercarse al ideal "*x es...*" recae sobre la apertura para modificar la descripción "*y*" y la teoría "*T*" en la medida en que aumenta nuestra comprensión del fenómeno "*x*" de interés -aunque estos cambios sean un proceso lento y complicado (Goldman, 1999).

Para que una propuesta teórica, la que fuere, aspire a ser una explicación general, un paso obligado es que deje de ser *T-ista/iana*. Pero, ¿qué significa dejar de ser *T-ista/iana*? Claramente *no* que aquellos que la sostienen dejen de tener una particular predilección (por razones éticas, políticas o estéticas) hacia un determinado grupo de autores y sus ideas. Como discutiremos más abajo, nada resulta más infructuoso que pretender fincar la Objetividad y la Racionalidad de la ciencia en la objetividad y racionalidad de los científicos. En nuestra opinión, una propuesta teórica deja de ser *T-ista/iana* en el momento en que su justificación deja de depender *en exclusiva* de la coherencia de sus postulados respecto de la tradición intelectual que la sostiene y comienza a incorporar datos empíricos independientes de esta tradición. Es decir, en la medida en que la discusión transita desde la descalificación entre tradiciones intelectuales contrarias hacia la argumentación basada en aquello que es conocido -y se va descubriendo- del fenómeno, se puede decir que una propuesta teórica es, o está en camino de convertirse, en una respuesta a un problema empírico.

No obstante, sería un error suponer que este proceso puede abstraerse de la realidad material y social en que se desarrolla. Como lo comentan Eraña y Martínez (2004):

[El] despliegue de las habilidades prácticas implicadas en la cognición [tanto en la ciencia como en la vida diaria] no consiste simplemente en un procesamiento explícito de símbolos; es más bien el resultado de una serie de acciones coordinadas que tienen lugar en el ambiente normativo de un complejo de situaciones, donde las normas frecuentemente no están explícitas (sino implícitas) en las prácticas subyacentes (p. 725).

Así entendido, en la ciencia, como en cualquier otra práctica social, las (limitadas) capacidades cognitivas de los individuos interactúan de manera estrecha con una serie de procedimientos históricamente construidos para dar respuesta a problemas específicos; con las condiciones materiales concretas en un determinado momento y con sistemas de valores que regulan el actuar de los agentes individuales, el intercambio de información tanto al interior como al exterior del sistema, y los ajustes y transformaciones necesarias para que la estructura pueda seguir operando.

Las descripciones “*desde T*” son válidas cuando se evalúan en el nivel adecuado. Sin embargo, sería un error suponer que cualquiera de ellas puede derivar en una explicación empírica general por el simple hecho de encontrarse apoyada por una tradición intelectual milenaria. Es sólo a partir de la confrontación entre las diversas teorías, y de cada una de ellas con el mundo, que puede avanzar nuestra comprensión de los hechos naturales.

Pero entonces, ¿qué lugar tienen las explicaciones “a partir de T” en la evolución de nuestro conocimiento? Como lo comentamos más arriba, la práctica científica no es algo que tenga lugar en un nivel idílico y etéreo al margen del resto de prácticas sociales. Las teorías “a partir de T” constituyen los sistemas de valores que norman el actuar y las interacciones de los agentes en el mundo. Es importante destacar que los valores implicados en la producción del conocimiento científico trascienden nuestras concepciones idealistas sobre la ciencia y conciernen en forma directa a otros tipos de teorías “a partir de T” como lo son la ética, la estética y los sistemas económicos, políticos o religiosos.

En este sentido y contra la tradición intelectual que defiende la existencia de un “método científico” unitario y de criterios universales para la evaluación del conocimiento, Stephen Stich y sus colaboradores (Weinberg, Nichols y Stich, 2001/2008; Machery, Mallon, Nichols y Stich, 2004/2008) han argumentado que las intuiciones epistémicas varían profundamente en-

tre personas de diferentes culturas o, aún más, entre grupos sociales dentro de una misma cultura. Este hecho mina los cimientos mismos sobre los que hemos construido nuestra concepción sobre la ciencia y nos obliga a repensar la naturaleza de nuestro conocimiento.

Algunas cosas que los filósofos siempre quisieron saber y no se atrevían a preguntar sobre los procesos humanos de razonamiento y transmisión del conocimiento

Lo dicho hasta aquí no implica que la investigación empírica se desarrolle al margen de las reflexiones filosóficas. Como comentan Brun y Kuenzle (2008): "En el orden tradicional [del análisis epistemológico], las evaluaciones epistémicas de proposiciones, sentencias o estados mentales fueron realizadas primero y, entonces, los agentes, actos y procesos epistémicos fueron explicados en términos de estos análisis" (p. 6). Es decir, no es sólo que nuestros criterios epistémicos sean ajenos a las condiciones reales del desarrollo de la ciencia, sino también que las ideas sostenidas sobre los procesos de construcción del saber, las prácticas que intervienen en éstos y los agentes que las llevan a cabo terminaron por asimilar como propias las (idealizadas) cualidades que se consideran características de la ciencia.

Estos supuestos contribuyeron a consolidar la idea de que *conocer* es esencialmente una actividad individual y privada que tiene lugar a partir de la aplicación de unas cuantas reglas infalibles y universales de razonamiento a una serie de proposiciones sobre el mundo en virtud de su estructura y con independencia del contexto. El lenguaje es visto como el vehículo por excelencia para el pensamiento (Fodor, 1975); dado este isomorfismo que equipara *racionalidad práctica* con *racionalidad teórica*, para dar cuenta de las *causas* de la conducta de un agente uno no tiene más que cuestionarlo por sus *razones* (Davidson, 1963/2001).

Entre los problemas más evidentes con esta aproximación al estudio de los fenómenos mentales se pueden mencionar su inadecuación a la hora de intentar explicar el comportamiento y cognición de animales carentes de lenguaje, y lo complicado que resulta trazar la continuidad en el pensamiento de los organismos *alingüísticos* o *prelingüísticos* y aquel de los humanos competentes en el uso de lenguaje (Bermúdez, 2003). Sin embargo, y como veremos en seguida, los intentos por formalizar el estudio de la cognición a partir de la lógica o la estadística también se han quedado bastante cortos en sus intentos por caracterizar la "cognición lingüística" (*i.e.* humana).

Cognición humana y el “correcto modo de razonar”

Si bien es cierto que desde hace años se acepta que la nuestra cognición muchas veces se aleja de los criterios de racionalidad impuestos por la lógica y la estadística (véase, por ejemplo, Wason y Shapiro, 1971), éstas no han dejado de jugar un papel fundamental en la conceptualización y evaluación de los procesos cognitivos.

Una vez asimilado este shock intelectual (razonamiento ? lógica), el estudio del razonamiento pasó a desenvolverse dentro de supuestos defendidos por lo que se ha dado en llamar el “programa de heurísticos y sesgos”, desarrollado por Amos Tversky y Daniel Kahneman (1974, Kahneman y Tverky, 1984). Desde esta perspectiva, las “desviaciones” de nuestro razonamiento respecto de la lógica y la probabilidad representan “errores” que algunas veces pueden llevarnos a tomar decisiones subóptimas y poco adaptativas pero que (“por fortuna”) serían susceptibles de ser superados a través de la instrucción adecuada (Sutherland, 1996).

No obstante, en la última década Gerd Gigerenzer y sus colaboradores (Gigerenzer y Brighton, 2008; Gigerenzer y Gaissmaier, 2011; Todd y Gigerenzer, 2000) han abordado el estudio de los heurísticos y sesgos desde una perspectiva muy diferente: lo que se ha dado en llamar “racionalidad limitada” (*bounded rationality*) o “racionalidad ecológica”. Todd y Gigerenzer (2000) argumentan que, *cuando se toma en cuenta la estructura del ambiente*, las reglas simples de decisión, como los heurísticos, superan muchas veces el desempeño predicho por complejos modelos estadísticos.

De este modo, no hay nada de malo con nuestra forma cotidiana de razonar ni razones para suponer que nuestros procesos cognitivos deberían de ajustarse a los criterios prescritos por sistemas históricamente desarrollados y culturalmente específicos como son la lógica o la estadística (Weinberg, Nichols y Stich, 2001/2008; Machery, Mallon, Nichols y Stich, 2004/2008). Esto es lo que uno debería esperar si se acepta que la cognición es un producto más de la evolución biológica, donde la capacidad de dar respuestas flexibles de forma rápida y frugal debió haber sido de gran importancia (Gigerenzer y Brighton, 2008).

Así pues, es necesario dar cuenta del hecho que mentes limitadas como las nuestras (Gigerenzer y Brighton, 2008; Gigerenzer y Gaissmaier, 2011; Todd y Gigerenzer, 2000), interactuando en contextos plagados de diferentes formas de comprender qué es el conocimiento (Weinberg, Nichols y Stich, 2001/2008; Machery, Mallon, Nichols y Stich, 2004/2008), hayan desarrollado un sistema tan rico y complejo como lo es la ciencia moderna. Una teoría epistemológica que asuma que existe una única vía para adquirir y evaluar el conocimiento simplemente no trata ni de nosotros ni de nuestra ciencia.

La "cognición científica": lo que piensan los científicos de cómo piensan los científicos

Del mismo modo que en el estudio del razonamiento, la psicología del desarrollo cognitivo vio reducido su objeto de estudio a las características que se consideran definitorias del conocimiento científico. Uno de los ejemplos más claros de la *epistemologización* de los fenómenos psicológicos es la llamada "teoría de la teoría" (Carey, 2009; Gopnik y Meltzoff, 1999; Gopnik y Wellman, 1994/2002).

Gopnik y Meltzoff (1999) sostienen que: "las estructuras cognitivas de los niños, como las de los científicos, son teorías; que su desarrollo conceptual consiste en la formación y el cambio de teorías, y que su desarrollo semántico depende de una teoría" (p. 23). Se postula la existencia de un proceso de cambio y revisión teórica análogo al propuesto por Thomas Kuhn (1970) para explicar el cambio histórico en la ciencia, pero que opera a nivel individual a partir de la confrontación de nuestros modelos sobre el mundo y la realidad, con independencia de la información que podamos adquirir de las otras personas (cf. Harris, 2002).

Al final de la infancia, las teorías que hemos construido ya serían suficientemente sofisticadas como para permitirnos hacer frente a las exigencias de la vida adulta, por lo que la mayoría de nosotros deja de echar mano de estas capacidades de teorización. Sin embargo, los científicos son la excepción, ellos siguen desarrollando a lo largo de toda su vida sus competencias cognitivas infantiles. De este modo, resultaría posible establecer una diferencia esencial entre la forma en que razonan los niños y los científicos ("cognición científica") y la manera en que lo hacen el resto de las personas ("cognición cotidiana"). No obstante, hay buenas razones para suponer que al proceder así los defensores de la "teoría de la teoría" están subestimando la diversidad detrás de "cognición cotidiana" y sobreestimando la uniformidad de los procesos de razonamiento empleados por los científicos (Harris, 2002).

Por un lado, si bien es innegable que la ciencia posee características que la distinguen de otras *prácticas culturales*, este hecho no demerita la singularidad de otras instituciones sociales. Dicho de otro modo, si aceptamos la existencia de una "cognición científica", entonces nos veríamos obligados a postular otros "tipos" de cognición como la "cognición filosófica", la "cognición artística" o la "cognición religiosa", ya que la filosofía, el arte y la religión también son sistemas normativos muy especializados. Así entendido, no es posible establecer una simple dicotomía entre la forma en que

piensan los niños y científicos y el modo en que lo hace “el resto” de las personas.

Por otra parte, la “teoría de la teoría” también es ingenuamente optimista en lo que tiene que ver con la uniformidad de los procesos de “razonamiento científico”. Como lo comentamos al revisar los trabajos de Stich y sus colaboradores (Weinberg, Nichols y Stich, 2001/2008; Machery, Mallon, Nichols y Stich, 2004/2008), resulta difícil defender la existencia de intuiciones epistémicas universales. Desde nuestro punto de vista, no hay motivos para pensar que esto sea muy diferente al interior de la propia práctica científica. La diversidad al interior de la ciencia puede ser incluso más marcada que la existente en el nivel de las instituciones sociales (igualmente diversas) de las que ésta es sólo un ejemplar.

¿Dónde rastrear entonces la continuidad entre disciplinas tan dispares como la física, la biología y la psicología? Más que hablar de la Ciencia como un método unitario, nos vemos obligados a reconocer la existencia de muchas *ciencias* organizadas en torno a una serie de preocupaciones e intereses comunes. Cada dominio científico cuenta con sus propios recursos conceptuales, metodológicos y tecnológicos, resultados de su evolución individual y del desarrollo histórico de la sociedad en su conjunto. La articulación de estos elementos, aunados a su interacción con otros sistemas de valores, constituye el ambiente normativo dentro del cual se desarrolla *una* ciencia en *un* momento determinado.

Gopnik y Meltzoff (1999) sostienen que el desarrollo cognitivo no es más que un cambio teórico. Este supuesto motivó que gran parte de la investigación realizada en el área de la enseñanza de la ciencia se dirigiera a intentar sustituir las “ideas previas”, “teorías *naïve*” o, aún más claro, “concepciones erróneas” de los niños por los conocimientos desarrollados por los científicos (por ejemplo, Carey y Spelke, 1994/2002). De este modo, se acepta que el cambio conceptual siempre apunta hacia una mayor objetividad y es impulsado por la falta de correspondencia entre nuestras “teorías implícitas” y los hechos en el mundo (Carey y Spelke, 1994/2002; Gopnik y Meltzoff, 1999; Gopnik y Wellman, 1994/2002).

No obstante, como destaca Duit (1999, citado en Pozo, 2007), aunque con mejores resultados que otros intentos de instrucción en dominios científicos, no hay un solo estudio sobre las teorías implícitas de los estudiantes que haya logrado sustituir sus intuiciones por el conocimiento científico. Como mucho, las investigaciones existentes sólo han mostrado un éxito limitado sobre la disposición de los alumnos para aceptar las nociones científicas al tiempo que siguen echando mano de sus ideas anteriores en contextos no escolares. Lo dicho hasta el momento habría de hacer evidente que aquí, como en el caso de los heurísticos y sesgos de razonamiento, no hay razones para

suponer que este abandono debe de tener lugar. Como comenta Juan Ignacio Pozo:

[Quizás] la principal causa de este fracaso sea la propia idea de que el cambio conceptual debe implicar el abandono del conocimiento cotidiano, lo que no sólo resulta muy difícil de lograr sino que incluso puede ser inconveniente. Tal vez el cambio conceptual no implique sustituir un conocimiento más simple, el cotidiano, por uno más complejo, el científico, sino adquirir diferentes tipos de conocimientos o representaciones para tareas o situaciones distintas (2007, p. 84).

La imposibilidad de describir la práctica científica a partir de un conjunto restringido de propiedades exclusivas y claramente definidas resta gran parte de su atractivo a la analogía del niño como científico. Si la ciencia comparte gran parte de sus cualidades constitutivas con otras instituciones sociales, que a su vez se caracterizan por la variedad de prácticas que coexisten a su interior, habría de quedar claro que, más que una ruptura, ésta representa sólo un eslabón en el continuo de la actividad humana.

Claro que es mucho lo que el estudio del desarrollo cognitivo tiene que aportar en el ámbito de la enseñanza y la instrucción, sin embargo, no creemos que equiparar ciencia con pensamiento y cambio teórico con aprendizaje sea una estrategia prometedora. No obstante, sí existen paralelos significativos entre los niños y los científicos, acaso el más importante es que la actividad de unos y otros está enmarcada por un contexto social altamente rico y complejo (Harris, 2002).

La ciencia una vez más en el mundo: buscando en el lugar correcto

Las implicaciones de estos hechos no son para nada menores. Como muy bien lo hace ver José Luis Bermúdez (2003), hablar de una ciencia psicológica sólo tiene sentido si existen criterios claros para la adscripción de racionalidad. Pero, ¿es realmente posible la explicación psicológica en un contexto marcado por tal diversidad en las formas de comprender el mundo? ¿Existen principios generales que puedan dar cuenta de esta realidad? ¿Cuáles son sus consecuencias para una teoría naturalista del conocimiento? La respuesta a las dos primeras interrogantes es Sí, pero con la condición de "buscar en el lugar correcto", en el caso de la tercera, es necesario aclarar a qué nos estamos refiriendo con "buscar en el lugar correcto".

Un gran inconveniente es la imposibilidad de explicar los fenómenos mentales a partir de aplicación de unas cuantas reglas generales. Sin embar-

go, existe una dificultad todavía mayor que pocas veces es considerada. Una gran parte de estudio del razonamiento humano depende de las respuestas *verbales* que las personas dan ante la formulación *verbal* de problemas hipotéticos. La justificación teórica de este hecho es el supuesto (muchas veces implícito) de que la cognición tiene lugar a través de medios lingüísticos y que el habla pública no es más que la explicitación del propio proceso de pensamiento (Fodor, 1975). Sin embargo, la situación parece ser mucho más complicada de lo que se suele aceptar.

En los últimos años se han multiplicado las voces que destacan que se puede emitir conducta altamente compleja sin la necesidad de deliberación consciente (Bargh, 2005; Baumeister, y Masicampo, 2010; Baumeister, Masicampo y Vohs, 2011; Dijksterhuis, Chartrand y Aarts, 2007; Mercier y Sperber, 2011). Dijksterhuis, *et al* (2007) sostienen que (cuando ocurre) el proceso de racionalización de nuestra conducta suele tener lugar *después* de que hemos actuado, por lo que sería absurdo suponer que el comportamiento siempre es *resultado* de evaluación consciente de nuestras creencias, objetivos y alternativas. Podemos perseguir una meta o ajustar nuestro actuar al entorno físico y social sin ninguna consideración explícita sobre ello. La evidencia neurofisiológica disponible ha llevado a John A. Bargh (2005) a asegurar que “una disociación entre la conducta motora y el conocimiento consciente está ahora surgiendo como una propiedad estructural básica del cerebro humano” (p. 43).

Aunque esto no cancela la posibilidad de que exista un isomorfismo entre pensamiento y lenguaje (podría darse el caso de que el vehículo del pensamiento fuera de naturaleza lingüística aunque resultara inaccesible para nosotros mismos), abre la posibilidad al estudio de la cognición a partir de aproximaciones teóricas mucho más tratables desde el punto de vista empírico.

En este sentido, de acuerdo con José Luis Bermúdez (2003), la totalidad de la conducta de los organismos carentes de lenguaje, y gran parte de aquellos que sí lo poseen, puede ser explicada a partir de la propuesta de James J. Gibson “adicionada con una “protológica” muy básica que opera directamente sobre información proporcionada por los sentidos” que propone que la percepción del ambiente (tanto interno como externo) es un proceso altamente complejo que “facilita” (*afford*) determinadas acciones por sobre otras (Gibson, 1986, citado en Bermúdez, 2003, véase también Dijksterhuis, Chartrand y Aarts, 2007).

Teniendo un sistema tan robusto para el control directo del comportamiento, ¿cuál podría ser el papel de nuestra capacidad de deliberación explícita dentro de nuestra vida mental? Recientemente, Hugo Mercier y Dan Sperber (2011) han dado una respuesta fascinante a esta importante pregunta. De acuerdo con ellos, la función principal del razonamiento no tiene que

ver tanto con emisión de conducta, sino con la capacidad de producir y evaluar argumentos, indispensable en los procesos de comunicación humana. Una propuesta similar ha sido desarrollada por Baumeister y Masicampo (2011), quienes ven en el razonamiento un elemento de central importancia para el intercambio y la interacción social.

La propuesta de Mercier y Sperber (2011) tiene implicaciones directas para una teoría epistemológica naturalista. En primer lugar, hace evidente la naturaleza eminentemente social del conocimiento. Por otro lado, y puede que más importante aún, pone de manifiesto las características de los entornos sociales que favorecen el desarrollo de nuestra comprensión sobre el mundo.

Cuando uno intercambia ideas sobre un evento con personas que mantienen opiniones muy similares a la propia, se observa un fenómeno de "polarización de creencias" que lleva a percibir como más objetivo y a defender con más vehemencia un supuesto que en un primer momento pudo haber sido visto sólo como una posibilidad. En un contexto como el actual, en que las tradiciones intelectuales tienden más y más a sobrespecializarse y aislarse provocando una homogeneidad cada vez mayor, tanto en los saberes como en las experiencias de aquellos que participan en ellas, habría de quedar claro que nos enfrentamos a una situación propicia para el estancamiento de la ciencia.

Por el contrario, si nos vemos obligados a debatir nuestras creencias con personas que tienen diferentes formas de conceptualizar los hechos, nos es posible ampliar los horizontes de nuestra comprensión. Como Mercier (en prensa) comenta, a partir del intercambio de ideas nos es posible transformar los errores de muchos individuos en un acierto colectivo. Contrario a la ortodoxia epistemológica que vive obsesionada con la búsqueda de *los* principios generales de evaluación del conocimiento, la investigación empírica de los procesos de comunicación y razonamiento nos indica que la ciencia podría no ser más que aquellos supuestos en los que están de acuerdo personas que por lo demás ven el mundo de modos muy diferentes. Desde esta perspectiva, la diversidad es el motor mismo del desarrollo científico.

Debería de ser claro que el conocimiento nos es algo que pueda estar contenido en la cabeza de individuos particulares, sino que se distribuye en el entorno, no sólo entre los miembros de una comunidad, sino también a través de los desarrollos tecnológicos, las instituciones sociales, las prácticas culturales y los sistemas de valores que la definen. Andy Clark (1997/1999) ve precisamente en esta impresionante capacidad de extender nuestra mente en el mundo el rasgo más definitorio de nuestra especie.

En conclusión, una educación científica no es aquella que transmite como dogmas los resultados surgidos de la labor de los investigadores, sino la que hace partícipes a los alumnos de los objetivos y valores que definen la práctica científica.

Referencias

- Bargh, J.A., 2005, "Bypassing the Will: Toward Demystifying the Nonconscious Control of Social Behavior", en R.R. Hassin, J.S. Uleman y J.A. Bargh (eds.) *The new unconscious*, Oxford University Press, Nueva York.
- Baumeister, R.F. y Masicampo, E.J., 2010, "Conscious Thought Is for Facilitating Social and Cultural Interactions: How Mental Simulations Serve the Animal-Culture Interface", *Psychological Review*, vol. 117, pp. 945-971.
- Baumeister, R.F., Masicampo, E.J. y Vohs, K.D., 2011, "Do Conscious Thoughts Cause Behavior?", *Annual Review of Psychology*, vol. 62, pp. 331-361.
- Bermúdez, J.L., 2003, *Thinking without Words*, Oxford University Press, New York.
- Brun, G. y Kuenzle, D., 2008, "Introduction: A New Role for Emotions in Epistemology?", en G. Brun, U. Dođuođlu y D. Kuenzle (eds.) *Epistemology and Emotions*. Ashgate, Hampshire.
- Carey, S., 2009, *The Origin of Concepts*, Oxford University Press, Nueva York.
- Carey, S. y Spelke, E., 1994/2002, "Conocimiento dominio específico y cambio conceptual", en L.A. Hirschfeld y S.A. Gelman 1994/2002, vol. 1, pp. 243-284.
- Carnap, R., 1932/2002, "Psychology in Physical Language (Excerpt)" en D. Chalmers (comp.) *Philosophy of mind. Classical and contemporary readings*, Oxford University Press, Nueva York.
- Clark, A., 1997/1999, *Estar ahí: Cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*, Paidós, Barcelona.
- Davidson, D., 1963/2001, "Actions, reasons and causes", en D. Davidson *Essays on Actions and Events*, Clarendon Press, Oxford.
- Dijksterhuis, A., Chartrand, T.L. y Aarts, H., 2007, "Effects of Priming and Perception on Social Behavior and Goal Pursuit", en J.A. Bargh (ed.) *Social Psychology and the Unconscious: The Automaticity of Higher Mental Processes*, Psychology Press, Nueva York.
- Dilthey, W., 1880/1980, *Introducción a las ciencias del espíritu*, Alianza, Madrid.
- Eraña, A., 2007, "Sobre la viabilidad de una epistemología empírica y normativa", *Signos Filosóficos*, vol. 9, no. 17, pp. 101-138.
- Eraña, A. y Martínez, S. F., 2004, "The Heuristic Structure of Scientific Knowledge", *Journal of Cognition and Culture*, vol. 4, no. 3, pp. 701-729.
- Fodor, J., 1975, *The Language of Thought*, Tomas y Crowell Company, Nueva York.

-
- Gigerenzer, G. y Brighton, H., 2008, "Homo Heuristicus: Why Biased Minds Make Better Inferences", *Topics in Cognitive Science*, vol. 1, pp. 107-143.
- Gigerenzer, G. y Gaissmaier, W., 2011, "Heuristic Decision Making", *Annual Review of Psychology*, vol. 62, pp. 451-82.
- Gopnik, A. y Meltzoff, A.N., 1999, *Palabras, pensamientos y teorías*, Visor, Madrid.
- Gopnik, A. y Wellman, H.M., 1994/2002, "La teoría de la teoría", en L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman 1994/2002, vol. 2, pp. 13-63.
- Harris, P. L., 2002, "Checking our sources: the origins of trust in testimony", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 33, pp. 315-333.
- Hirschfeld, L. A. y Gelman, S. A. (comps.), 1994/2002, *Cartografía de la mente: La especificidad de dominio en la cognición y la cultura*, Gedisa, Barcelona.
- Kahneman, D. y Tversky, A., 1984, "Choices, Values, and Frames", *American Psychologist*, vol. 39, no. 4, pp. 341-350.
- Knobe, J. y Nichols, S. (comps.), 2008, *Experimental Philosophy*, Oxford University Press, Nueva York.
- Kuhn, T., 1970, *The Structure of Scientific Revolutions* (2° ed.), The University of Chicago Press, Chicago.
- Goldman, A., 1999, *Knowledge in a Social World*, Clarendon Press, Oxford.
- Hempel, C.G., 1931/1980, "The Logical Analysis of Psychology", en N. Block (comp.) *Readings in philosophy of psychology*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Laudan, L., 1977, *Progress and Its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*, University of California Press, Berkeley.
- Machery, E., Mallon, R., Nichols, S. y Stich, S., 2004/2008, "Semantics Cross-Cultural Style", en J. Knobe y S. Nichols 2008, pp. 47-71.
- Mercier, H. y Sperber, D., 2011, "Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory", *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 34, pp. 57-111.
- Mercier, H., en prensa, "Reasoning serves argumentation in children", *Cognitive Development*, 2011, doi:10.1016/j.cogdev.2010.12.001.
- Neurath, O., 1937, "Unified Science and Its Encyclopaedia", *Philosophy of Science*, vol. 4, no. 2, pp. 265-277.
- Pozo, J.I., 2007, "Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional", en J.I. Pozo y F. Flores (coord.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y enseñanza de la ciencia*, OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá, Madrid.
- Prinz, J., 2008, "Empirical Philosophy and Experimental Philosophy", en J. Knobe y S. Nichols 2008, pp. 189-208.
- Quine, W.V., 1969, "Epistemology Naturalized", en W.V. Quine, *Ontological Relativity and Other Essays*, Columbia University Press, Nueva York.

- Robinson, E.S., 1940, "The Unity of Science Movement and the Social Sciences", *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, vol. 20, pp. 129-130.
- Sutherland, S., 1996, *Irracionalidad: el enemigo interior*, Alianza, Madrid.
- Tversky, A y Kahneman, D., 1974, "Judgment under uncertainty: heuristics and biases", *Science*, vol. 185, pp. 1124-1130.
- Todd, P.M. y Gigerenzer, G., 2000, "Précis of Simple heuristics that make us smart", *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 23, pp. 727-780.
- Wason, P.C. y Shapiro, D., 1971, "Natural and Contrived Experience in a reasoning problem", *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 23, pp. 63-71.
- Weinberg, J.M, Nichols, S. y Stich, S., 2001/2008, "Normativity and Epistemic Intuitions", en J. Knobe y S. Nichols 2008, pp. 17-45.

Capítulo 12

Empirismo *versus* matematicismo en George Berkeley

Laura Benítez Grobet

Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM

Introducción

Desde 1704 en que Newton fue electo presidente de la Royal Society, puesto que conservó hasta su muerte, fue claro para todos los socios que el camino de la ciencia era el experimentalismo. El propio Newton escribió en '*Las reglas del razonamiento en filosofía*' en las últimas ediciones de los *Principia*... que:

[...] ya que las cualidades de los cuerpos no son conocidas únicamente mediante experimentos, debemos sostener como universal todo aquello que universalmente concuerde con los experimentos [...] ciertamente no vamos a renunciar a la evidencia de los experimentos en la búsqueda de sueños y vanas ficciones de nuestra propia invención (Yolton et al., 1999, Vol. 2, p. 651).

Al mismo tiempo se entendió que el camino experimental estaba fuertemente apoyado en las matemáticas. No obstante que la nueva mecánica, en opinión de Newton, es más básica que la misma geometría, como lo dice también en *Principia...* ya que “[...] la geometría se funda en la práctica mecánica y no es otra cosa sino esa parte de la mecánica universal que cuidadosamente propone y demuestra el arte de la medida”, ello no obsta para que en adelante se entienda que la filosofía natural experimentalista, ha superado el empirismo baconiano, de ardua recolección de datos, por la descripción de fenómenos selectos acotados matemáticamente. Fue así como en el seno de la Royal Society se introdujo el “matematecismo” que se enfrentó a los coleccionistas de datos raros y curiosos, de manera que las “historias naturales” quedaron confinadas, en el mejor de los casos, dentro de las paredes de los museos.

Es justamente a esta concepción institucionalizada del conocimiento científico a la que George Berkeley se opone pues, por una parte, hay aspectos del empirismo que no pueden soslayarse, particularmente el estudio de los alcances de nuestra sensibilidad y, por otro, el instrumental matemático muestra en opinión del autor irlandés, ciertos límites y deficiencias.

Así pues en mi análisis del *Ensayo sobre la teoría de la visión* de George Berkeley, me interesa rescatar el fuerte empirismo que lo sustenta así como secundariamente, su concepción instrumentalista de las matemáticas.

1. Los fundamentos de “La nueva teoría de la visión”

Comenzaré por decir que, a la base de la teoría berkeleyana de la visión, se encuentra el principio de heterogeneidad de la sensibilidad, que el propio Berkeley ilustra con estas elocuentes palabras:

Es cierto no obstante, que las ideas que se introducen por cada sentido son ampliamente diferentes y distintas una de otra; pero habiéndose observado constantemente que van juntas, se refieren como una y la misma cosa (Berkeley, 1975, p. 21).

Estas ideas diversas están conectadas mediante mecanismos naturales de asociación y Berkeley se refiere a ellos como “el curso ordinario de la naturaleza” que nos permite establecer mediante hábito diversas relaciones entre nuestras diferentes ideas. Tales relaciones no son necesarias sino que dependen de diversas circunstancias, de manera que son contingentes. En medio de estas múltiples variaciones únicamente la experiencia habitual

guía nuestro juicio acerca de la percepción sensible. Éste es el segundo principio de la nueva teoría “psicológica” de la visión:

En estos y en otros ejemplos semejantes la verdad de la cuestión es como sigue: habiendo experimentado durante largo tiempo ciertas ideas, perceptibles por el tacto, como la distancia, la figura tangible y la solidez, estando conectadas con ciertas ideas de la vista llevo, al percibir tales ideas de la vista, inmediatamente a la conclusión de qué son las ideas tangibles, mediante el habitual curso ordinario de la naturaleza (Berkeley, 1975, p.22).

Pero en esta nueva teoría no se dan únicamente los principios ya mencionados, sino cierta clase de *pars destruens* esto es, debemos evitar algunos errores, específicamente dos prejuicios:

- a) Pensar que la conexión entre ideas está dada por principios necesarios.
- b) Considerar que las ideas introducidas por diferentes sentidos y habitualmente asociadas refieren al mismo objeto.

Así, esta nueva teoría de la visión es psicológica en la medida en que está fundada en la descripción de las operaciones mentales. Berkeley considera que asociamos ideas en un sentido que se asemeja al lenguaje verbal:

Tan pronto como escuchamos las palabras de un lenguaje familiar pronunciado en nuestros oídos, de inmediato las correspondientes ideas se presentan ellas mismas a nuestra mente... Incluso actuamos en todos respectos como si escucháramos realmente los propios pensamientos (Berkeley, 1975, p.22).

Del mismo modo, nuestra mente asocia habitualmente los objetos propios del tacto con los de la vista, atribuyéndoles las propiedades de unos a los otros, como en el caso de la distancia la magnitud o la posición, considerando que los aprehendemos únicamente por la vista soslayando que están fuertemente ligados al tacto.

Se ha demostrado que hay dos clases de objetos aprehendidos por la vista; cada uno, no obstante, tiene distinta magnitud o extensión. El uno, propiamente tangible, i.e. perceptible y mensurable por el tacto y que no cae inmediatamente bajo el sentido de la vista: el otro, propia e inmediatamente visible, por mediación del cual el primero es visto (Berkeley, 1975, p.22).

A los principios de heterogeneidad de la percepción y de la conexión entre ideas es importante añadir el principio del mínimo perceptual o *minimum sensibile*. De hecho, cada sentido encuentra su límite en un percepto mínimo no divisible. En el caso de la vista, las percepciones visuales mínimas

son puntos extensos y coloreados ontológicamente indivisibles. Para Berkeley nuestra visión alcanza únicamente un número específico de puntos visuales y aunque no entra en esta discusión, parece remitirnos a la amplitud del campo visual. El principio del mínimo visual no cambia en relación con la magnificación del microscopio, debido a que este instrumento no aumenta la amplitud de nuestro campo visual, de hecho, siempre percibimos la misma cantidad de mínimos sensibles pero en un “nuevo mundo”, el de los objetos fuera de la visión ordinaria.

Finalmente, en esta nueva teoría Berkeley sostiene una idea pragmática acerca de la visión cuando afirma que la mente piensa primariamente el objeto del tacto pero no lo toma en cuenta inmediatamente porque los seres humanos han sido dotados por Dios con la facultad de la vista para considerar, en primer lugar, el daño o beneficio que los objetos pueden dar a sus cuerpos o, el placer o dolor a sus mentes, y no obstante que en primer lugar ello depende de las cualidades tangibles de un objeto, la vista puede guiar a los seres humanos a fin de prevenir el daño o conseguir los beneficios. De este modo, la vista es realmente útil.

2. *¿Por qué una nueva teoría de la visión?*

Como sabemos, uno de los principales objetivos del *Ensayo* de Berkeley es explicar cómo percibimos, mediante el sentido de la visión, la distancia, la magnitud y la posición de los objetos. No obstante, tales ideas en particular no son objeto de la percepción visual directa, de manera que la experiencia que tenemos de ellas, está mediada por nuestra conexión habitual con otras ideas que dan origen a nuestros juicios acerca de la distancia, la magnitud y la posición de los objetos.

A partir de este empirismo fundamental, no es extraño que Berkeley critique severamente a algunos matemáticos que consideraban que existía en la mente un “geometría natural” (ángulos de convergencia y divergencia) a través de la cual podemos calcular la distancia de los objetos. Ésta es, para Berkeley, una falsa suposición, porque si no somos concientes del instrumento matemático “mental”, tampoco podemos usarlo. Para Berkeley es claro que los niños y las bestias pueden percibir un objeto cercano o lejano no gracias a la geometría y sus demostraciones, sino gracias al hábito de la conexión entre ideas que observan que van juntas siempre.

Lo que parece haber confundido a los escritores de óptica en esta cuestión, es que imaginan que los hombres juzgan acerca de la distancia como ellos lo hacen acerca de sus conclusiones matemáticas,

entre la cuales y las premisas es realmente un requisito indispensable el que halla una conexión aparentemente necesaria: pero esto es completamente de otra manera en el caso del juicio súbito que los hombres hacen acerca de la distancia. No podemos pensar que los brutos y los niños, o incluso los hombres mayores razonables cada vez que perciben que un objeto se aproxima o se aleja de ellos lo hagan en virtud de la geometría y la demostración (Berkeley, 1975, p.12).

Desentrañar el carácter psicológico de la experiencia visual, haciendo caso omiso de las especulaciones geométricas es, sin duda, una de las grandes aportaciones de George Berkeley y es por eso que se considera su primer libro importante, el cual fue publicado en Dublín en 1709 y tuvo algunas importantes reediciones.

Este texto fue ampliamente considerado, por más de un siglo, como el libro de psicología, o 'ciencia del hombre' y Berkeley retomó este asunto en su *Teoría de la visión reivindicada y explicada* de 1733 (Yolton *et al.*, 1999, Vol. 1. pp. 84-85).

3. La crítica de Berkeley al matematicismo

Para Berkeley el tratamiento geométrico que la ciencia óptica de su tiempo daba al problema de nuestra percepción visual de la distancia, el tamaño y la posición de los objetos, es incapaz de proporcionarnos una versión completa sobre esta cuestión. Berkeley considera que los matemáticos están errados al considerar que las únicas causas que la mente toma en cuenta cuando formula juicios, por ejemplo acerca de la distancia de los objetos, se limitan a sus propuestas de ángulos y líneas, puesto que no son sino hipótesis construidas por los geómetras y no tienen ninguna existencia real. Esta afirmación se sustenta en el hecho de que a través de la vista no percibimos tales ángulos o líneas cuando hacemos juicios sobre las distancias de los objetos. Ello no revela, en última instancia sino que la ciencia óptica desconoce la verdadera naturaleza de la visión.

Es claro que la propuesta óptica de Berkeley está lejos de las propuestas físicas y matemáticas de su tiempo, ya que las considera incompletas en el sentido de que tales científicos no han considerado los elementos de orden mental (psicológico) que él ha descubierto, como por ejemplo, la sutil conexión entre ideas heterogéneas o la confusión o distinción en relación con la percepción de la distancia. En su opinión, los matemáticos ignoran las operaciones reales de la mente y se pierden considerando que la mente simplemen-

te aplica algunas leyes geométricas o ideas abstractas para la percepción de la distancia, la magnitud o la posición de los objetos.

Luego, para Berkeley, en primer lugar, tenemos que recordar que es necesario separar las ideas de la visión de las del tacto, no sólo para comprender que la distancia, la magnitud y la posición se perciben primariamente por el tacto y después por la vista, sino también para estar alertas acerca del hecho de que nuestros sistemas de cómputo son también convenciones; útiles instrumentos cuando los usamos en nuestros juicios acerca de las magnitudes aparentes fundados en la extensión tangible.

Más aún, Berkeley considera que el cómputo matemático en óptica no es suficiente debido al hecho de que nuestros juicios acerca de la magnitud de los objetos, dependen de diversas circunstancias que no se pueden definir matemáticamente. Ésta es una crítica importante ya que Berkeley está diciendo que este instrumento matemático no cubre todos los aspectos que tiene lugar en el fenómeno visual.

Pero esto en general, pienso, puede ser observado respecto a la computación matemática en óptica: que no puede ser nunca muy precisa y exacta ya que los juicios que hacemos sobre la magnitud de las cosas externas dependen a menudo de múltiples circunstancias, que no son proporcionales a, o capaces de ser definidas por, líneas y ángulos (Berkeley, 1975, p.32).

Respecto a la posición de los objetos, Berkeley dice que las personas no corrigen la posición de los objetos que se plasma invertida en el fondo del ojo, usando las leyes físicas o geométricas de la óptica, i.e. no requieren ninguna estructura "a-priori" escondida o no en la mente, sino únicamente de la experiencia y de las relaciones de las ideas que reciben.

En suma, Berkeley no sólo señala que la matemática es un instrumento y que como constructo humano se funda sobre diversas hipótesis que no son verdades necesarias, sino que además deja en claro los límites de su aplicación con respecto a las leyes de la geometría y a los sistemas computacionales. Por ejemplo la relatividad de la unidad aplicada a los objetos externos muestra que es sólo una construcción guiada por la experiencia, que puede ser útil, pero que no revela nada esencial acerca de los objetos:

Pero para una más completa ilustración acerca de este asunto debe considerarse que el número (aunque algunos puedan reconocerlo entre las cualidades primarias) no es nada fijo y dado, realmente existiendo en las mismas cosas. Es por completo una creación de la mente, considerándola ya como una idea por sí misma o como cualquier combinación de ideas a la que ésta le da un nombre y así le hace pasar por una unidad (Berkeley, 1975, p.40).

Por supuesto que podemos usar el instrumento matemático pero debemos estar alertas acerca de sus límites en relación con la óptica y también de los límites de la geometría respecto a su propio objeto de estudio, ya que para algunos geómetras el objeto de estudio de esta ciencia es la extensión visible, cuando de hecho, el sistema computacional para realizar las mediciones, proviene de la extensión tangible según Berkeley sostiene:

...las extensiones visibles en ellas mismas son poco tomadas en cuenta y no tienen un tamaño determinado establecido y son medidas juntas por los hombres aplicando la extensión tangible a la extensión tangible. Lo cual hace evidente que la extensión visible y las figuras no son el objeto de la geometría (Berkeley, 1975, p.53).

Conclusiones

Berkeley muestra en su *Ensayo hacia una nueva teoría de la visión*, que esta facultad es mucho más compleja de que lo que se había supuesto, pues, por una parte, considerar que vemos directamente diversos aspectos de los objetos, aplicando automáticamente ciertos parámetros a-priorísticos, resulta simplificador y engañoso. Literalmente no “vemos” de manera directa ni el tamaño, ni la distancia. La visión se auxilia del tacto por lo que tales percepciones resultan de complejas operaciones mentales que, además, son producto del hábito y el aprendizaje, como lo demostró en su tiempo el caso Molyneux, del ciego de nacimiento que recupera la vista y no puede reconocer por la mera visión la diferencia entre el cubo y la esfera que dominaba perfectamente por el tacto. Así, Berkeley desmiente a los científicos de su tiempo que reducían el conocimiento de los fenómenos visuales a las explicaciones geométricas.

En suma, la *Nueva teoría de la visión* es una propuesta psicológica y empírica que revela que las matemáticas son un instrumento útil que puede contribuir al desarrollo del conocimiento si se aplica correctamente, pero que muestra algunas limitaciones respecto a la explicación de cómo adquirimos las ideas sensibles. De esta manera, Berkeley da un impulso definitivo al desarrollo de la psicología y de sus fundamentos epistemológico-empíricos.

Referencias

- Yolton, J. W., Price, V. & Stephens, J. (eds.), 1999, "Newton", en *Dictionary of Eighteenth Century*, Thoemes Press, Bristol, Reino Unido.
- Berkeley, G., 1975, *An Essay Towards a New Theory of Vision* en *George Berkeley Works*, Every Man's Library, Londres.

Capítulo 13

De la *episteme* al *ethos* en la enseñanza de la ciencia

Liliana Mondragón B.

Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente"

Introducción

El vínculo entre la ciencia y la ética ha sido inconsistente. Por una parte, porque se han considerado como dos objetos distantes, separados, cuando en realidad están unidos. La primera busca el conocimiento (lo comprende y lo transforma) y la segunda realiza una acción deliberativa acerca de lo que conviene hacer con éste, orientando la acción de tal entendimiento hacia el mayor bien práctico posible. Entonces ¿por qué la ética no se reconoce como un conocimiento práctico conducente para el saber teórico científico? Por otra parte, la relación entre ambas es efímera. Por ejemplo, la ética es requerida durante la investigación o la divulgación científica, pero difícilmente ésta se aprecia en la enseñanza de la ciencia ¿se puede aprender a hacer ciencia sin cavilar acerca de sus medios y fines, o deliberar sobre sus dilemas morales?, ¿se puede ser un agente epistémico sin ser un agente moral?

El conocimiento científico hasta hace medio siglo¹ (Sagols y cols., 2005) se desarrollaba y aplicaba sin su conexión ética. Incluso, hoy día, la ciencia no termina por incorporar el saber ético en su erudición y progreso; vale decir, se instruye la lógica del pensamiento científico, sus preceptos, supuestos y la verosimilitud de éstos, los procedimientos metodológicos para su ejecución e interpretación, etc., pero pocas veces se alecciona sobre la deliberación de todo esto de manera práctico-moral.² Tal vez por ello, aún se siguen documentando “absurdos” en nombre de la ciencia y en pro de la humanidad.

El propósito de este trabajo es dilucidar la noción del saber ético y su aplicabilidad en la enseñanza de la ciencia. Para ello, planteamos la distinción aristotélica entre dos formas de saber: el teórico de la *episteme* y el práctico de la *phrónesis* como partes de un mismo agente racional. Ambos conocimientos podría vincularse en el planteamiento de la ciencia actual, debido a que hombre de ciencia necesita no sólo del conocimiento epistémico, sino de la *phrónesis*, que como capacidad intelectual es imprescindible para hacer frente a los embates de las circunstancias, guiando al científico a actuar en virtud de su ser ético (*ethos*).

Para Aristóteles, los modos de saber exclusivos del hombre son: el conocimiento teórico: *episteme* (ciencia), *nous* (inteligencia o razón) y *sophía* (sabiduría), y el conocimiento práctico: *tékhne* (arte o técnica), *phrónesis* (prudencia). En el cuadro 1 se re- sumen la in- formación sobre esta distinción de saberes (Et. nic., VI 3, 1139b 16-19).

La propuesta topográfica de los saberes según Aristóteles, permite plantear tres ideas argumentativas para establecer una discusión más sólida acerca del saber ético y su aplicabilidad en la enseñanza de la ciencia. La primera idea se refiere a la distinción aristotélica entre teoría y praxis, como dos formas de saber, centrándonos en el análisis únicamente de la *episteme* y *phrónesis*, para advertir la vigencia y la presencia de ésta última en el aprendizaje de la actividad científica. La segunda argumentación hace alusión al saber ético de la *phrónesis* como una parte de ser racional y al *ethos* entendido como *modo de ser* de éste. La tercera idea es dilucidar la imperiosa necesidad de ir de la *episteme* al *ethos* en la enseñanza de la ciencia, a fin de deliberar sobre los fines y medios de la ciencia y las exigencias en un situación de acción, etc., puesto que el hombre de ciencia, no sólo es un agente *epistémico*, sino un agente moral cuyo *ethos* (modo de ser) requiere del saber la *Phrónesis*.

¹ Hace más de medio siglo era aún posible afirmar la neutralidad ética de la ciencia, esto es, que la ciencia producía conocimientos avalóricos e inmunes a evaluación ética, además de que podrían ser usados para cualquier fin, lo cual eximía de responsabilidad a los científicos.

² En este trabajo se utiliza el término moral de manera indistinta de ética, debido a que Aristóteles así lo plantea en el tema que se está abordando.

Cuadro 1. *Tipos de Saber o Conocimiento según Aristóteles*

	Ciencia Epistême	Demostración del conocimiento/ inducción y abstracción	Las matemáticas, la física.
SABER O CONOCIMIENTO TEÓRICO	Inteligencia o Razón Noûs	Conocimiento intuitivo de las esencias de las cosas	Las matemática y la filosofía
	Sabiduría Sophía	La ciencia y la inteligencia de las cosas que por naturaleza son las más nobles	La filosofía
SABER O CONOCIMIENTO PRÁCTICO	Arte o Técnica Tékhné	Saber hacer las cosas; habilidad para crear objetos	La escultura, la poesía, la medicina
	Prudencia Phrónesis	Saber lo bueno y lo malo para el hombre	La ética y la política.

ARISTÓTELES
(384-322)

(Aristóteles, Et. nic. VI 3, 1139b 16-19; Echegoyen, 2010)

De la Episteme a la Phrónesis

Aristóteles (Mor. nic., lib. VI, lib. I, cap. II) entendía a la ciencia como conocimiento de lo universal y de las cosas necesarias, como facultad de demostrar las cosas. El ideal aristotélico de ciencia significaría que toda verdad fuera demostrable. La demostración, procedimiento que muestra necesariamente una tesis, acontece expresado en el silogismo -conexión de razones, que proviene o parte de los universales- (Aristóteles, Et.nic., VI 3, 1139b 29-30; Génova, 2010), por ejemplo:

- Premisas: Los animales sin bilis tienen larga vida.
Pero el hombre, el caballo y la mula no tienen bilis.
- Conclusión: Luego el hombre, el caballo y la mula tienen larga vida.

Después Aristóteles comenzará a insistir en la necesidad del camino ascendente, describiendo un tipo de razonamiento al que llama *epagoge*, traducido como "inducción" o "comprobación", que es el principio de lo universal (Et.nic., VI 3, 1139b 28 29), distinto del razonamiento necesario, que es la "de-

ducción” o demostración (Ferrater- Mora, 2004; Génova, 2010); a diferencia del anterior, el posible silogismo sería:

- Premisas: El hombre, el caballo y la mula no tienen bilis.
 Pero el hombre, el caballo y la mula tienen larga vida.
- Conclusión: Los animales sin bilis tienen larga vida.

Más que enfocarse en los modos de razonamiento, mismos que se enseñan y aprenden necesariamente para pensar en el orden epistémico, lo que es importante asentar es que el saber científico de la *Episteme* – dice Aristóteles – pertenece a la razón contemplativa–teórica, orientada a la demostración y el conocimiento, cuyos principios no pueden ser de otra manera; y en todo caso cualquier hombre puede “aprender” este entendimiento, convirtiéndose en un agente epistémico que genera y trasmite verdad. Para el filósofo griego, la ciencia es un admirable punto de llegada, sólo tiene valor en dependencia con su punto de partida (precientífico): la experiencia³ (Aristóteles, Et. nic., VI 3, 1139b 19, 25-27; Cortina, 1994).

La ciencia ha avanzado y ya no es como la planteó Aristóteles, es decir, el objetivo de la ciencia ya no es el conocimiento por el conocimiento mismo, sino que cada vez más se investiga para conocer las cosas como medios para contribuir a solucionar problemas prácticos y crear tecnologías (Sagols y cols., 2005). Por tal razón, sería poco pertinente plantear un retorno al saber epistémico que propone este autor.

A diferencia del teórico, el saber práctico, que incluye la *tékné* y la *phrónesis* (ver cuadro 1), continúa vigente en nuestros días. Retomar esta noción aristotélica “evitaría el peligro de entender la *praxis* como una simple ejecución de la teoría” (López, 2010, p. 8), tal como en la actualidad es enseñada. Para Aristóteles lo práctico no se opone a la teoría, por el contrario, la teoría es la forma suprema de la *praxis*. Así, la práctica aristotélica no es otra cosa que el ejercicio de una racionalidad consciente y responsable de las decisiones y las acciones humanas. El conocimiento práctico que nos interesa abordar es la *phrónesis*, como concepto destacable del pensamiento actual que puede evidenciar los desafíos que impone el conocimiento y su acción (Varela, 2010).

La *phrónesis* ha sido traducida limitadamente como prudencia⁴ (López, 2010). Se refiere al saber que rige la acción, entendida como *praxis*, la cual sabe de los principios de lo epistémico, pero su verdadera actividad se muestra en la acción concreta. Por ejemplo: generalmente se enseña que el fin común

³ Lo contrario de la ciencia no es la experiencia común, sino los dogmas, cuyas afirmaciones en “verdades absolutas” se basan en una autoridad y no en razonamientos, o argumentos.

⁴ Para algunos autores el término prudencia no alcanza a dimensionar el significado que tenía el concepto griego de *phrónesis*.

de la ciencia es la búsqueda del conocimiento, pero rara vez se explicita en el proceso de formación, que este fin no puede justificar el daño indiscriminado contra los seres vivos, incluyendo seres humanos, y que se debe cuestionar sobre cuáles son los límites de esta supuesta búsqueda.

La prudencia se aplica a las cosas o las acciones particularmente humanas, y en aquellas en las que es posible la deliberación para la razón del hombre, porque el objeto principal de la prudencia es deliberar bien; mas nunca delibera sobre cosas que no pueden ser de otra manera que como son,⁵ ni sobre cosas en las que no hay un fin a que aspirar, es decir, un bien que pueda ser objeto de nuestra actividad⁶ (Aristóteles, *Mor.nic.*, lib. VI, cap. V). El saber ético práctico-moral permite deliberar acerca de lo que es conveniente hacer;⁷ por ello, sus principios, basados en la acción humana son variables y susceptibles al cambio⁸ (Aristóteles, *Mag.mor.* lib. I, cap. XXXII).

La sabiduría práctica –prudencia–, en tanto capacidad razonada para actuar y valorar lo bueno para sí mismo y para los hombres en general (Aristóteles, *Mor. nic.*, lib. VI, cap. V), no es un conocimiento que se “aprenda”; dado que cada individuo es distinto al otro, por lo que las experiencias de uno no pueden servir para la vida práctica de otro. Lo que esto significa es que no todo hombre podrá aplicar de manera reflexiva y responsable normas, valores, fines y medios.

Entonces, si la prudencia no se “aprende” ¿cómo puede servir para la enseñanza de la ciencia? La *phrónesis* es una virtud⁹ dianoética,¹⁰ que se origina y crece principalmente por la repetición del acto, es decir, el hábito, y para ello requiere experiencia y tiempo (Aristóteles, *Et.nic.* II 1, 1103a 15-18). Vale decir, ser prudente es algo que no se puede enseñar, ni demostrar como el co-

⁵ Como en la *episteme*: por ejemplo en las matemáticas, 2×2 siempre dará como resultado 4.

⁶ Por ejemplo “un médico no delibera para saber si debe curar sus enfermos, ni el orador para saber si debe convencer a su auditorio, ni el hombre de Estado para saber si debe hacer buenas leyes” (Aristóteles, *Mor.nic.* lib. III, cap. IV; Aristóteles, *Et.nic.* III 6, 1112b 10-15).

⁷ No se delibera sobre el fin, sino que, puesto el fin, se indaga cómo y por qué medios puede alcanzarse o llegar a él –decía Aristóteles.

⁸ Es la acción de lo contingente, cuyo objeto es el hombre y lo que éste sabe de sí mismo, por ello, el que actúa trata con cosas que no siempre son como son, sino que pueden ser también distintas, por lo que este saber de lo que tiene él mismo no pretende comprobar o demostrar lo que es.

⁹ La virtud no es un don de la naturaleza, es preciso adquirirla por repetición del acto, mediante el esfuerzo y la perseverancia. Al convertirse en hábito, el acto virtuoso emana con más naturalidad, por eso se convierte en una disposición (Aristóteles, *Mag.Mor.* lib. I, cap. VI y VIII). Virtud como una disposición adquirida de la voluntad, consiste en elegir un justo punto medio relativo a nosotros y a la situación que se presente, determinado por la recta razón, como prudencia, entre dos extremos viciosos (por exceso y por defecto) (Aristóteles, *Et.nic.* II 6, 1106a 29-1106b 7).

¹⁰ Virtudes dianoéticas (de *dianoia*, inteligencia) o intelectuales.

nocimiento, es una virtud, cuyo carácter de poder ejercitarla está el discernimiento a través de la razón. En este sentido, la prudencia no se limita a saber las fórmulas generales, como el conocimiento teórico, sino que le corresponde saber las soluciones particulares de una situación contingente; porque es práctica y su acción la aplica al pormenor de las cosas (Aristóteles, Mor. nic. lib. VI, cap. V), una y otra vez, de manera diferente y cada vez mejor, con base en la experiencia, que con el tiempo se va adquiriendo. Por lo anterior, la *phrónesis* en la enseñanza de la ciencia permitiría cuestionar en un afán de reflexión y dilucidación a la misma ciencia, en tanto medio, y su aplicación sujeta a criterios externos: como su utilidad para cualquier fin y sus consecuencias, además, de la ética del sujeto cognoscente (González, 2000).

En otras palabras, Gadamer menciona que el saber ético y su aplicabilidad en la ciencia no se reduce a los conceptos o los supuestos de los que dispone el hombre de ciencia para determinar lo que debería ser ético, más bien, se trata de que para determinarlos es importante restituirlos al uso y aplicabilidad que hace de ello la conciencia ética (López, 2010). Esto se puede ejemplificar con la idea de lo “justo”, el supuesto que señala que en la ciencia debería de existir una justa selección de los investigados y una justa distribución de los beneficios de las investigaciones, no plantea que “lo que es justo es totalmente relativo a la situación ética en la que nos encontramos: No se puede decir de una manera general y abstracta qué acciones son justas y cuáles no lo son: no hay acciones justas “en sí”, independientes de la situación que las reclama” (Gadamer, 2007, p. 88).

Finalmente, el saber de la prudencia es cuestionarse ¿cómo actuar de la mejor manera posible en cada caso? ¿Cuáles son las decisiones (convenientes) que debemos tomar? ¿Qué es ser justo, tolerante, solidario, etc.? ¿Con qué medios implementar la prudencia “aquí y ahora” (lo contingente)? (Sagols y cols., 2005). Si este saber se ejercita desde que se enseña “a hacer ciencia” y “a ser científico”, tal vez cobre mayor sentido el término moral de “buena conducta científica”.

Por otra parte, el hombre prudente es capaz de deliberar rectamente-bien (Aristóteles, Et. nic. VI 5, 1140a 25), es decir, “saber a qué elección conduce su deliberación” (López, 2010, p. 4), y de atribuir a cada uno el justo medio adecuado a su particularidad.¹¹ Por tanto, quien es prudente no es ni un sabio ni un erudito, su superioridad no se debe a su saber, “ya que no es

¹¹ La prudencia como disposición práctica tiene la misión identificar el “termino medio” razonable entre dos extremos viciosos, sea por exceso y por defecto. Un ejemplo de esto es el término medio entre audacia y miedo es el valor. La prudencia es, según Aristóteles, una virtud rectora de las otras e incomparable a ésta, propiamente humana, que le permite al hombre dirigirse hacia el bien realizable en el mundo.

sólo el intérprete de una norma recta, sino el portador viviente de la misma” (López, 2010, p. 4).

Resumiendo, no basta con tener ciencia (en el sentido teórico) para obrar bien, sino que es preciso el conocimiento práctico, el cual no se adquiere en los libros, sino en la experiencia de la vida. En este sentido, este modo de ser individual-prudente- se forma a través de la educación, los hábitos, las disposiciones, los deseos y el *ethos* cotidiano (López, 2010), mediante repetición del acto, con esfuerzo y perseverancia. Éste es el fundamento del que surge toda acción y, como tal, un componente esencial del ser moral que no está determinado por el saber, sino por el obrar (Gadamer, 2007).

*De la Phrónesis al Ethos*¹²

La segunda idea argumentativa de este trabajo es la discusión sobre el saber ético de la *phrónesis* como una parte de ser racional y el *ethos* entendido como *modo de ser* de éste, quien como agente moral,¹³ no sólo epistémico, será responsable del “hacer” y “ser” de la ciencia.

La prudencia en tanto saber práctico-moral se refiere a la perfección del agente, por un lado, porque es el saber sobre el bien y el mal, lo conveniente y lo no conveniente. Por otro lado, a través de esta razón práctica, el hombre se relaciona consigo mismo, con los otros y con el mundo. Así, “la sabiduría práctica no sólo es obra de la inteligencia, sino también del *ethos*, por eso el ser y el deber ser, la verdad y la rectitud están unidos inextricablemente a ella” (López, 2010, p.4).

En tanto, el *ethos* para Aristóteles se va constituyendo en el intercambio y en la vida en común, sin que sea éste un conjunto de normas externas impuestas al sujeto o una forma de entrenamiento “adaptativo”. De esta forma, el *ethos* va guiando al hombre, sin desvincularlo de su reflexión racional, hacia los fines últimos a los que encamina su acción (López, 2010). Vale decir, la sola inteligencia del bien no es suficiente para realizar acciones rectas, sino que la repetición y el hábito (virtud) permitirán el comportamiento ético.

¹² El término *Ethos* ha tenido a lo largo de la historia diferentes significados, en este trabajo se entiende como modo de ser.

¹³ El *agente moral* es quien aplica y transmite de manera fidedigna, consiente y responsable reglas, normas y valores culturales particulares y/o universales. El *agente epistémico* es quien pone en movimiento el resultado de su propia coparticipación en la toma de decisiones, al estar inmerso en una actividad de cooperación triádica: *hombre-sociedad-naturaleza*, en una actividad sistémica, dinámica, no lineal, simultánea, ecológica, ética, de generar y transmitir verdad.

Aristóteles concebía las virtudes éticas como inseparables de la virtud dianoética de la *phrónesis*; a él le interesaba saber el papel que debía “asumir de la razón en todo comportamiento ético” (Gadamer, 2007, p. 81). En este sentido, la deliberación que se produce gracias a la *phrónesis* media entre *ethos* y *logos*.¹⁴ Es decir, la prudencia será la capacidad que nos permita actuar según un principio, el principio de lo bueno y lo mejor. En ese sentido, la *phrónesis* está acompañada del *logos*. Entonces, el *logos* en la deliberación nos permite conectar la acción a un principio, por eso se requiere que para que la acción manifieste el principio de lo bueno y lo mejor sea una acción virtuosa-y en ésta aparece el *ethos*.

La importancia del *ethos* en la deliberación está en que actúa en una situación concreta con base en las exigencias éticas más generales.¹⁵ Es decir, la función de una decisión ética consiste en encontrar, en una situación concreta, aquello que es justo, pues ésta puede percatarse de todo aquello que comporta dicha situación y ponerle orden (Gadamer, 2007).

Ahora bien, ¿cuál es la relación entre ser ético y saber ético? Aristóteles plantea que el conocimiento es un momento esencial del comportamiento ético. En otras palabras, el “sujeto de la *phrónesis*, el hombre, se encuentra en una situación de acción, y está obligado a poseer un saber ético y aplicarlo según las exigencias de su situación concreta” (Gadamer, 2007, p. 88). Por otro lado, el ser ético en tanto agente moral no sólo debe saber decidirse a la acción, “sino comprender cómo debe actuar, carga de la cual él no podrá nunca liberarse” (Gadamer, 2007, p. 83):

El agente moral es alguien que se preocupa imparcialmente por los intereses de cada uno de quienes se verán afectados por lo que hace; alguien que distingue cuidadosamente los hechos y examina sus implicaciones; alguien que acepta principios de conducta sólo después de analizarlos con cuidado para estar seguro de que son firmes; alguien que está dispuesto a “escuchar la Razón”, incluso cuando esto significa que tendrá que revisar sus convicciones previas, y, finalmente, alguien que está dispuesto a actuar siguiendo los resultados de su deliberación (Rachels, 2009, p. 36).

Aristóteles subraya el carácter puramente virtuoso del saber ético y entiende que éste no es de nuestra propiedad, como disponer de algo que se uti-

¹⁴ Para Aristóteles el *logos* es una regla que sirve de norma, no una facultad racional-formal de la dimensión cognoscitiva-científica del hombre. Esto, ya que piensa que la sabiduría no está en la razón, sino en el actuar conforme a ella, como discernimiento que decide la conducta moral.

¹⁵ En caso contrario, el conocimiento general aplicado a una circunstancia concreta “oscurece” -dice Gadamer- el sentido de las exigencias que reclama la situación.

liza o no. Así, “la imagen que se forma el hombre de sí mismo, es decir, de aquello que quiere y debe ser, está constituida por ideas directrices como el derecho y la justicia, el coraje y la solidaridad, etc.” (Gadamer, 2007, p. 88).

Lo anteriormente expuesto nos permite clarificar que la ciencia no se puede enseñar únicamente como un cúmulo de conocimientos teóricos y abstractos (de la *episteme*), porque en cada situación concreta que ella presente, tendrá que existir una deliberación sustentada en el saber ético (de la *phrónesis*), cuya acción se base en las exigencias éticas, y sea ejecutada por un agente moral, con un *ethos*, que haga de la acción un acto virtuoso.

De la Episteme al Ethos

La tercera idea argumentativa de este estudio es dilucidar la imperiosa necesidad de ir de la *episteme* al *ethos* en la enseñanza de la ciencia, porque resulta necesario deliberar sobre los fines y medios de la ciencia y las exigencias en un situación de acción, puesto que el hombre de ciencia, no sólo es un agente *epistémico*, sino un agente moral cuyo *ethos* (modo de ser) requiere del saber la *phrónesis*.

La ciencia no sólo es un instrumento que sirve para diversos fines, sino también un generador de fines y objetivos para la acción. A su vez, la *phrónesis*¹⁶ determina los fines como factibles sólo en su concreción. Aristóteles afirmó que la *phrónesis* tiene que ver con los medios, porque su función es la deliberación y la selección (adaptación) de los medios (acciones para alcanzar un fin propuesto). No obstante, insiste en que no es la mera capacidad de elegirlos, sino que también guía al que actúa en virtud de su ser ético (López, 2010), a su *ethos*, que en última instancia parece ser lo más importante.

Una decisión¹⁷ desde el *ethos* tendrá que disponer de la situación y de la elección de los medios para fines éticos. Aristóteles mencionó que la elección de medios válidos se apoya ante todo en la conciencia ética, que crea desde el interior de las exigencias éticas una situación concreta. Es decir, el saber ético que se orienta por sus ideas es el mismo saber que debe responder a las exi-

¹⁶ La “*phrónesis* aristotélica radica en el descubrimiento de una escisión en el interior de la razón que condiciona un nuevo intelectualismo práctico” (López, 2010, p. 6).

¹⁷ Aristóteles reservó la praxis humana a un ámbito autónomo del saber. Vale decir, en el silogismo práctico, el actuar racional no era una conclusión del saber, sino el presupuesto de la inferencia práctica. La premisa mayor de tal silogismo estaba constituida por fines que no dependían de la razón sino de la voluntad; la premisa menor era el conjunto de medios sujetos a la deliberación racional en vista de los fines; la conclusión era una decisión. Ésta no consistía en un resultado puntual, sino que incluía todo el camino de la reflexión desde aquello que se quiere hasta aquello que se debe hacer y, al mismo tiempo, exigía una concreción de lo que se quiere. En una inferencia práctica la aceptación de las premisas implica una acción conforma a ellas (López, 2010, p. 4).

gencias momentáneas de una circunstancia dada. Esta rectitud ética pertenece esencialmente a la validez ética de los fines (Gadamer, 2007).

Las decisiones éticas entre lo que se puede, quiere y se debe hacer en el campo científico representan una responsabilidad no negociable en términos de agentes morales y/o epistémicos. La *phrónesis* como “capacidad intelectual imprescindible para orientarse frente a los embates de las circunstancias” (Valera, 2010, p. 3) no se reconoce como un saber práctico conducente para la ciencia, ni en su enseñanza. Por su parte, el *ethos* del científico continúa nulificado en una concepción de ciencia moderna, la cual, parece en ocasiones ser una versión moderada de la neutralidad axiológica, ya que se plantea que la ciencia puede afectar indirectamente al sistema de valores de una sociedad, pero que en y por sí misma no crea valores. En general supone que el conocimiento científico se mantiene en el campo de “lo que es”, sin traspasar los límites de “lo que debe ser” (Quintanilla, 1976).

La importancia de la discusión sobre el saber ético en la ciencia no debe ser tomada como un saber en el orden de la intuición, ni de una percepción sin significado. Al igual que la *phrónesis*, lo ético es también una especie de experiencia, porque al ser un “saber para sí” conlleva a la relación consigo mismo, pero también con el otro, con quien se supone un compromiso, que descubre quién se pone en el lugar del otro, en términos aristotélicos “esto da lugar a dos fenómenos correlativos, al espíritu de discernimiento de la situación del otro y a la tolerancia o indulgencia que ello resulta” (Gadamer, 2007; p. 94).

Conclusión

La intención del presente ensayo es dilucidar la noción del saber ético y su aplicabilidad en la enseñanza de la ciencia; por lo que retomamos la distinción aristotélica entre dos formas de saber: el teórico de la *episteme* y el práctico de la *phrónesis*, centrándonos en este último, a fin de vincularlo al planteamiento de la ciencia actual.

El hombre de ciencia necesita no sólo del conocimiento epistémico, sino de la *phrónesis*, cuyo saber práctico es imprescindible para enfrentar los embates de las circunstancias, al indagar cómo y por qué medios puede llegar al fin propuesto, pero principalmente, porque en su tipo de deliberación ya involucra al sujeto mismo, es decir, orienta al científico a actuar en virtud de su ser ético, es decir, de su *ethos*.

La ciencia necesita enseñarse sustentando su acción en las exigencias éticas, y entendiendo que quien la ejecuta es también un agente moral, con un *ethos* que debe hacer de dicha acción un acto virtuoso; vale decir, es indispensable ir de la *episteme* al *ethos*.

Referencias

- Aristóteles, 1985, *Ética Nicomaquea, ética eudemia*, Editorial Gredos, Madrid.
- Aristóteles, 1942, *Moral, a Nicómaco*, Espasa-Calpe Argentina, S.A., Buenos Aires, Argentina.
- Aristóteles, 2004, *Magna Moralia*, Losada, Buenos Aires, Argentina.
- Cortina, A., 1994, *10 palabras clave en ética*, Editorial Verbo Divino, España.
- Echegoyen, J., 2010, *Historia de la Filosofía*. Volumen 1: Filosofía Griega, Editorial Edinumen, Versión electrónica, consultado en octubre 14 en [http://www.e-torredabel.com/Historia-de-la-filosofia/Filosofia-griega/Aristoteles/Saber\(tipos\).htm](http://www.e-torredabel.com/Historia-de-la-filosofia/Filosofia-griega/Aristoteles/Saber(tipos).htm)
- Ferrater-Mora, J., 2004, *Diccionario de Filosofía*, Editorial Ariel, Barcelona.
- Gadamer, H-G., 2007, *El problema de la conciencia histórica*, Editorial Tecnos, Madrid.
- Génova, G., 2010, *Los tres modos de inferencia*, Versión electrónica, consultado en octubre 12 en <http://www.unav.es/gep/AF/Genova.html>
- López, M.C., 2010, *La aplicación gadameriana de la phrónesis a la praxis*, Versión electrónica, consultado en octubre 10 en <http://www.uma.es/gadamer/Arstoteles.htm>
- Quintanilla, M. A., 1976, "El mito de la ciencia", *Diccionario de Filosofía Contemporánea*, Sígueme, Salamanca, España.
- Rachels, J., 2009, *Introducción a la filosofía moral*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Sagols, L., Linares, J., de la Garza, T., 2005, *Ética y Valores 1*, Mc Graw Hill, México.
- Varela, L., 2010, *La racionalidad de la Phrónesis. Algunas resonancias en el pensamiento actual sobre la acción y la ética*, Ratio, Versión electrónica, consultado en octubre 12 en <http://www.favanet.com.ar/ratio/pub7.htm>

III

IDEAS PREVIAS, CONTEXTOS Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Capítulo 14

Concepciones epistemológicas y de aprendizaje de docentes de ciencias. México

**Ma. Xóchitl Bonilla Pedroza,* Leticia Gallegos Cázares **
y Fernando Flores Camacho ****

*Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco,

**Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

Introducción

Análisis sobre el quehacer docente han puesto de manifiesto que los profesores encuentran serias dificultades para llevar al aula los nuevos enfoques educativos que se promueven en proyectos y programas educativos, incluidos aquellos que son fomentados desde las autoridades educativas. Los nuevos enfoques educativos son aprendidos en su discurso pero difícilmente llegan al aula y en buena medida, los profesores los acomodan a sus visiones y prácticas habituales. De esta forma, las interpretaciones, usualmente incorrectas de los nuevos enfoques educativos, están determinados por sus propias concepciones científicas, epistemológicas, pedagógicas, psicológicas y axiológicas (Driver, Guesne y Tirberghien, 1989; Aguirre y Linder, 1990; Gimeno Sacristán, 1998; Pozo y Gómez 1998; Flores (1994), Flores, *et al.* 2000 y 2006).

A pesar de lo anterior, la determinación de cómo influyen las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los profesores en el aula, es un tema de debate ante el cual se han llevado a cabo investigaciones desde aproximaciones diversas y también, metodologías distintas (Lederman, 2007). La presente investigación parte del supuesto de que, en la mayoría de las investigaciones previas se ha buscado una relación directa entre posición epistemológica y la acción en el aula. Es entonces necesario como apunta Lederman (2007) llevar a cabo estudios en profundidad que vayan más allá de la identificación y de buscar relaciones indirectas, por investigaciones que den cuenta de cómo el conjunto de acciones, de palabras que usan los profesores y de definición de actividades para los alumnos, presentan influencia de sus concepciones sobre la Naturaleza de la Ciencia (NOS, *Nature of Science*).

Así, los estudios que se inclinan por una influencia sutil y no directa en las formas de enseñar, sino, por el contrario, en un comportamiento implícito de los profesores con relación a su concepción de ciencia, encuentran la suficiente evidencia para afirmar que su NOS sí tiene repercusiones en sus procesos de enseñanza (Clough, 1998, Gallegos y Bonilla, 2009). Estos estudios, desde luego muestran indicios indirectos de tales implicaciones. Estos indicios tienen que ver tanto con las percepciones de los docentes ante el aprendizaje de los alumnos como en el discurso y posición ante la ciencia que manifiestan los profesores en todo momento, pero sin que puedan observarse como acciones planeadas por el profesor como un plan de clase o una secuencia didáctica, sino, de manera natural, en su forma de actuar en el aula. Por ejemplo, cuando un profesor describe las implicaciones de la ciencia en la tecnología, cuando le da valor a ciertas afirmaciones científicas o cuando propone una forma de llevar a cabo una actividad experimental, está expresando, de manera implícita, rasgos de su NOS y por consiguiente, se presenta la posibilidad de influir la percepción de la NOS de sus alumnos.

Consideramos que, debido a la complejidad de pasar de las concepciones a las acciones en cualquier campo y en el educativo de manera específica, debe buscarse otro proceso, en particular uno que relacione las concepciones epistemológicas de los docentes con las de aprendizaje y pueda correlacionarlas con sus acciones cotidianas en el aula. Con base en esa consideración se realizó el presente trabajo sobre las actividades didácticas de los docentes de ciencias, analizadas desde la influencia de sus concepciones epistemológicas y de aprendizaje y poniendo especial atención a lo que ocurre cotidianamente en el aula y en las formas de expresión de los docentes.

El trabajo articula la identificación de las concepciones de los profesores dentro de una gama amplia de enfoques y categorías, y las actividades didácticas.

Metodología

Esta investigación se sustenta en un trabajo de campo en el que se aplicaron dos cuestionarios a 313 docentes de ciencias de secundaria del estado de Morelos; uno para detectar las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, constituido de 11 preguntas y otro para las concepciones sobre el aprendizaje formado por 8 preguntas.

Para analizar la relación de las concepciones con la práctica docente se observó, entrevistó y filmó a cinco profesores durante una secuencia completa de enseñanza y aprendizaje, lo que equivale a la enseñanza de un tema del programa de estudios (dos a cuatro sesiones de 50 minutos cada una). Las clases se videograbaron, transcribieron y enriquecieron con el registro anecdótico que realizó otro observador (Méheut y Psillos, 2004).

Los cuestionarios relacionados con las concepciones de ciencia NOS fueron adaptados de investigaciones previas (Flores et al, 2007) y los de aprendizaje se derivaron de categorías de análisis previamente reportadas (Flores et al 2001). La validación de los cuestionarios se llevó a cabo con muestras de profesores (Gallegos y Bonilla, 2009).

Categorías de análisis

Para identificar y analizar las concepciones sobre la Naturaleza de la Ciencia (NOS), sobre el Aprendizaje de la Ciencia (Learning of Science; LOS) y su relación con la práctica docente, se construyó un marco de interpretación que integra diversas posiciones epistemológicas y de aprendizaje (Flores et al 2001; Pozo, 2006). En el campo epistemológico se consideraron las corrientes: *empirismo (E)*, *positivismo lógico (PL)*, *racionalismo (R)* y *relativismo o constructivismo (C)*. Para identificar las concepciones sobre aprendizaje se utilizaron: *asociacionismo (A)*, *aprendizaje por descubrimiento (D)*, *aprendizaje significativo (S)* y *constructivismo (C)*.

Para categorizar la práctica docente, se consideraron tres tipos de enseñanza: *mecanicista*, aquella en la que el papel del alumno se limita a organizar y asociar sus impresiones y se encuentra asociado con el empirismo y el asociacionismo; *comprensiva*, aquella en la que el estudiante interactúa con el medio para apropiarse de conocimiento, su papel es activo y busca la inclusión de significados y se encuentra asociado con el positivismo lógico o con el racionalismo, así como con el aprendizaje por descubrimiento y el significativo; y *constructivista* en donde el alumno construye su conocimiento al mismo tiempo que percibe y reflexiona sobre el mismo, de forma proactiva y

dinámica, esta posición se deriva directamente del constructivismo filosófico).

Análisis de los datos

Los datos de la investigación fueron recabados en dos sentidos; el primero con relación a la dimensión conceptual (cuestionarios y entrevistas) y el segundo con relación a la práctica; es decir a la enseñanza de las ciencias naturales en el aula (observaciones de clase).

Para analizar los diversos tipos de datos se llevó a cabo lo siguiente:

- a) Proceso estadístico para la sistematización y análisis de los cuestionarios (NOS y LOS).
- b) Análisis del discurso y de acciones del profesor para la sistematización e interpretación de las entrevistas y observaciones de clase.

Para sistematizar la información obtenida en los cuestionarios se utilizó Regresión lineal¹ (total empirismo= $4,36 + -0,32 * \text{constructivismo}$ R cuadrado=0.09; total positivismo lógico= $2,527 + 0,253 * \text{total significativo} + 0,132 * \text{total descubrimiento}$ R-cuadrado= 0,208; total racionalismo = $1,13 + -0,10 * \text{descubrimiento}$ R cuadrado = 0,03; total constructivismo= $1,06 + 0,33 * \text{constructivismo}$ R cuadrado = 0,17 y Correlación de Pearson, (ver tabla 2) los cuales nos permitieron describir la muestra y las articulaciones encontradas entre los enfoques.

Además, considerando que las concepciones de los profesores no son homogéneas, se hace uso del proceso desarrollado por Gallegos y Garritz, (2007) y Flores et al. (2005), donde se da cuenta de cómo los perfiles² epistemológicos de los profesores (totales de variables) pueden ser utilizados para la determinación de los perfiles de grupo mediante perfiles promedio, es decir, emplearlos para dar cuenta de las tendencias epistemológicas de grupos de profesores a diferencia de los perfiles individuales.

Para el segundo aspecto, el de la práctica, se observaron, filmaron y transcribieron las clases de 5 profesores de ciencias, ya mencionados, durante el desarrollo de una secuencia de enseñanza y aprendizaje (Méheut y Psillos, 2004), lo que equivale a la enseñanza de un tema del programa de estudios y que consistió de dos a cuatro sesiones de 50 minutos cada una.

¹ La relación que existe entre dos variables puede ser directa cuando ambas disminuyen o aumentan, inversa cuando una aumenta y la otra disminuye y nula cuando no existe relación.

² Como es posible obtener la puntuación total de cada sujeto en cada uno de los enfoques de las variables NOS y LOS, se crearon nuevas variables cuantitativas con los totales de ambos y con éstas se elaboraron los perfiles de cada profesor.

El análisis de las clases se centró en el discurso del profesor ya que en éste, se pueden detectar las concepciones de los docentes sobre el aprendizaje y la enseñanza (aunque en ocasiones se consideró también el del alumno y los procesos de enseñanza en el transcurso de la clase). Se tomaron como unidades actos de habla "...ya que son una de las vías más relevantes a través de las cuales los profesores ejercen influencia sobre los procesos cognitivos, emocionales y sociales de sus alumnos" (De la Cruz, Scheuer, Duarte, 2006), así como de indicadores observacionales construidos, a partir de las mismas observaciones, las cuales se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. *Indicadores observacionales*

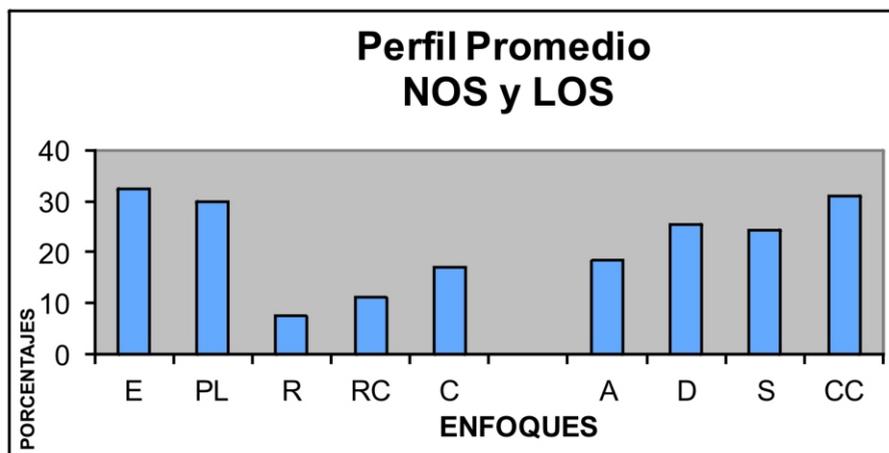
Elementos	Categorías
1.-Sujetos.	Papel del docente.
	Papel del alumno.
2.-Procesos.	Estrategia didáctica general.
	Conocimientos previos.
	Actividades generales que predominan durante la enseñanza.
	Características de la Experimentación.
	Planteamiento de problemas.
	Uso de modelos.
	Desarrollo de proyectos.
Recursos didácticos.	

Resultados

Los resultados se presentan en tres apartados, el primero da cuenta de las concepciones de los profesores de ciencias, el segundo manifiesta la articulación que existe entre las concepciones de la NOS y la LOS, y el tercero presenta la vinculación de las concepciones detectadas durante la entrevista con las actividades didácticas utilizadas durante la enseñanza de un tema del programa de estudios.

Concepciones que conforman en perfil promedio de la NOS de los profesores

Con relación a la NOS, en la muestra, se encontró que alrededor de la tercera parte (32%) consideran que el conocimiento comienza con la experiencia sensible (E), al cual se llega a través de procesos inductivos o bien que la racionalidad es necesaria para elaborar el conocimiento mediante un modelo lógico matemático y que se construye a partir de un método llamado “método científico” (30% PL). Los profesores que corresponden a estos dos enfoques (32% E y 30% PL) se apoyan en una postura realista; es decir comparten el principio de correspondencia, y que por lo tanto éste organiza de una manera continua y acumulativa (gráfica 1).



N=313

Gráfica 1. E Empirismo, PL Positivismo lógico, R Racionalismo;
RC Racionalismo crítico y C Contextualismo.

A asociacionismo, D aprendizaje por Descubrimiento, S significativo y
CC Constructivismo.

Articulaciones entre las concepciones sobre LOS y NOS de los profesores

En los datos obtenidos a partir de la aplicación de los cuestionarios y mediante Correlación de Pearson, se encontraron correlaciones positivas (directamente proporcionales) y negativas (inversamente proporcionales) entre los enfoques de NOS (E, PL, R, RC y C) y LOS (A, D, S, y C), mismas que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Correlaciones encontradas en las respuestas de los cuestionarios

Correlaciones	Enfoques de la NOS	Enfoques de la LOS	Correlación de Pearson
Positivas	Empirismo	Asociacionismo	<u>.201(**)</u>
		Descubrimiento	<u>.170(**)</u>
	Positivismo Lógico	Significativo	<u>.174(**)</u>
	Racionalismo	Constructivismo	<u>.153(**)</u>
	Constructivismo	Constructivismo	<u>.415(**)</u>
Negativas	E Empirismo	Constructivismo	<u>-.307(**)</u>
	Positivismo Lógico	Constructivismo	<u>-.162(**)</u>
	Racionalismo	Descubrimiento	<u>-.161(**)</u>
	Constructivismo	Asociacionismo,	<u>-.165(**)</u>
		Descubrimiento	<u>-.140(*)-</u>
y Significativo		<u>-.260(**)</u>	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Las correlaciones positivas indican la relación esperada entre posiciones epistemológicas y de aprendizaje que tienen afinidad en sus supuestos ontológicos y epistemológicos. Por su parte, las correlaciones negativas dan indicios de que los profesores no tienen estructuradas sus nociones y por ello asocian concepciones de ciencia y de aprendizaje con fundamentos distintos o contradictorios, lo cual, deberá reflejarse en su práctica docente con las relaciones inversas, es decir, si la correlación es negativa entre constructivismo y asociacionismo, se espera que la acción del docente se encuadre en las posiciones propias del empirismo y del asociacionismo.

Práctica educativa

Después de transcribir y establecer las unidades de análisis y con la ayuda de las categorías y los indicadores observacionales: papel del docente, del alumno, secuencia didáctica, conocimientos previos, actividades que predominan, experimentación, planteamiento de problemas, uso de modelos, etc., que se obtuvieron de las clases observadas, se interpretaron las secuencias de enseñanza aprendizaje.

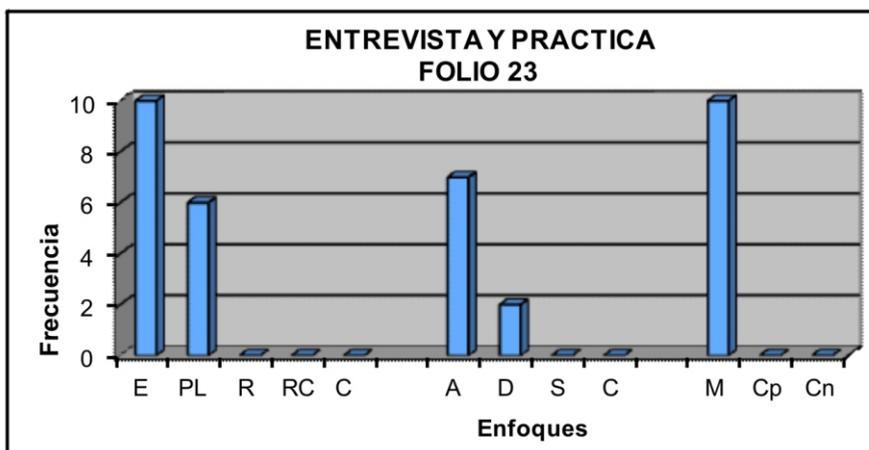
A manera de ejemplo describiremos las relaciones encontradas entre las concepciones de dos profesores y su práctica educativa.

Profesor folio 23

Los datos de las concepciones detectadas durante la entrevista (gráfica 2) manifiestan que:

- Las concepciones que el profesor tiene sobre la naturaleza de la ciencia se apoyan principalmente en los enfoques E y PL.
- Las concepciones detectadas en el ámbito del aprendizaje dan cuenta que la idea que tiene sobre él, se apoya en los enfoques A y D.

Los constructos obtenidos de la práctica del profesor muestran que las actividades didácticas que utiliza se apoyan en el asociacionismo (A), resultando que sus procesos de enseñanza puedan considerarse como mecanicistas; por lo tanto existe una congruencia en el enfoque asociacionista detectado en la entrevista y en la observación. Es importante notar que en la práctica no se manifiesta el enfoque por descubrimiento, que aparece en la entrevista. Ver gráfica 2.



La entrevista y observación se realizó con cinco profesores y la frecuencia corresponde a las ideas encontradas acerca de los diferentes enfoques.

Gráfica 2. E Empirismo, PL Positivismo lógico, R Racionalismo; RC Racionalismo crítico y C Contextualismo.

A Asociacionismo, D Descubrimiento, S Significativo y C Constructivismo
M mecanicista, Cp comprensiva y Cn Constructivista.

La frecuencia corresponde a los datos presentados en cada enfoque.

En la tabla 3 se presentan las correlaciones positivas y negativas de la muestra total, de ella se puede ver que E y PL están correlacionados positivamente con las posiciones A, D, S y tienen una correlación negativa con C, lo que descarta un posible tipo de enseñanza constructivista. Por otro lado analizando la frecuencia de respuesta en cada categoría, D y S prácticamente desaparecen. Lo anterior indica que el tipo de aprendizaje posible de este profesor será mecanicista. Este resultado es congruente con las categorías e indicadores de este tipo de enseñanza que se reflejan en algunos indicadores como: centrarse en la transmisión de la información por parte del profesor, propiciar la memorización de información como parte del aprendizaje, ejercitar y repetir acciones, información y algoritmos, comprobar y descubrir la realidad a través de la experimentación, entre otros.

Tabla 3. *Relaciones entre enfoques y tipo de enseñanza para el profesor 23*

Correlaciones	Enfoques de la NOS	Enfoques de la LOS	Tipo de enseñanza
Positivas	Empirismo (10%)	Asociacionismo (7%) y Descubrimiento (2%)	Mecanicista (10%)
	Positivismo Lógico (6%)	Significativo (0%)	
Negativas	Empirismo	Constructivismo	
	Positivismo Lógico	Constructivismo	

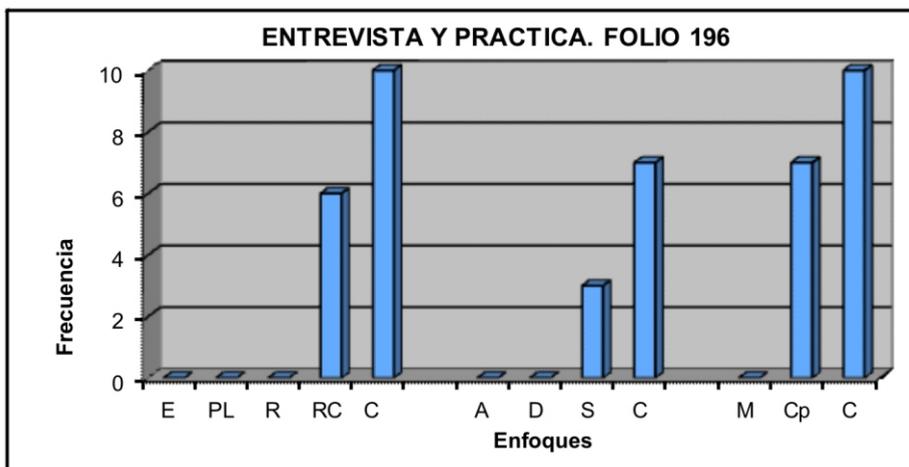
Profesor folio 196

En este profesor se observó lo siguiente:

- Las concepciones en el ámbito epistemológico dan cuenta que los conceptos que él tiene sobre naturaleza de la ciencia se apoyan en los enfoques RC y C, predominando el último.
- Las concepciones del ámbito del aprendizaje dan cuenta que él se apoya en los enfoques S y C, predominando el último.

Las actividades didácticas presentan un tipo de enseñanza predominantemente constructivista; por lo tanto existe una congruencia entre los en-

foques detectados en la entrevista y la interpretación de las actividades didácticas (gráfica 3).



Gráfica 3. E Empirismo, PL Positivismo lógico, R Racionalismo; RC Racionalismo crítico y C Contextualismo. A Asociacionismo, D Descubrimiento, S Significativo y C Constructivismo M mecanicista, Cp comprensiva y Cn Constructivista. La frecuencia corresponde a los datos presentados en cada enfoque.

En la tabla 4 se muestra la relación entre los enfoques y el tipo de enseñanza

Tabla 4. Relación entre enfoques y tipos de enseñanza

Correlaciones	Enfoques de la NOS	Enfoques de la LOS	Tipo de enseñanza
Positivas	Racionalismo (6%)	Constructivismo (10%)	Constructivista (10%)
	Constructivismo (10%)	Constructivismo (10%)	Comprensiva (7%)
Negativas	Racionalismo	Descubrimiento	
	Constructivismo	Asociacionismo, Descubrimiento y Significativo (3%)	

De acuerdo a la tabla 4 el único tipo de enseñanza posible que resulta de esta combinación es la constructivista ya que las otras categorías aparecen relacionadas de manera negativa por lo que no puede presentarse un tipo de enseñanza mecanicista si bien comparte algunos rasgos de tipo comprensivo. Estos tipos de enseñanza corresponden con lo observado en el aula.

Conclusiones

El presente análisis muestra que los profesores manifiestan concepciones sobre la NOS y la LOS, que pueden ser identificadas y relacionadas con su práctica docente. Esto está en correspondencia con los estudios que enfatizan las relaciones entre esas concepciones y la acción del profesor y, sobre todo apunta en la dirección de que la determinación de esa correspondencia debe buscarse en aspectos implícitos de los profesores, como el discurso que emplea en el aula para referirse a diversos aspectos de la ciencia, sus conceptos y sus procesos y no tanto entre las concepciones de ciencia y los recursos didácticos que emplea. La presencia de las correlaciones encontradas entre posición epistemológica y de concepción de aprendizaje, marca así, en alguna medida el tipo de enseñanza que llevan a cabo los profesores y que corresponden, en general a los diversos estereotipos que de la enseñanza de las ciencias se han descrito previamente (Pozo, 2006).

De la relación entre concepciones de ciencia y de aprendizaje (NOS y LOS) y la práctica docente podemos determinar la importancia que tiene que, en los procesos de formación y actualización de los profesores, se enfatice su formación en los campos de análisis epistemológico y de teorías del aprendizaje, pues, en la medida en que éstos sean más claros y coherentes, los procesos de enseñanza que llegarán al aula tendrán mayor congruencia. Así, consideramos que la reflexión sobre la NOS debe ser parte fundamental en la actividad docente para que, de forma clara, consciente y explícita puedan relacionarse con las concepciones de aprendizaje de los enfoques educativos a los que se enfrentan los profesores. En la medida en la que esa claridad entre ambas concepciones se manifieste y las relaciones directas entre ellas sean explícitas para los profesores, sus acciones estarán mejor estructuradas y su intencionalidad más enfocada a los problemas de aprendizaje que perciba de sus alumnos.

Referencias

Aguirre, J. M. Haggerty, S. and Linder, C. J., 1990, "Student- teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice

- science education", *International Journal of Science Education*, vol. 12, no. 4, pp. 381-390.
- Bonilla, M. X., 2009, *Las actividades didácticas bajo la posible influencia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes de ciencia*, UPN, México.
- Clugh, M., 1998, Integrating the nature of science with student teaching: rationale and strategies, In W. McComas (ed.) *The nature of science and science education: Rationales and strategies*, Kluwer Academic, Dordrecht.
- Driver R., Guesne E., y Tiberberghein A., 1989, "Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias" en R. Driver, E. Guesne, y A. Tiberberghein, (comp.) *Ideas científicas en la infancia y adolescencia*, Morata y Ministerio de Educación en Ciencias, Madrid.
- Flores, C. F., 1994, *Epistemología y Enseñanza de las ciencias*, México Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias, Centro de Instrumentos, UNAM, México.
- Flores, F., López, A., Gallegos, L. y Barojas, J., 2000, "Transforming science and learning concepts of physics teachers", *International Journal of Science Education*, vol. 22 no. 2, pp. 197-208.
- Flores, F., López, A., Alvarado, M. E., Bonilla, M. X., Ramírez, J., Rodríguez, D. P. y Ulloa, N., 2001, "Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los profesores de ciencias naturales", en las Memorias del VI Congreso Nacional de Investigación Educativa, *Consejo Mexicano de Investigación Educativa - COMIE*, México.
- Flores, F., Gallegos, L., Bonilla, X., Reyes, F., García, B., Cruz, M., Ulloa, N., Alvarado, E., López, L. y Soto, J., 2006, *Perfiles y Orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores de ciencias naturales*, Reporte de Investigación, Diciembre 2005, CCADET, UNAM.
- Flores-Camacho, F., Gallegos-Cázares, L., Bonilla, X., López, I y García, B., 2007, Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de Biología del nivel secundario, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(3), pp. 359-380.
- Gallegos, C. y Bonilla, P., 2009, Las Concepciones sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Transformación de la Práctica Docente, *Enseñanza de las Ciencias*, pp.106 - 112.
- Gallegos, L. y Garritz, A., 2007, "Los perfiles de modelos como una representación individual y grupal de las concepciones de los estudiantes" en Pozo y Flores (eds.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje de la ciencia*. Edit. Antonio Machado, Madrid.
- Gimeno S., 1998, *El currículo una reflexión sobre la práctica*, 6ª. ed., Morata, Madrid.
- Lederman N., 2007, "Nature of Science: Past, Present, and Future", en Sandra Abell y Norman Lederman (eds) *Handbook of Research on Science Education*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Nueva Jersey.

Capítulo 15

Concepciones de los profesores universitarios sobre la enseñanza y el aprendizaje¹

Rigoberto León-Sánchez y Kirareset Barrera García

Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

Como lo señalan Fuentes y González (1997), una de las características que distingue la labor de los profesores universitarios, a diferencia de otros cuerpos docentes como lo son los profesores de educación básica (primaria y secundaria), es el hecho de que disponen de una mayor autonomía para el desarrollo de la función docente. Es decir, en la mayoría de los casos ellos deciden reordenar los programas de estudio y enfatizar, de acuerdo con su visión filosófica y/o científica, la secuencia o pertinencia de algunos temas. Asimismo, la labor de los profesores universitarios se encuentra inmersa dentro de un amplio conjunto de funciones que necesitan, o deben, llevar a cabo: enseñanza, investigación, extensión y difusión de la cultura y, muchas veces, gestión escolar.

¹ Este trabajo fue apoyado por el proyecto: “Las teorías implícitas de los profesores universitarios sobre la enseñanza y el aprendizaje”, DGAPA PAPIIT IN306709.

Este conjunto de rasgos que posee el conjunto de funciones que desempeña el profesor universitario también imprime, en nuestra opinión, ciertas maneras específicas en las cuales se concibe y se desarrolla la *labor docente* así como la valoración que se le da a ésta. A todo ello se debería adicionar el hecho de que la labor docente llevada a cabo en las aulas muestra la existencia de una estrecha relación entre lo que piensa el profesor sobre la enseñanza y de cómo actúa cuando enseña (Garritz, 2007). De esta manera, en el presente trabajo intentaremos analizar las concepciones que sobre la enseñanza y el aprendizaje mantienen los profesores universitarios intentando tener en cuenta los posibles cambios en dichas concepciones a lo largo de su práctica docente.

El rol del profesor universitario: investigador o docente, o ambos

Del conjunto de actividades que desarrolla el profesor universitario en su actividad académica, la relación entre docencia e investigación ha sido considerada como problemática, sobre todo porque las normas, y el *status*, que rigen ambas funciones son diferentes. Es decir, para muchos de los profesores universitarios la investigación conlleva más prestigio que la docencia. En este sentido, la conceptualización que se hace de la investigación como creación/producción de conocimiento es diferente de la de la docencia. A la cual se le ve como una simple transmisión del conocimiento (Fuentes y González, 1997).

En este sentido, de acuerdo con Mayor (1996), parece que cuando una persona adopta la decisión de dedicarse a la docencia universitaria, dicha decisión, en la mayoría de los casos, no parece estar motivada del todo por la enseñanza, lo más común es que sea incentivada por la investigación, quizás porque el trabajo de investigador tiene un mayor reconocimiento y prestigio sociales que la docencia. En consecuencia, los profesores universitarios parecen estar más dispuestos a recibir formación y actualización sobre sus disciplinas académicas que sobre el campo de la docencia; dejando que ésta última no vaya más allá de los *modelos docentes* que les han sido más próximos, a saber, sus propios profesores. Esto hace, de acuerdo con esta autora, que pervivan las maneras de enseñanza aprendidas de sus propios profesores y, además, que modifiquen en muy poco su práctica de enseñanza a lo largo de su vida profesional.

Asimismo, una creencia muy enraizada entre el profesorado universitario, como lo señalan Margalef y Álvarez (2005), es que para enseñar basta con la experiencia acumulada en los años de docencia. Sin embargo, como ya

lo mencionamos, lo cierto es que los profesores universitarios siguen siendo socializados y enseñados en contextos en los que prima la transmisión y la reproducción de información en sus prácticas, en sus modos y estilos de enseñar. Por ende, es la experiencia que como alumno vivió ayer lo que condiciona su práctica docente de hoy. Con todo, el paso del tiempo bien pudiera llegar a modificar, en los profesores universitarios noveles, sus maneras de enfocar y/o concebir la enseñanza. Aunque, como lo sostiene Feixas (2002), si bien es cierto que a medida que el profesor adquiere más experiencia y consolida un determinado modelo docente, también afianza su estilo y dispone de más argumentos para justificar su enfoque o concepción sobre la docencia, no siempre este hecho garantiza que el profesor consiga fomentar aprendizajes significativos en los estudiantes ni tampoco que sea crítico de su práctica docente. Como lo resume Feixas (2004):

En el caso del profesor de universidad, el grado de experiencia educativa es un factor que influye en el nivel de profundización y reflexión sobre el contenido de la asignatura y, por tanto, debería favorecer una enseñanza más razonada y comprensible de la materia, pero la experiencia profesional y el conocimiento de la asignatura no siempre contribuye a que los aprendizajes de los estudiantes sean significativos. El docente con más experiencia profesional [en la enseñanza] muestra más madurez y dispone de más recursos que un profesor novel, pero la experiencia, si no es educadora, puede no contribuir a la mejora de los aprendizajes (p. 35).

Un elemento adicional, como lo plantea Margalef (2005), es la prevalencia de la idea de que si el profesor es buen investigador es también buen docente, asumiendo una relación de causalidad directa.

El “buen profesor universitario”

El argumento sobre el papel de la experiencia supone, asimismo, que ésta es un factor que coadyuva en mejorar el desempeño de la tarea docente, es decir, el paso del tiempo logra conformar el perfil de un “buen profesor”. No obstante, surge una pregunta, ¿qué se entiende por ser un buen profesor universitario? En algunos casos se han investigado cuáles podrían llegar a ser las características que debe de poseer un “buen profesor universitario” para cumplir con labor docente. Así, de acuerdo con Cruz (2001; en Mayor, 2008, p. 179), un buen profesor:

- “tiene conocimiento en profundidad del campo de su especialidad
- está formado pedagógicamente de manera sistemática

-
- está motivado para la docencia
 - es paciente, tolerante, flexible y con sentido del humor
 - tiene facilidad para las relaciones interpersonales
 - sabe organizar, planificar, integrar y evaluar los contenidos educativos
 - tiene claridad expositiva”

Como puede verse, el conjunto de característica hace referencia a por lo menos dos tipos de conocimiento, uno centrado en la disciplina y el otro en la pedagogía (además, obviamente, de los rasgos personales como el sentido del humor, etc.). Sin embargo, como lo señalan Garritz y Trinidad-Velasco (2004), siguiendo a Shulman, deberían de distinguirse tres tipos de conocimiento:

- 1) conocimiento del contenido temático de la materia,
- 2) conocimiento pedagógico del contenido (CPC), “el tema de la materia para la enseñanza”,
- 3) conocimiento curricular.

Para Shulman (1987), es a través del proceso de planificación y la enseñanza misma de los contenidos específicos que se imparten en una asignatura como los profesores van desarrollando el dominio del tema de estudio, es decir, conjuntamente con la ampliación y profundización de los conocimientos de su materia se genera también un creciente conocimiento de cómo enseñar dicha materia (*conocimiento de los contenidos*). Con todo, es el otro tipo de conocimiento, a saber, el *conocimiento pedagógico del contenido* (CPC), el que va a ir más allá del dominio de la asignatura *per se* con el fin de centrarse en la dimensión de la materia a favor de la enseñanza. Este tipo de conocimiento (CPC), nos dice Shulman (1987), es una forma particular de conocimiento porque encarna los aspectos de los contenidos más pertinentes a su educabilidad. En otras palabras, el Conocimiento Pedagógico del Contenido incluye para los tópicos a enseñar, las distintas representaciones que el profesor ha elaborado (las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones) con el fin de que dichos tópicos sean comprensibles a otros; en otras palabras, el CPC se refiere a todo el esfuerzo que hace el profesor para hacer comprensible su tema en particular.

Así, el modelo de Shulman, como lo menciona Garritz (2008), es un modelo que incluye la reflexión, así como la selección y preparación de representaciones que el profesor emplea para hacer más comprensible los conceptos. El modelo plantea, por tanto, un ciclo que nace en la *comprensión* y sigue por la *transformación* para entrar en la *instrucción*, la *evaluación*, la *reflexión* y, por último una *nueva comprensión*. Un ciclo que propicia el desarrollo de su conocimiento acerca de lo que resulta más adecuado para lograr los mejores objetivos de aprendizaje en sus estudiantes.

Como puede verse, en un modelo como el de Shulman (1987), el profesor avanza en la construcción de un *conocimiento pedagógico del contenido* que le permite reorientar su labor hacia la enseñanza de la materia para no quedarse simplemente en la transmisión de contenidos. En otras palabras, la construcción del conocimiento pedagógico del contenido posibilita que los profesores puedan cambiar, como veremos más adelante, de un modelo de enseñanza centrado en el profesor a un modelo centrado en el alumno (Trigwell y Prosser, 1996). Aun embargo, para algunos investigadores es necesario implementar programas de formación docente que coadyuven en la generación de este cambio.

Por ejemplo, para Mayor (2008), la formación del profesorado universitario novel debe hacerse en dos niveles: por un lado, es necesario una formación inicial pedagógica donde el profesor aprenda a enseñar y, por el otro, un programa de iniciación llevado a cabo en los departamentos y/o centros donde se le prepare para la enseñanza en el periodo de iniciación concebido como un elemento que da continuidad al desarrollo profesional del profesorado universitario. Sin embargo, de acuerdo con Margalef (2005), un programa de formación docente debe identificar primero las ideas, creencias, concepciones de los docentes así como las razones y motivos que las sustentan, para, posteriormente, poder modificarlas y reconstruirlas mediante estrategias formativas. Asimismo, debe de posibilitarse que el profesorado universitario experimente en su propio proceso de formación las experiencias de enseñanza y de aprendizaje que se consideran valiosas desarrollar en su práctica docente, es decir, que ellos mismos vivencien en su propio proceso de formación las estrategias formativas que pondrán en juego en su labor docente.

El recorrido de la profesión docente y el cambio de perspectiva

De acuerdo con Marcelo (2009), dependiendo que el énfasis se haga en el grupo clase o en la persona, o que los estudiantes trabajen en equipo o de forma autónoma, podemos encontrar cuatro modalidades de enseñanza en el ámbito universitario: (1) las clases magistrales, (2) el aprendizaje cooperativo, (3) el aprendizaje autónomo y, (4) lo que podemos denominar aprendizaje informal. De ellas, la más común de esas modalidades es la clase magistral en la que el profesor expone el tema y el estudiante toma notas. Una de las críticas más comunes a esta metodología de enseñanza es que se centra en el profesor como principal protagonista, mientras que los alumnos mantienen una actitud que puede resultar pasiva. Mientras que como ventajas se le reconocen el ahorro de tiempo que supone, la síntesis que facilita al alumno y el permitirles el acceso a un material complejo.

Junto a estas modalidades se encuentra, asimismo, las maneras en las cuales los profesores conciben el proceso de enseñanza. En la revisión realizada por Dall' Alba (1991; en Feixas, 2010) acerca de las formas que tienen los profesores de comprender la docencia así como sus maneras de llevar a cabo la enseñanza, se muestra que por lo menos hay siete maneras diferentes de enfocar la enseñanza: a) presentar la información; b) transmitir la información; c) ilustrar la aplicación de la teoría a la práctica; d) desarrollar conceptos/principios y sus relaciones; e) desarrollar la capacidad de ser experto; f) explorar maneras de comprender desde diferentes perspectivas y, g) producir cambios conceptuales.

Relacionado con estos enfoques, también aparecen, como lo mencionamos más arriba, ciertos cambios en la labor docente que parecen acentuarse a lo largo del tiempo. Como lo señala Robertson (1999) en un inicio, el profesor novel está más preocupado por sus propios intereses, a saber, se encuentra en un estadio llamado centrado en el profesor, o egocentrismo. El profesor novel comienza siendo *egocéntrico* dado que todavía no sabe cuál es la función del maestro, tiene poca o ninguna experiencia pero, además, en el ámbito administrativo, su contratación definitiva o promoción se encuentra en juego. De acuerdo con Robertson este conjunto de circunstancias pone al profesor a la defensiva y, por ende, tiende a centrarse en sí mismo. Con el tiempo, obteniendo mayor experiencia y mayor seguridad en el trabajo, se da la oportunidad de explorar la interacción con los estudiantes; es decir, se centra en el alumno (*aliocentrismo*). Lo importante de este cambio es que ahora la enseñanza tiene como objetivo facilitar el aprendizaje y ayudar a los estudiantes a construir su conocimiento personal. En otras palabras, la docencia se convierte en una profesión de ayuda.

Por su parte, examinando las concepciones que acerca de la enseñanza sostienen los profesores universitarios, Trigwell y Prosser (1996) han encontrado que existe una variedad de visiones. Así, la enseñanza ha sido concebida como:

- Transmisión de los conceptos incluidos en el programa de estudios.
- Transmisión del conocimiento de los profesores.
- Ayudar a los estudiantes a adquirir los conceptos incluidos en el programa de estudios.
- Ayudar a los estudiantes a adquirir el conocimiento de los profesores.
- Ayudar a los estudiantes a desarrollar sus concepciones.
- Ayudar a los estudiantes a cambiar sus concepciones.

Como puede observarse, este conjunto de visiones abarca desde un modelo de transmisión (modelo enfocado en el profesor [teacher-focused model]) a un modelo de cambio conceptual (modelo enfocado en el alumno

[student-focused]). Ahora bien, respecto de cómo se posicionan los profesores en cuanto a esos modelos, Trigwell y Posser (1996) mencionan que se ha encontrado que, con independencia de la experiencia, los profesores universitarios que sostienen una visión más sofisticada del cambio conceptual también entienden que todas las diferentes estrategias son parte de la enseñanza, mientras que aquellos profesores que sostienen una visión más simplista de la transmisión educativa conciben el propósito de la enseñanza como un incremento en el conocimiento a partir de la transmisión de la información. Es decir, las concepciones de los profesores sobre docencia parecen indicar que aquellos docentes que consideran el aprendizaje como información también entienden la docencia como la transmisión de información a los estudiantes y utilizan estrategias didácticas centradas en el profesor. En cambio, aquellos que creen que aprender supone un cambio y desarrollo de las concepciones de los estudiantes, definen enseñar en términos de ayudar a los estudiantes a desarrollar y cambiar sus concepciones y enfocan su docencia desde el punto de vista del alumnado. Es decir, adoptan un enfoque docente centrado en el estudiante y tienden hacia el cambio conceptual.

Para autores como Feixas (2002), el *desarrollo pedagógico* es el que posibilita un cambio en el enfoque de enseñanza de los profesores, y explica la transición de la orientación pedagógica del profesor desde una etapa egocéntrica y centrada en la transmisión de información hacia una etapa paidocéntrica justificada por una perspectiva constructivista. En el análisis que hace Feixas (2002), señala tres etapas de éste desarrollo. Durante la primera etapa, en el inicio de la docencia universitaria, la principal preocupación del profesor novel es superar su inseguridad y nerviosismo inicial, demostrar que sabe de qué habla, ganarse el interés de la clase y controlarla y transmitir el contenido de sus materias de manera clara. En una segunda etapa, la principal preocupación del profesor es mejorar la transmisión del conocimiento y la comprensión de los principales conceptos, perfeccionar las estrategias metodológicas. Es precisamente en esta etapa cuando el profesor empieza a pasar de centrarse en la materia a centrarse en el estudiante. En la tercera etapa, por último, el profesor observa al estudiante como un sujeto activo y le ayuda en su proceso de aprendizaje, intentando conectar los contenidos con sus conocimientos previos. Aquí, el objetivo e inquietud del profesor es la formación de estudiantes independientes que sean capaces de aprender de manera autónoma, que analicen la materia desde perspectivas críticas y reflexivas para que desarrollen concepciones propias acerca de la misma.

En resumen, como podemos ver, existe un momento en el desarrollo de los profesores universitarios en el que su enfoque de enseñanza tiende a cambiar y, por ende, la docencia empieza a ser concebida como “una profesión de ayuda” a los estudiantes (Robertson, 1999), como generación de cambios con-

ceptuales en los alumnos (Trigwell y Posser, 1996) o bien, como la posibilidad de generar estudiantes críticos y que generen sus aprendizajes de manera autónoma (Feixas, 2002, 2004).

Por otra parte, como ya lo habíamos esbozado, las concepciones sobre la enseñanza de los profesores correlacionan de alguna manera con sus concepciones de aprendizaje. Es decir, con las formas en las cuales asumen que los estudiantes aprenden. Como lo menciona Sánchez (2005), los profesores universitarios sostienen, por lo menos, tres enfoques sobre el proceso de aprendizaje, cada uno de ellos con dos dimensiones: (1) cómo se aprende y (2) qué se aprende:

Enfoque tradicional

- (1) Los estudiantes universitarios necesitan para aprender tener buena memoria y libros para memorizar.
- (2) Los estudiantes universitarios aprenden si toman nota de todo lo que dice el profesor.

Enfoque constructivismo social

- (1) Los estudiantes aprenden si cuentan con un contexto de interacción social para la elaboración del conocimiento.
- (2) Los estudiantes aprenden a través del diálogo y debates, apoyándose en claves proporcionadas por los profesores y compañeros.

Enfoque del potencial humano

- (1) Los estudiantes aprenden si confían en su potencial de crecimiento personal, además de contar con un profesor orientador y comprensivo.
- (2) Los estudiantes aprenden si tienen en el aula libertad para expresar, compartir y aclarar sentimientos, ideas y actitudes.

De la misma manera, para Säljö (1979; en Trigwell & Prosser, 1996) existen cinco maneras cualitativamente diferentes de concebir el aprendizaje: (1) el aprendizaje como un incremento cuantitativo del conocimiento; (2) el aprendizaje como un proceso memorístico; (3) el aprendizaje como la adquisición de hechos, métodos, etc., los cuales pueden ser retenidos y usados cuando sea necesario; (4) el aprendizaje como la abstracción del significado y, (5) el aprendizaje como un proceso interpretativo dirigido a la comprensión de la realidad.

Aquí, como puede verse, a diferencia de Sánchez (2005), el acento que pone Säljö se encuentra más bien depositado en los aspectos epistemológicos del conocimiento y no en las características del estudiante. Con todo, lo relevante es que esta caracterización puede relacionarse con las formas en las cuales los profesores enfocan la enseñanza. Por ejemplo, concebir

el aprendizaje como un proceso interpretativo dirigido a la comprensión de la realidad implica, necesariamente, un enfoque de enseñanza centrado en el alumno.

Con todo, como lo señalan Murray y McDonald (1997), a pesar de las distintas metodologías y modelos utilizados, es posible reducir a cuatro las concepciones de los docentes acerca de la enseñanza: a) impartir conocimientos; b) entusiasmar, estimular y motivar a los estudiantes; c) facilitar los aprendizajes de los estudiantes y d) apoyar a los estudiantes.

Por último, hay investigaciones (Feixas, 2010) que han encontrado que el estilo docente centrado en el profesor se da en aquellos académicos con mayor experiencia y edad, mientras que un grupo de profesores noveles con relativamente poca experiencia mantienen más bien un enfoque centrado en el estudiante. Asimismo, encontró que el profesorado de ciencias experimentales y tecnologías presenta una orientación docente más centrada en el profesor, mientras que los docentes con formación pedagógica y que destinan más horas a la docencia que a la investigación adoptan una orientación más centrada en el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, como lo señala la autora, sería injusto decir que las orientaciones van asociadas a la naturaleza de las materias o que la organización social de las culturas disciplinarias determina la concepción de enseñanza. Es mejor decir que hay profesores y cursos que ilustran una manera particular de comprender la docencia en las diferentes áreas de conocimiento. Con todo, sería necesario analizar con más detalle la relación que se da entre la experiencia docente y los enfoques de enseñanza.

Referencias

- Feixas, M., 2002, "El desenvolvament professional del professor universitari". Facultat de Ciències de l'Educació, Universitat Autònoma de Barcelona. Tesis doctoral. Recuperado el 13 de noviembre de 2010 de: <http://www.tdr.cesca.es/TDX-0212103-191458/>
- —, 2004, "La influencia de factores personales, institucionales y contextuales en la trayectoria y el desarrollo docente de los profesores universitarios", *Educar*, 33, pp. 31-59.
- —, 2010, "Enfoques y concepciones docentes en la universidad". *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, Vol. 16, No. 2, pp. 1-27. Recuperado el 9 de noviembre de 2010 de: http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2_2.htm
- Fuentes, A., Eduardo, J. y González Sanmamed, M., 1997, "El Profesorado universitario: Reflexiones en torno a su formación y desarrollo

- profesional". Recuperado el 27 de diciembre de 2010 de:
http://dspace.usc.es/bitstream/10347/604/1/pg_084-101_adaxe13.pdf
- Garritz, A., 2007, "Análisis del conocimiento pedagógico del curso 'ciencia y sociedad' a nivel universitario". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), pp. 226-246.
- —, 2008, "Sobre modelos. Un modelo de crecimiento profesional de los profesores de ciencia", *Educación Química*, 19, 4, pp. 2-5.
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R., 2004, "El conocimiento pedagógico del contenido". *Educación Química*, 15, 2, pp. 98-102.
- Marcelo, C, 2009, "Marco general de investigación sobre la enseñanza en la universidad", *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Educação Física*, Vol. 1, no. 1, pp. 04-24.
- Margalef García, L., 2005, "El reto de la formación del profesorado universitario: ¿hacia dónde vamos? ¿Convergencia o desconvergencia?" *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8 (6), 53-57. Recuperado el 14 de noviembre de 2010 de:
http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1234180450.pdf
- Margalef García, L. y Álvarez Méndez, J. M., 2005, "La formación del profesorado universitario para la innovación en el marco de la integración del espacio europeo de educación superior", *Revista de Educación*, 337, pp. 51-70.
- Mayor Ruiz, C., 1996, "Las funciones del profesor universitario analizadas por sus protagonistas. Un estudio atendiendo al grupo de titulación y los años de experiencia, en la Universidad de Sevilla", *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa (RELIEVE)*, vol. 2, no. 1. Recuperado 27/12/2010 de
<http://www.uv.es/RELIEVE/v2n1/RELIEVEv2n1.htm>
- —. 2008, "El desafío de los profesores principiantes universitarios ante su formación", en Carlos Marcelo García (coord.), *El profesorado principiante*, Inserción a la docencia. Barcelona: Octaedro. Capítulo 5, pp. 177-210. Edición electrónica
http://prometeo.us.es/idea/publicaciones/Profesorado_Principiante_Insercion_Profesional.pdf
- Murray, K. y McDonald, R., 1997, "The disjunction between lecturers' conceptions of teaching and their claimed educational practice", *Higher Education*, 33, pp. 331-349.
- Robertson, D., 1999, "Professors' perspectives on their teaching: A new construct and development model", *Innovative Higher Education*, 23, 4, pp. 271-294.

- Sánchez, L., 2005, "Concepciones de aprendizaje de profesores universitarios y profesionales no docentes: Un estudio comparativo", *Anales de Psicología*, vol. 21, no. 2, pp. 231-243.
- Shulman, L., 1987, "Knowledge and teaching. Foundations of the new reform", *Harvard Educational Review*, 57, 1, pp. 1-21.
- Trigwell, K. y Prosser, M. 1996, "Towards an understanding of individual acts of teaching", *Different Approaches: Theory and Practice in Higher Education*. Proceedings HERDSA Conference 1996. Perth, Western Australia, 8-12 July. Recuperado el 14 de noviembre de 2010 de: <http://www.herdsa.org.au/confs/1996/trigwell1.html>

Capítulo 16

Concepciones epistemológicas de historia en futuros maestros de primaria: ¿Por qué interesa conocerlas?

Felicia Vázquez Bravo,
Facultad de Psicología, UNAM

No hay, pues, más que una ciencia de los hombres en el tiempo y esa ciencia tiene necesidades de unir el estudio de los muertos con el de los vivos. ¿Cómo llamarla?
(Bloch, 1949, p.50)

En México, como en muchos países, la escuela, desde el nivel básico hasta superior, contempla en su currículum la enseñanza de las ciencias, entre ellas las correspondientes al conocimiento del mundo social, el cual se aborda desde los aportes de varias disciplinas, a saber, sociología, economía, geografía, política, antropología, historia, entre otras. En este capítulo plantearemos algunos elementos para ubicar los problemas y retos de la enseñanza de la historia en la educación básica, entre ellos la necesidad de recuperar las características del conocimiento histórico desde las concepciones epistemológicas de los maestros en formación.

La historia como problema en la enseñanza escolar

La enseñanza de la historia, como analiza ampliamente Cuesta (1997), es producto de un proceso histórico, a lo largo del cual se ha ido conformando y transformando un código disciplinar que nos permite entender, a través del tiempo, las formas de construir, enseñar y valorar la memoria colectiva de los pueblos. Junto con la conformación del estado liberal, se vio la necesidad de transmitir un conocimiento que fortaleciera la identidad de los integrantes de las nuevas naciones y ayudará a consolidar un sistema de valores legitimado en el conocimiento del pasado, entre estos valores encontramos los que se requieren para la formación de una ciudadanía (Cuesta, 1997, Taboada, 1995). Si bien esto no fue un proceso inmediato y ha sido mediado por los intereses de los grupos en el poder, hoy en día se plantea la enseñanza de la historia como una posible vía para fortalecer la conciencia de la necesidad de un Estado democrático. En el sistema educativo mexicano la historia tiene un lugar específico como contenido curricular desde la educación básica hasta el nivel medio superior.

Desde finales del siglo XIX y principios del XX encontramos aportaciones de pedagogos y psicólogos¹ en relación a la importancia de la historia, cómo enseñarla y las dificultades para su comprensión. Podemos ubicar que es hasta los años sesenta cuando varios países revisan y replantean el cómo están enseñando la historia, movimiento denominado por Pla (2005) el “boom didáctico”, movimiento que retoma estudios de corte piagetiano para analizar cómo se formaban nociones sociales y temporales, junto con el cuestionamiento del orden político y social de esos años (Pozo, 1985; Pozo y Carretero, 1989). En México, es hasta los años ochenta que encontramos en la literatura cuestionamientos al respecto. En términos generales, podemos englobar estos cuestionamientos en tres: ¿para qué enseñar historia?, ¿qué historia enseñar? y, ¿cómo enseñarla?²

¹ Altamira, en España, Dewey en Estados Unidos, Cousinet en Francia, Rébsamen y Rafael Ramírez en México, por mencionar algunos.

² Véase la revista *Cero en Conducta* desde 1991 a 1998 y el estado del Conocimiento del COMIE del 2003. Haciendo una revisión de las tesis existentes en la UNAM que refieren a dicho tema se encontró que el 97% de éstas se presentaron entre 1988 y el 2008, ubicándose la producción principalmente en áreas de historia (50%), área de psicología (22.5%) y pedagogía (18.5%). Del año 2000 a la fecha, las tesis, se han centrado en la educación media superior y superior (63%), educación básica (29%) y quedando en un nivel inferior la formación docente (6.4%). Otra institución que tienen una importante producción es la Universidad Pedagógica Nacional, en la cual, al igual que en las escuelas normales, hay tesis sobre la enseñanza de la historia como parte de las tesis y trabajos de los estudiantes a manea de reporte de experiencia docente para obtener el grado de licenciado en educación.

En 1993, el Estado Mexicano implementó una reforma educativa en la educación básica en la que se modificaron los programas de la educación primaria y secundaria. En esta reforma se replantearon los enfoques de las asignaturas, retomando los avances científicos obtenidos a partir de la investigación de las llamadas didácticas específicas. En el nivel de educación primaria el enfoque de la asignatura de historia se denominó formativo, el cual señala que: “[la enseñanza de la historia] contribuye a la adquisición de valores éticos personales y de convivencia social y a la afirmación consciente y madura de la identidad nacional” (SEP, 2003, p. 91). El plan de estudios de 1993 implicó una reorganización curricular y la elaboración de libros para el maestro en los que podrían encontrar orientaciones didácticas específicas para trabajar acorde con este nuevo enfoque. Es hasta el año de 1997 cuando se implementa la reforma curricular correspondiente en el plan de estudios de la Escuela Normal, planteándose en el currículum la asignatura “Historia y su enseñanza”, que se cursa en dos semestres. En este programa, se abordan las dimensiones psicológicas de la construcción del tiempo histórico y nociones sociales, se proponen recursos didácticos para el manejo de nociones temporales y espaciales, específicamente la línea de tiempo y el uso de mapas; se plantean actividades para generar la empatía histórica a través de ejercicios de imaginación histórica (la carta, la historieta, la representación teatral, noticiero histórico); y como fuentes de información, visitas a museos y los testimonios orales. No se explicita con claridad una propuesta didáctica que parta de una postura ante el conocimiento histórico, más bien se identifica una preocupación por hacerlo más atractivo y comprensible para el estudiante.

Recientemente, en el año de 2009, se inició la aplicación de la llamada “Reforma Integral de la Educación Básica”, la cual pretende articular los niveles educativos desde preescolar hasta secundaria a partir del enfoque por competencias y reorganizar el contenido curricular en campos formativos. En particular en historia, se señala que los nuevos programas, entre otros aspectos, pretenden reforzar el enfoque formativo y desarrollar tres competencias en la enseñanza: comprensión del tiempo y del espacio, manejo de información y formación de una conciencia histórica para la convivencia (SEP, 2009b). Se afirma que la historia es un conocimiento en permanente reconstrucción, se plantea la enseñanza de la historia explicativa (no factual) que privilegie la reflexión crítica y las interrelaciones en los acontecimientos. Como parte de la competencia referente a manejo de información documental, se hace énfasis en la lectura e interpretación de fuentes históricas y actividades procedimentales para aplicar el conocimiento histórico (SEP, 2009a).

Ambas reformas (1993 y 2009) se caracterizaron por la incorporación, por lo menos en el discurso educativo, de visiones alternativas a la enseñanza

en campos de conocimiento específicos. Pero, también cabe señalar su falta de articulación con los programas y prácticas educativas de las escuelas normales, en los cuales se ha tratado de incidir en momentos posteriores a su implementación en las escuelas primarias. Como cualquier reforma educativa, para poder llevarse a cabo, se requiere de la formación y actualización docente. Es urgente cambiar el enfoque en la formación de los estudiantes de las normales, jóvenes estudiantes producto de prácticas educativas centradas en la repetición y memorización de datos históricos o quizá, en aproximaciones constructivistas.

Para el 2010, se contaba con estudios respecto a la formación y práctica de maestros de primaria (Elizalde y Torquemada, 2005; Vázquez, 2006)³ que abordan el problema en casos particulares, pero no se cuenta con evidencias más generales, a partir del cual se pueda saber si hubo o no cambios en las formas de enseñar la historia en las aulas.

En particular, la competencia de manejo de información de fuentes históricas requeriría que los maestros tuvieran cierto conocimiento y habilidades sobre el manejo de este tipo de documentos y recursos, estrechamente vinculado con una concepción epistemológica que le permita entender e introducir a los estudiantes en la lógica de construcción de este conocimiento. Hay una importante cantidad de investigación en el área que podría sustentar y fortalecer lo que se pretende en las reformas curriculares, pero requiere ser analizada, discutida como parte de la tarea de grupos especializados y, sobre todo llevada a los campos de formación docente en las licenciaturas en ciencias sociales en general, como en las que dirigidas a la formación de futuros maestros, desde preescolar hasta niveles superiores, para contribuir a los resultados que a mediano y largo plazo pretende la reforma actual.

La historia abordada desde las epistemologías personales

En los últimos 20 años, en la investigación sobre la didáctica de la historia, se insiste en la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza del profesorado. Estas prácticas están mediadas, entre otros factores por sus concepciones en relación a lo que enseñan, lo que se denominan como epistemologías personales (Hofer y Pintrich, 1997; Pintrich, 2002). La epistemología se refiere al origen, naturaleza, límites, métodos y justificación del conocimien-

³ Entre las conclusiones de estos estudios podemos mencionar que si bien hay cambios en los discursos de los maestros, estos cambios no se observan en la práctica, incluso encuentran fuertes limitaciones con respecto al manejo del conocimiento histórico mismo en estos maestros.

to humano. “El término epistémico, desde una perspectiva educacional y psicológica pone el foco de interés, en cómo los individuos desarrollan concepciones del conocimiento y el proceso de conocimiento y las utiliza para entender el mundo.” (Hofer, 2002, p.4, trad.mía). Las epistemologías personales⁴ hacen referencia a construcciones individuales que guían el pensamiento y la acción de los sujetos. Cabe aclarar, que si bien ubicamos que son individuales, consideramos que tienen parte de su origen y adquieren características específicas en función del contexto sociocultural, lo cual las hace susceptibles de transformación a través de procesos de aprendizaje directos o indirectos. Con el término “concepciones” comprendemos varios elementos de esta construcción individual: creencias, conocimientos y teorías.

El enfoque de epistemológicas personales tiene como objetivo analizar las creencias sobre qué es conocimiento y el conocer. Si bien las creencias epistemológicas se ocupan de los aspectos relacionados con la naturaleza del conocimiento, no son concepciones sobre procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, los teóricos e investigadores en este campo, suponen que estos procesos se ven fuertemente influidos por las concepciones explícitas e implícitas sobre qué es el conocimiento, cómo se construye, quién lo puede construir, si cambia o no, es decir, la naturaleza y fuentes del conocimiento científico (Hofer y Pintrich, 1997), por lo cual el estudio de las concepciones epistemológicas, por lo menos en el estudio que se pretende desarrollar, tiene o pretende tener una vinculación estrecha con la comprensión y propuestas de cambio en los procesos de enseñanza, ya que en tanto son individuales y no explícitas, se quiere, de manera intencional, hacer que emerjan y actuar sobre ellas, a través de un trabajo de toma de conciencia y formulación lingüística.

El planteamiento de epistemologías personales en el caso de los estudiantes normalistas nos lleva a indagar sobre las construcciones intuitivas, implícita y explícitas, cuestionarnos si pudiéramos hablar de una visión in-

⁴ Se reconoce como el iniciador de este constructo a W.G. Perry (1981), profesor en la Universidad de Harvard en los años 50's, quién observó que los estudiantes respondían de muy diferentes maneras a las experiencias escolares. A través de entrevistas con los estudiantes encontró diferentes perspectivas del conocimiento. Ubicó las perspectivas en nueve fases o estadios continuos, desde las posiciones que consideró ingenuas, hasta las más complejas y de mayor compromiso con la construcción del conocimiento, éstas son: dualismo (hay respuestas correctas e incorrectas, las respuestas correctas son conocidas por la autoridad en la materia), multiplicidad y subjetividad (hay muchas verdades, cada quien tiene la suya y tiene el derecho de defenderla), relativismo (hay conocimientos que son producto de la interpretación personal y conocimientos que requieren de la aplicación de un método de análisis), compromiso con la construcción del conocimiento (el conocimiento es construido con otros y, a través de la reflexión y la experiencia). A partir de este modelo se han ido construyendo diversas explicaciones de las concepciones epistemológicas.

genua de la historia o de una diversidad de visiones. En el caso de la historia, no podemos asumir que hay una perspectiva única sobre la cientificidad en la historia, dado que cada corriente historiográfica defiende ciertas características del análisis del pasado, sin embargo, nos inclinamos hacia algunos de los planteamientos centrales defendidos por la escuela de los Annales,⁵ planteados desde la obra de Bloch (1948) y retomados por historiadores actuales. Consideramos la necesidad de construir una historia analítica orientada por un problema, que dé cuenta de la amplia gama de actividades humanas, no sólo la política, explicaciones y abordajes interdisciplinarios; una historia en la que el tiempo y el espacio son más que componentes, son los ejes estructuradores; una historia producto del análisis crítico de fuentes, no sólo escritas sino gráficas, orales, físicas; una narración histórica no sólo anecdótica sino descriptiva y analítica, en dónde el historiador reconstruya su interpretación de los hechos, basándose en fuentes y en su posibilidad de hipotetizar, haciendo uso de un lenguaje claro y accesible a los no historiadores;... una o muchas historias que permitan entender el pasado desde el pasado mismo y a la luz de los problemas del presente. Estas características sitúan a la historia como un conocimiento científico, que tiene un objeto de estudio, enfoques teóricos diversos y procedimientos sistemáticos para plantear e interpretar sus hallazgos a la luz de constructos teóricos. Todo ello permite, sin pretender formular verdades últimas y acabadas, aportar conocimientos que ayuden a comprender a las sociedades en su devenir a través del tiempo e incluso, construir proyectos para orientar el cambio de estas sociedades de manera consciente.

Con base en la revisión de estudios sobre las concepciones que sobre la historia tienen maestros y estudiantes se ha encontrado que en el caso de los estudiantes de secundaria predominan concepciones de la historia denominadas ingenuas y tienen poco interés por la materia al no encontrarle relevancia ni considerarla un conocimiento que requiere esfuerzo cognitivos mas allá de la memoria (Muñoz, 2005). En relación con los maestros,

⁵ Podemos ubicar las siguientes corrientes historiográficas: positivista, marxista, neopositivista, antipositivista como la escuela de los Annales, la Nueva Historia, la historia de las mentalidades, la microhistoria, la historia de las mujeres, entre otras. Los Annales es una corriente que surge en Francia en la primera mitad del siglo XX y, de acuerdo a Burke (1990), representó una verdadera revolución historiográfica. Burke divide esta corriente en periodos: los fundadores (Lucien Febvre y Marc Bloch, de 1920 a 1945), el periodo de Braudel (1945 a 1968) y, la tercera generación (a partir de 1968). Burke reconoce la dificultad de definir con precisión las características de esta escuela, afirma incluso que los que ahora ubicamos como historiadores seguidores de esta corriente, se resisten a autoidentificarse como un grupo, dada las especificidades de algunos de sus planteamientos historiográficos. Por lo que Burke, empieza definiendo a esta escuela como "la obra de un determinado grupo de estudiosos vinculados con la revista fundada en 1929 y conocida como Annales" (1999, p.11).

Evans (1989) categorizó sus hallazgos en cinco tipos de concepciones, las cuales están relacionadas con sus posturas ideológicas, religiosas y formación en la disciplina de cada sujeto; encontró poca reflexión sobre sus estrategias de enseñanza en relación con la concepción que expresan. Ubicó que el tipo denominado “el historiador científico” (aunque con enfoque positivista) logró producir en los estudiantes, en comparación con las otras categorías,⁶ un compromiso cognitivo y la conciencia de un cambio en sus concepciones sobre la historia. Yilmaz (2008), por su parte, llevó a cabo un estudio con 12 maestros en servicio en nivel secundaria, a través de entrevistas semiestructuradas. Yilmaz ubicó las concepciones de la Historia en dos categorías: historia como el pasado (visión fragmentada y parcial) y la historia como un interpretación del pasado (Holística e integrada). Esta autora reporta confusión de corrientes historiográficas y señala la predominancia de definir a la historia desde una visión fragmentada y parcial. La mayoría de los profesores del estudio no hacían referencia al proceso de construcción del conocimiento en esta área ni identificaron las características de la escritura histórica, no mencionaron la naturaleza interpretativa de la historia, refiriéndose a ella como una descripción fiel de la realidad, considerándola a la vez como un arte. Los que afirmaban que es una ciencia mostraron dificultades para argumentar su idea. Los docentes que tenían estudios de licenciatura en historia y un doctor en educación mostraron concepciones más sofisticadas de la historia en comparación con el resto. También resalta que varios de estos maestros mostraron un desdén por lo teórico, argumentando que para su trabajo requerían estrategias y técnicas, no teorías.

Los hallazgos en el abordaje de las concepciones epistemológicas de la historia en profesores deben de ser interpretados con reserva y asumir hipótesis tentativas debido principalmente, entre otros aspectos, al tamaño de las muestras, por ello se insiste en que se requieren estudios con muestras más grandes y de tipo longitudinal para dar cuenta de estas concepciones y sus contextos específicos de aplicación y expresión. En particular, consideramos necesario estudiar los ámbitos de formación docente; espacios en los que los formadores de docentes podrían identificar e incidir en estas concepciones. A partir de la revisión de las investigaciones en general respecto a las epistemologías personales (Hofer y Pintrich, 1997) se insiste en la necesidad de recuperar datos en el contexto de situaciones en las que los sujetos tengan que movilizar sus concepciones para interpretar y resolver algún problema en particular, lo cual nos permita rebasar el carácter declarativo que pueden tener las entrevistas fuera de contexto.

⁶ Las otras categorías fueron: El relativista-reformador, el cuenta cuentos, el filósofo cósmico, el ecléctico.

Con base en lo anterior, parece necesario conocer con cierta profundidad y en contextos de resolución de problemas, las concepciones epistemológicas de estudiantes normalistas, futuros maestros de primaria. Se parte de la idea de que la transformación de sus concepciones epistemológicas por sí misma no garantiza el cambio en sus concepciones y prácticas didácticas, pero son un elemento que puede desencadenar procesos de búsqueda de estrategias que permitan vincular la didáctica a la lógica de la disciplina, con las restricciones propias de cada aspecto de acuerdo a su objetivo: inducir a procesos cognitivos de construcción de conocimientos y construir conocimiento científico, respectivamente. Consideramos importante estudiar estas concepciones de los sujetos al momento de operar en una situación concreta de un conocimiento histórico en un contexto de instrucción escolar, lo cual ha sido señalado en los estudios de epistemologías personales en general, pero no se han encontrado reportes hasta el momento en investigaciones realizadas con esta característica metodológica.

En síntesis, si queremos caminar de manera consistente hacia la construcción de una didáctica de la historia más científica, resulta relevante indagar en los estudiantes normalistas, futuros maestros, sus creencias acerca de cómo se construye el conocimiento histórico, identificar si consideran que el saber histórico es estático o dinámico, cuáles son sus fuentes, el nivel de complejidad del mismo y si se consideran capaces de comprenderlo y enseñarlo, lo cual, complementado con estudios que nos permitan observar cómo diseñan y desarrollan situaciones de aprendizaje específicas nos permitirá buscar estrategias para que, tanto en su formación docente como en su acción profesional, se induzcan procesos de cambio en sus concepciones, que les permitan enseñar la historia a los niños de diferentes edades, retomando las características epistemológicas de la misma, pero adecuando sus estrategias a las necesidades de los aprendices, todo ello para construir bases sólidas en la formación de actores sociales críticos y participativos y por qué no, futuros profesionales de la historia.

Referencias

- Bloch, M., 2004, *Introducción a la Historia*, traducción de P. González & M. Aub, FCE, México. Trabajo original publicado en 1949.
- Burke, P., 2006, *La revolución historiográfica francesa. La escuela de los Annales: 1929-1989*, traducción de Luis A., Gedisa, Barcelona. Trabajo original publicado en 1990.

- Carretero, M., Pozo, J. & Asencio, M. (comps.) 1989, *La enseñanza de la ciencias sociales*, Visor. Madrid.
- Carretero, M., Rosa, A. & González, M. F. 2006, (comp.), *Enseñanza de la Historia y memoria colectiva*, Paidós, Argentina.
- Cuesta, R., 1997, *Sociogénesis de una disciplina escolar: la Historia*, Ediciones Pomares-Corredor, Barcelona.
- Elizalde, L. M, Pérez, C. y Torquemada, A. D., 2005, "El pensamiento del profesor de primaria: su relación con las acciones pedagógicas en la enseñanza de la historia". *Tribuna pedagógica*, no.14 , pp. 75-80.
- Evans, M., 1988, "Lessons From History: Teacher and Student Conceptions of the Meaning of History", *Theory and Research in Social Education*, Vol. 16, no. 3, pp. 203-225
- Evans, R. W., 1989, "Teacher Conceptions of History", *Theory and Research in Social Education*, vol. 12, no. 3, pp.210-240.
- Evans, R. W.,1990, "Teacher Conceptions of History". *Theory and Research in Social Education* , vol. 17, no. 3, pp. 101- 138.
- Hofer, B., 2002, Personal epistemology as a psychological and Educational Construct: An introduction. In B.Hofer, and P. Pintrich, *Personal epistemology: the psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Nueva Jersey/ Londres.
- Hofer, B. and Pintrich, P., 2002, *Personal epistemology: the psychology of beliefs about knowledge and knowing*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Nueva Jersey/ Londres.
- Muñoz, C., 2005, "Ideas previas en el proceso de aprendizaje de la historia. Caso: estudiantes de primer año de secundaria, Chile", *Geoenseñanza*, vol. 10, no. 2, pp. 209-218.
- Perry, W. G., 1981, "Cognitive and ethical growth: The making of meaning". en A. Chickering & Associates (Eds). *The Modern American College*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Pla, S., 2005, *Aprender a pensar históricamente: la escritura de la Historia en el bachillerato*, Colegio Madrid, Plaza y Valdés, México.
- Pozo, J., Scheur, N., Pérez, M., Mateos, M., Martín, E., & De la Cruz, M., 2006, *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*, Grao, Barcelona.
- Pozo, J. I., 1985, *El niño y la historia*, Ministerio de Educación y Ciencia, España.
- Pozo, J. I. y Carretero, 1989, *Las explicaciones causales de expertos y novatos en Historia*, en M. Carretero, J. I. Pozo y M. Asencio (comps.) *La enseñanza de las ciencias sociales*. Visor, Madrid.
- Salazar, J., 1999, *Problemas de enseñanza y aprendizaje de la Historia ¿...Y los maestros qué enseñamos por historia?* UPN, Colección Educación (10), México.

-
- Secretaría de Educación Pública, 2003, *Plan y programa de estudio 1993*. México. SEP.
- Secretaría de Educación Pública, 2009a, Propuestas de trabajo para las asignaturas en el plan y programas de estudio 2009. México. Subsecretaría de Educación Básica. Obtenido el 30 de agosto de 2009 de http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/pdf/Propuestas_trabajo_asignaturas.pdf.
- Secretaría de Educación Pública, 2009b, Planes y programas de estudio, Reforma integral de la educación básica. México. Subsecretaría de Educación Básica.
- Schommer, M., 2002, An Evolving Theoretical framework for an Epistemological belief system. In B. Hofer, and P. Pintrich, *Personal epistemology: the psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Nueva Jersey/ Londres.
- Taboada, E, 1995, Los fines de la enseñanza de la Historia en la educación básica. *Ponencia presentada en el Primer Encuentro de Profesores de Historia en Educación Básica*, Escuela Normal Superior de México.
- Taboada, Eva et. al., 2003, Didáctica de las Ciencias Histórico-Sociales. En López A. y Mota (coord.). *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje*, tomo II, 7. México: COMIE, SEP, CESU. (Colección La Investigación Educativa en México 1992-2002).
- Vázquez, R. S., 2006, *Necesidades y dificultades en la enseñanza de la Historia. Los maestros de 5o y 6o grados de la escuela primaria (Una reconstrucción desde la visión de los profesores)*. México. Tesis Maestría. DIE- CINVESTAV/ IPN.
- Yilmaz, K., 2008, "Social Studies Teachers' Conceptions of History: Calling of Historiography", *The Journal of Educational Research*, vol. 101, no. 3, pp. 158-174.

Capítulo 17

Creencias de estudiantes de secundaria y universitarios sobre las causas de la obesidad

**Blanca Elizabeth Jiménez-Cruz, Cecilia Silva Gutiérrez
y Rigoberto León-Sánchez**
Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

El incremento de la prevalencia de obesidad a nivel mundial ha llevado a que se le considere un problema de salud pública de carácter epidémico (James, 2004). La obesidad es una *acumulación excesiva de grasa en el cuerpo que resulta dañina para la salud del individuo* (Perri, Nezu y Viegner, 1992) y, como tal, acrecienta el riesgo de enfermedad y de muerte prematura (Hill, 2005). De hecho, de acuerdo con la OMS (WHO, 2000), la obesidad es una enfermedad crónica que constituye un factor de riesgo para la aparición de otras enfermedades crónicas no transmisibles y que involucran prácticamente a todo el organismo, es decir, la obesidad se asocia de manera significativa con deficiencias en el funcionamiento cardiovascular, respiratorio, endocrino, gastrointestinal,

musculoesquelético, genitourinario, neurológico e integumentario (Kushner y Roth, 2005). Asimismo, la obesidad se relaciona positivamente con el riesgo de mortalidad, de forma similar a como ocurre con la presión arterial alta y con niveles de colesterol altos en la sangre.

A este conjunto de problemas de salud se suma la afectación psicológica resultante de la estigmatización que sufren las personas obesas. Puhl y Latner (2007) definen *estigmatización de la obesidad* como las “actitudes y creencias negativas relacionadas con el peso, que se manifiestan a través de estereotipos, sesgos, rechazo y prejuicios, dirigidos hacia [las personas] por el hecho de ser obesas o tener sobrepeso” (p. 558), y esto se debe, en gran medida, a la difusión del mensaje social: *ser gordo es malo*. Mensaje que, de manera alarmante, no se refiere únicamente a la condición de salud de los individuos obesos, sino a la creencia de que la obesidad es un reflejo del *pobre carácter* de las personas que la padecen (Schwartz y Puhl, 2003). Es decir, a diferencia de otros rasgos corporales, como la estatura o el color de la piel, que son percibidos como características no-modificables a voluntad por el individuo, es muy común que la gente piense que la grasa corporal se encuentra bajo el control personal de quien la tiene en exceso. Por tanto, esta creencia, la cual elimina los factores físicos y sociales como posibles contribuyentes para la aparición de la obesidad, tiende a favorecer la culpabilización y el rechazo del individuo obeso (Anesbury y Tiggemann, 2000).

Causas de la obesidad

La obesidad es resultado de un desbalance entre la cantidad de energía que el individuo obtiene mediante la ingesta de alimentos, y la cantidad de energía que gasta. Este desbalance varía de persona a persona, y ello se puede deber a factores genéticos, ambientales, médicos y/o psicológicos (Martínez, Moreno, Marques-Lopes y Martí, 2002). Respecto de los factores biológicos (hormonales y genéticos), varios estudios han mostrado que la obesidad no se da únicamente en un miembro de la familia, sino en varios de ellos, haciendo pensar que existe una transmisión de tipo genético (Hebebrand, Sommerlad, Geller, Görg y Hinney, 2001). En investigaciones de tipo médico se han identificado ya algunos genes específicos relacionados con la obesidad (Gesta, Tseng y Kahn, 2007). Por otra parte, existen algunas alteraciones hormonales que pueden ser también causa de obesidad, especialmente en niños, como pueden serlo el hipotiroidismo y el hipercortisolismo (Moran, 1999). Sin embargo, los genes relacionados con la obesidad no son el único factor determinante que posibilita que este padecimiento se exprese, para ello se necesitan ciertos factores ambientales que lo permitan; a saber, una alimentación alta en calorías combinada con falta de actividad física. Cuando ambas condiciones ocurren, la

cantidad de energía consumida en los alimentos sobrepasa la cantidad de energía que el individuo gasta a través de su actividad diaria, favoreciendo la acumulación de grasa en el organismo (Martínez et al., 2002).

Respecto de los factores psicológicos, se ha observado que algunas personas tienden a comer mayores cantidades de comida cuando se sienten aburridas, tristes o enojadas, pudiendo realizar incluso atracones. Estudios hechos con ratas y con humanos han demostrado que los alimentos con alto contenido de grasas y calorías disminuyen la respuesta fisiológica del estrés. Así, al experimentar emociones tales como la ansiedad y el enojo, la gente puede consolarse a sí misma consumiendo "comida reconfortante", y por tanto, sobrepasar la cantidad de energía que en realidad consume su organismo (Harvard Medical School, 2004). Con base en lo anterior, en el presente trabajo examinaremos las creencias que tienen los estudiantes de nivel secundaria y los universitarios sobre las causas de la obesidad.

Método

Con el propósito de identificar las creencias de un grupo de estudiantes acerca de las causas de la obesidad, se realizó un estudio exploratorio en el cual participaron 96 mujeres y 99 hombres ($N = 195$) con edades entre 18 y 29 años de edad ($M = 21.8$; $D.E. = 3.1$). Los participantes fueron estudiantes de secundaria ($n = 34$) y universitarios provenientes de diversas licenciaturas: Psicología ($n = 35$), Arquitectura ($n = 34$), Administración ($n = 35$), Contaduría ($n = 23$) e Informática ($n = 34$).

A todos los participantes se les aplicó un cuestionario tipo Likert (opciones de respuesta: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo, completamente de acuerdo) diseñado para explorar sus creencias sobre las causas de la obesidad. Las preguntas contenidas en este cuestionario consideran diversos factores causales de la obesidad: (a) hábitos aprendidos en la infancia, (b) factores biológicos, (c) influencia de la mercadotecnia y, (d) conductas atribuibles propiamente al individuo. Además, se les inquirió acerca de qué tan difícil creen que es para las personas obesas bajar de peso.

Resultados

De acuerdo con los datos obtenidos, se encontró que las mujeres, a diferencia de los varones, perciben que es muy difícil bajar de peso [$t(192) = 3.316$, $p < .10$]. Asimismo, las comparaciones entre los grupos de estudiantes [$F(5,188) = 3.88$, $p < .01$] indican que los alumnos de la licenciatura en Conta-

duría consideran, en menor medida que los alumnos de Psicología e Informática, que la mercadotecnia, los restaurantes y la industria refresquera sean un factor causante de la obesidad.

Dado que en el resto de las creencias no se encontraron diferencias significativas entre los distintos grupos (por ejemplo, por sexo y/o nivel educativo), los siguientes análisis consideraron al grupo en su totalidad ($N = 195$). Así, primero se agruparon bajo la etiqueta "en desacuerdo" las respuestas "totalmente en desacuerdo" y "en desacuerdo" y, bajo la etiqueta "de acuerdo", las opciones de respuesta "totalmente de acuerdo" y "de acuerdo". Posteriormente, se compararon estos dos grupos de respuestas mediante una X^2 con la finalidad de describir, de mejor manera, las creencias de los participantes acerca de las causas de la obesidad.

Como puede observarse en la Tabla 1, los participantes están de acuerdo con que las personas obesas aprendieron malos hábitos alimentarios cuando eran niños, principalmente, a partir del ejemplo de sus padres. No obstante, no creen que se pueda culpar a los padres por su sobrepeso actual, ni consideran la posibilidad de que en la infancia hayan carecido de la oportunidad de realizar ejercicio físico.

Tabla 1. Creencias sobre los hábitos aprendidos en la infancia ($\alpha = .74$)

Creencia	Desacuerdo	Acuerdo	X^2
A las personas obesas se les permitía ver demasiada televisión cuando eran niños.	82%	18%	79.26**
La gente que tiene exceso de peso generalmente no tuvo la oportunidad de hacer ejercicio en la infancia.	73.3%	26.7%	42.47**
Los bebés que nacen con exceso de peso están destinados a ser adultos obesos.	78.5%	21.5%	63.18**
Las personas obesas pueden culpar a sus padres por haberles dado demasiada comida chatarra.	72%	28%	37.43**
Las personas obesas aprendieron malos hábitos alimentarios de sus padres.	25.6%	74.4%	46.28**
Los padres de las personas obesas acostumbraban darles alimentos altos en azúcares y/o grasas a sus hijos.	36.4%	63.6%	14.40**

(continúa)

(continuación)

Creencia	Desacuerdo	Acuerdo	X ²
A la mayoría de las personas obesas les daban dinero cuando eran niños para que en la escuela compraran lo que quisieran.	73.2%	26.8%	41.75**
Las personas obesas crecieron en lugares en los que había muchos adultos que comían demasiado.	65.1%	34.9%	17.85**
Una persona que nace en un ambiente en donde la alimentación no es balanceada, crece y se mantiene obesa toda su vida.	52.3%	47.7%	.415
Las madres de las personas obesas no les enseñaron a comer frutas y verduras a sus hijos cuando eran niños.	41.2%	58.8%	5.96*

* $p < .05$

** $p < .01$

Asimismo, los jóvenes mostraron acuerdo con el hecho de que el exceso de peso puede estar influido tanto por aspectos genéticos como por el metabolismo (véase Tabla 2).

Tabla 2. *Creencias sobre los factores biológicos* ($n = .54$)

Creencia	Desacuerdo	Acuerdo	X ²
La obesidad es un problema genético.	53.9%	46.1%	1.17
El exceso de peso en las personas obesas está influido por la genética de sus padres.	33.7%	66.3%	20.56**
Debido a su metabolismo, las personas obesas suben de peso aunque coman la misma cantidad de comida que las demás personas.	35.4%	64.6%	16.66**

** $p < .01$

En lo que refiere a las creencias sobre la influencia que puede tener la mercadotecnia en el desarrollo de la obesidad, los jóvenes mostraron mayor acuerdo con que las compañías refresqueras y dulceras pudieran tener algún grado de responsabilidad (véase Tabla 3). Respecto de este tipo de creencias es donde se observó, como se mencionó más arriba, que los alumnos de Contaduría creen, en menor medida que los alumnos de Psicología y de Informática, que la mercadotecnia llegue a desempeñar un rol importante en este sentido.

Tabla 3. *Creencias sobre la influencia de la mercadotecnia* ($r = .60$)

Creencia	Desacuerdo	Acuerdo	X ²
Los restaurantes de comida rápida son uno de los principales responsables del aumento de la obesidad en el mundo.	40.2%	59.8%	7.44**
La mercadotecnia utilizada para vender dulces es uno de los principales responsables del incremento de la obesidad en el mundo.	42.6%	57.4%	4.31*
Las compañías refresqueras tienen un alto grado de culpabilidad en el aumento de la obesidad a nivel mundial.	43.6%	56.4%	3.20

* $p < .05$

** $p < .01$

Por último, los jóvenes expresaron creencias a favor de la culpabilización del obeso por su condición. Por ejemplo, señalaron que las personas obesas carecen de fuerza de voluntad para bajar de peso y que una causa que posibilita el volverse obeso es ser perezoso. Asimismo, expresaron su creencia de que a la gente obesa no le gusta hacer ejercicio, e hicieron patente la posibilidad de que puede controlarse el aumento de peso si se sigue una alimentación más nutritiva (Tabla 4).

Tabla 4. *Conductas atribuibles propiamente al individuo obeso* ($r = .44$)

Creencia	Desacuerdo	Acuerdo	X ²
Las personas obesas carecen de fuerza de voluntad para bajar de peso.	25.6%	74.4%	46.28**
Parece que a la gente obesa realmente no le gusta hacer ejercicio.	42.5%	57.5%	4.36*
Una razón para volverse obeso es ser perezoso.	25.5%	74.5%	46.02**
Mucha gente obesa tiene este problema por no realizar suficiente ejercicio físico.	13.8%	86.2%	101.95**
La gente evitaría la obesidad dejando de comer golosinas entre comidas.	45.1%	54.9%	1.85
La gente obesa bajaría de peso si comiera alimentos más nutritivos.	11.9%	88.1%	112.91**

* $p < .05$

** $p < .01$

Conclusiones

Los datos que hemos obtenido indican que los participantes del estudio, con independencia de su sexo, edad y nivel educativo, asumen que la obesidad puede ser causada por múltiples factores. Es decir, no creen que haya un único factor que pueda ser considerado como *la causa* principal de la obesidad.

En algunos casos parece apreciarse alguna tendencia en el conjunto de respuestas que dan los participantes. Por ejemplo, ante la pregunta: "Los bebés que nacen con exceso de peso están destinados a ser adultos obesos", el 21.5% se muestra de acuerdo mientras que el 78.5% dice estar en desacuerdo. Es decir, ante el dilema naturaleza *versus* ambiente, los participantes se decantan por las condiciones ambientales. No obstante, ante otras preguntas que también implican los posibles efectos del ambiente en la determinación de la condición "obeso", entonces ya no es clara esta tendencia. Así, ante la pregunta: "Una persona que nace en un ambiente en donde la alimentación no es balanceada, crece y se mantiene obesa toda su vida", los participantes

no muestran una elección franca hacia una u otra dirección; es decir, los porcentajes de “acuerdo” y “desacuerdo” son muy similares, 47.7% y 52.3%, respectivamente. Lo mismo sucede ante la pregunta: “Las madres de las personas obesas no les enseñaron a comer frutas y verduras a sus hijos cuando eran niños”, 58.8% de acuerdo y 41.2% en desacuerdo.

De manera llamativa, lo mismo sucede cuando se les pregunta si creen que “La obesidad es un problema genético”. Es decir, ante tal pregunta no encontramos una tendencia en las respuestas: el 46.1% se muestra de acuerdo mientras que el 53.9% muestra su desacuerdo. Sin embargo, cuando se les pregunta si “El exceso de peso en las personas obesas está influido por la genética de sus padres”, entonces sí aparece una tendencia clara en favor de esta afirmación por parte de los participantes: 66.3% está de acuerdo y el 33,7% en desacuerdo.

Por otra parte, como puede observarse en la Tabla 3, cuando a los participantes se les pregunta acerca de la influencia de la mercadotecnia en la causación de la obesidad, tienden a mostrar más su acuerdo que su desacuerdo en el rol que ésta juega. Dicho acuerdo queda en entredicho, como se muestra en la Tabla 1, cuando se les pregunta: “A las personas obesas se les permitía ver demasiada televisión cuando eran niños”. Entonces, en este caso, observamos que el 82.0% de los participantes muestra su desacuerdo y sólo un 18.0% dice estar de acuerdo. Sin embargo, en nuestra opinión, estos datos indican que los participantes parecen estar pensando más en influencias más directas y más vehiculadas por la educación parental. En otras palabras, están de acuerdo con el efecto que produce en los individuos el aprendizaje de los patrones sociales de alimentación en la causación de la obesidad. Por ejemplo, ante la pregunta: “Las personas obesas aprendieron malos hábitos alimentarios de sus padres”, el 74.4% está de acuerdo y el 25.6% en desacuerdo.

Asimismo, es llamativa la consistencia de las respuestas que dan los participantes sobre el hecho de que las personas obesas tengan o no la culpa de su condición. Para aquellos, las personas son obesas porque no les gusta hacer ejercicio, comen golosinas entre comidas, no tienen fuerza de voluntad, son perezosas, etc. Podemos corroborar lo anterior si comparamos los altos porcentajes obtenidos en este rubro, por ejemplo: “La gente obesa bajaría de peso si comiera alimentos más nutritivos” (88.1% de acuerdo y 11.9% en desacuerdo), con los obtenidos en la Tabla 2, por ejemplo: “La obesidad es un problema genético” (46.1% de acuerdo y 53.9% en desacuerdo). Dicha comparación, en nuestra opinión, muestra que para los participantes las conductas que llevan a cabo las personas, así como sus atributos de personalidad (fuerza de carácter, etc.) pesan un poco más en la causación de la obesidad que factores metabólicos o genéticos. En otras palabras, los estudiantes aso-

cian el hecho de ser obeso con poseer ciertas características personales negativas. Sin embargo, creemos que este mismo hecho, en un determinado momento, puede dar lugar a una expresión más abierta de la estigmatización de la obesidad pues, de acuerdo con Crandall (2000), lo que perpetúa la estigmatización es lo que él ha llamado *ideologías de justificación*, es decir, aquellas creencias acerca de lo *moral* (lo que *debería ser*) o *inmoral* (lo que *no debería ser*), las cuales convierten el acto de discriminación en algo aceptable o, incluso, necesario; en otras palabras, las ideologías de justificación “representan creencias no-probadas que promueven y justifican el estigma, a la vez que eliminan los sentimientos de culpa por la conducta discriminatoria y las actitudes sesgadas” (Puhl y Brownell, 2003, p. 216); así, puede creerse que una persona obesa que es percibida como *débil de carácter* debe ser tratada en consecuencia, es decir, se *justifica* la conducta de discriminación (Crandall, 2000).

Por último, creemos que la exploración que hemos realizado de las ideas que tienen los estudiantes de secundaria y universitarios sobre la causación de la obesidad ha arrojado algunos datos interesantes. Sin embargo, también ha dejado muchas dudas. En futuras investigaciones, y con otras técnicas, intentaremos explorar de manera más detallada el conocimiento de los estudiantes analizándolo en concordancia con el conocimiento sobre el proceso de la nutrición y el funcionamiento corporal en general, de manera tal que podamos conocer, por un lado, el monto de conocimiento biológico con el que cuentan los estudiantes y, por el otro, examinar si existe una relación entre ese monto de conocimiento y la estigmatización que hacen de la obesidad.

Referencias

- Anesbury, T. y Tiggemann, M., 2000, “An attempt to reduce negative stereotyping of obesity in children by changing controllability beliefs”, *Health Education Research*, vol. 15, no. 2, pp.145-152.
- Crandall, C. S., 2000, “Ideology and lay theories of stigma: The justification of stigmatization”. En: T.F. Heatherton, R.E. Kleck, M.R. Hebl y J.G. Hull (Eds.). *The Social Psychology of Stigma*. The Guilford Press, EE.UU.
- Gesta, S., Tseng, Y. y Kahn, C.R., 2007, “Developmental origin of fat: Tracking obesity to its source”, *Cell*, vol. 131, no. 2, pp. 242-256.
- Harvard Medical School, 2004, “Is obesity a mental health issue?”, *Harvard Mental Health Letter*, vol. 21, no. 4, pp. 1-4.
- Hebebrand, J., Sommerlad, C., Geller, F., Görg, T. y Hinney, A., 2001, “The genetics of obesity: Practical implications”, *International Journal of Obesity*, vol. 25, supl. 1, pp. S10-S18.

-
- Hill, A.J., 2005, "Psychological aspects of obesity", *Psychiatry*, vol. 4, pp. 26-30.
- James, P.T., 2004, "Obesity: The Worldwide epidemic", *Clinics in Dermatology*, vol. 22, no. 4, pp. 276-280.
- Kushner, R. F. y Roth, J. L., 2005, "Medical evaluation of the obese individual". *Psychiatric Clinics of North America*, vol. 28, no. 1, pp. 89 - 103.
- Martínez, J. A., Moreno, M. J., Marques-Lopes, I. y Martí, A., 2002, "Causas de obesidad", *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, vol. 25, supl. 1, pp. 17-27.
- Moran, R., 1999, "Evaluation and treatment of childhood obesity", *American Academy of Family Physicians*. Disponible en: <http://www.aafp.org/afp/990215ap/861.html/editorials.html>
Recuperado el 7 de junio de 2010.
- Perri, M. G., Nezu, A. M. y Viegner, B. J., 1992, *Improving the Long-term Management of Obesity: Theory, Research, and Clinical Guidelines*, Wiley Interscience, EE.UU.
- Puhl, R. M. y Brownell, K. D., 2003, "Psychosocial origins of obesity stigma: Toward changing a powerful and pervasive bias", *Obesity Reviews*, vol. 4, pp. 213-227.
- Puhl, R. y Latner, J. D., 2007, "Stigma, obesity, and the health of the nation's children", *Psychological Bulletin*, vol. 133, no. 4, pp. 557-580.
- Schwartz, M. B. y Puhl, R., 2003, "Childhood obesity: A societal problem to solve", *Obesity Reviews*, vol. 4, no. 1, pp. 57-71.
- WHO, 2000, "Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation", *WHO Technical Report Series 894*, World Health Organization, Genova.

Capítulo 18

Las ideas previas sobre digestión. Punto de partida para la enseñanza de las ciencias

Ma. Xóchitl Bonilla Pedroza*, Ma. Mercedes López Gordillo,
Guadalupe Sepúlveda Velázquez* y
Leticia Gallegos Cázares*****

*Universidad Pedagógica Nacional,

**Benemérita Escuela Nacional de Maestros,

***Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

Introducción

Si se da por hecho que uno de los principios básicos del constructivismo es precisamente el papel activo que maestro y alumno asumen en el proceso educativo, entonces también se reconoce que “el conocimiento es construido por las personas a través de la interacción social y mediante experiencias con el medio físico” (Driver y Oldham, 2000:120), donde el individuo toma un papel activo con el objeto de conocimiento, para darle interpretación y sentido.

De ahí la importancia que recobran las ideas previas del niño, con las cuales llega a la escuela y en las que subyace una determinada estructura conceptual, facultades cognitivas propias de un estado psicoevolutivo y un cúmulo de experiencias particulares, estrechamente relacionadas con el contexto sociocultural en el que se desenvuelve.

El reconocimiento del papel activo que las concepciones de los estudiantes tienen en el aprendizaje de los conceptos científicos, ha influido, de manera significativa, en el replanteamiento y la comprensión de problemas de índole conceptual, didáctico, curricular, de evaluación, de formación docente e incluso en el campo de la investigación.

Es importante tener en cuenta que la construcción de nuevas representaciones y/o transformación de las ideas previas no son procesos abruptos, sino por el contrario, son procesos lentos y graduales. También es necesario reconocer que dichos procesos son muy complejos e intervienen en ellos diversos factores entre los que se pueden mencionar el contexto, el nivel de comprensión de los conceptos, el tipo de relaciones causales o funcionales, sólo por mencionar algunos.

Antecedentes de las ideas previas sobre nutrición (digestión-circulación)

Los estudios desarrollados en el ámbito de la nutrición humana han puesto de manifiesto que, desde pequeños, niños y niñas son conscientes de la necesidad de los alimentos para vivir, para crecer, además tienen muchas y variadas explicaciones sobre la digestión, la respiración, la situación de algunos órganos del cuerpo humano, y a medida que pasa el tiempo, la información que van recibiendo –dentro y fuera de las aulas– les permite ir elaborando explicaciones más estructuradas sobre estos procesos.

En la Tabla 1 se presenta una síntesis de las dificultades del alumnado sobre este tema, detectadas por diferentes autores/as. Tal síntesis se realizó agrupando las investigaciones de las concepciones de los/as alumnos/as respecto a los siguientes tópicos: a) la relación de la alimentación y la salud; b) los distintos sistemas que intervienen en la digestión y c) las interacciones existentes entre los dichos sistemas.

La revisión bibliográfica pone de manifiesto que existe una especial preocupación por las dificultades relativas a los aspectos fisiológicos y anatómicos de los sistemas, mientras que las relativas a las relaciones entre ellos y a la alimentación y salud son menos consideradas.

Tabla 1. *Dificultades del alumnado sobre la nutrición humana detectadas por diferentes autores/as.*

DIFICULTADES		AUTORES/AS
a) Sobre alimentación y salud	Conocimientos restringidos de las funciones de los alimentos	Banet (2001)
	Problemas para clasificar los alimentos según su función en el organismo	Banet (2001)
	Dificultades para identificar las sustancias nutritivas presentes en los alimentos	Banet (2001)
b) Sobre el sistema digestivo	Ausencia de referencias al proceso digestivo	Cubero (1996); Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Problemas para entender la digestión como un proceso químico	Banet y Núñez (1989); Cubero (1996); Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Conocimientos restringidos sobre los cambios que experimentan los alimentos durante la digestión	Banet y Núñez (1989); Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Consideración del estómago como órgano central de la digestión.	Banet y Núñez (1989); Cubero (1996); León.-Sánchez (2005)
	Reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen en el proceso digestivo	Banet y Núñez (1988); Banet y Núñez (1989); Cubero (1996); Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Problemas para interpretar el tránsito de las diferentes sustancias a lo largo del sistema digestivo	Teixeira (2000); Tunnicliffe (2004); Garrido, García y Martínez (2005)
Sobre el sistema respiratorio	Dificultades desde el punto de vista anatómico	Banet y Núñez (1990); Núñez y Banet (1996)
	Consideración de la respiración como mero intercambio de gases	Tamayo, Orrego y Dávila (2008)
	Desconocimiento de la finalidad de la respiración	Banet y Núñez (1990); Núñez y Banet (1996)
Sobre el sistema circulatorio	Reconocimiento limitado de los órganos que intervienen en el proceso circulatorio	Banet (2001)
	Conocimientos restringidos de las funciones del corazón	Banet (2001); Arnaudin, M. & Mintzes J. (1985).
	Conocimiento restringido del recorrido de la sangre	Banet (2001); Arnaudin, M. & Mintzes J. (1985); López-Manjón, Postigo y León.-Sánchez (2007); López-Manjón y Postigo (2009).
	Dificultades para comprender que las sustancias han de ser transportadas a las diferentes partes del cuerpo	Núñez y Banet (1996); Arnaudin, M. & Mintzes J. (1985).
Sobre el sistema excretor	Reconocimiento limitado de los órganos que intervienen en el proceso excretor	Banet y Núñez (1988); Banet y Núñez (1989).
	Conocimientos restringidos de las funciones del sistema excretor	Teixeira (2000), Tunnicliffe (2004)
c) Sobre las interacciones entre sistemas	Relaciones inadecuadas entre sistema digestivo y excretor	Banet y Núñez (1988); Banet (2001), Tunnicliffe (2004)
	Creencia sobre que la parte buena de los alimentos pasa a la sangre para hacernos crecer	Teixeira (2000)

Adaptado de: Rivadulla L.J. C., García B. S. y Martínez L. C. (2008). La nutrición Humana en la Educación obligatoria. Dificultades y análisis conceptual. Reporte de avance de Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Da Educación. Universidade Da Coruña.

Metodología de la investigación

Muestra.- 87 niños de cuarto grado de las escuelas primarias Anexas a la Benemérita Escuela Nacional de Maestros, cuya edad fluctúa entre los 9 y 11 años de edad.

Instrumentos.- Los niños que conforman la muestra desarrollaron una tarea, la cual consistió en dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Alguna vez has pensado qué pasa con lo que comes?, presentándoles una silueta infantil en una hoja de papel, y se les pide que dibujen lo que le pasa a una manzana cuando la comen, además que expliquen por escrito el proceso mediante el cual, el cuerpo humano transforma y aprovecha las sustancias nutritivas contenidas en la manzana.

Posteriormente se realizó una entrevista con los casos representativos de cada uno de los modelos inferidos, para profundizar en las representaciones de los niños, aunque en este apartado solamente se dará cuenta de la primera fase; es decir, la interpretación de los resultados del desarrollo de la tarea mencionada.

Categorías de análisis.- Con base en algunas investigaciones de Nuñez y Banet (1996), y en lo encontrado en los escritos de los niños que conforman la muestra, se elaboraron las categorías de análisis y los indicadores que sirvieron para interpretar las ideas sobre la digestión.

A continuación se presentan los modelos y los indicadores desde el punto de vista anatómico y fisiológico, considerando en primera instancia las cuestiones anatómicas ya que en el proceso histórico de la construcción de los conocimientos sobre la digestión-circulación se inicia con aspectos morfológicos (que son los visibles) y posteriormente se van incluyendo aspectos fisiológicos de manera paralela al avance del conocimiento del mundo a nivel micro, entre ellos los de la bioquímica.

Validación.- La validación de los resultados se da mediante la triangulación de la clasificación e interpretación de los datos obtenidos mediante el desarrollo de la tarea solicitada.

Resultados.- Después de la sistematización y análisis de los datos al realizar la tarea se encontraron cuatro modelos representativos que son:

Modelo I. Tubo discontinuo

Modelo II. Tubo continuo

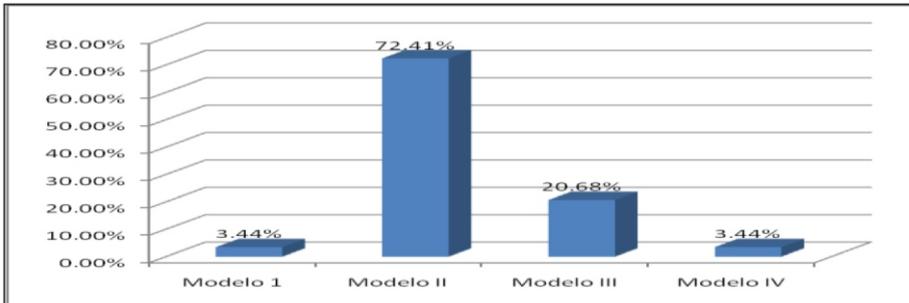
Modelo III. Tubo continuo abierto formado por diferentes órganos y en donde se realizan procesos mecánicos.

Modelo IV. Articulado que relaciona los sistemas digestivo y circulatorio. Tubo continuo abierto, en donde se realizan procesos mecánicos y se encuentra articulado con el sistema circulatorio.

Es importante resaltar que en la muestra no se encontró que los niños consideraran los procesos químicos.

Categorías de análisis.- las categorías de análisis con los indicadores se muestran en la tabla 2.

En la gráfica 1 se puede apreciar el porcentaje de la muestra que corresponde a cada modelo.

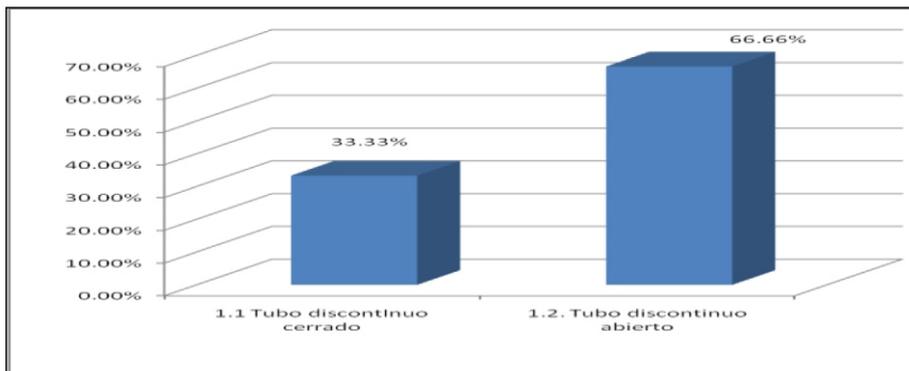


Gráfica 1. Modelos encontrados en la muestra.

❖ **Modelo I Tubo discontinuo.-** Con relación a la anatomía se encontraron los siguientes niveles:

1.1. Los niños perciben al tubo digestivo como discontinuo cerrado (33.33% del modelo de este nivel). Gráfica 2.

1.2. Los niños perciben al tubo digestivo como discontinuo abierto. (66.66% del modelo de este nivel). Gráfica 2.



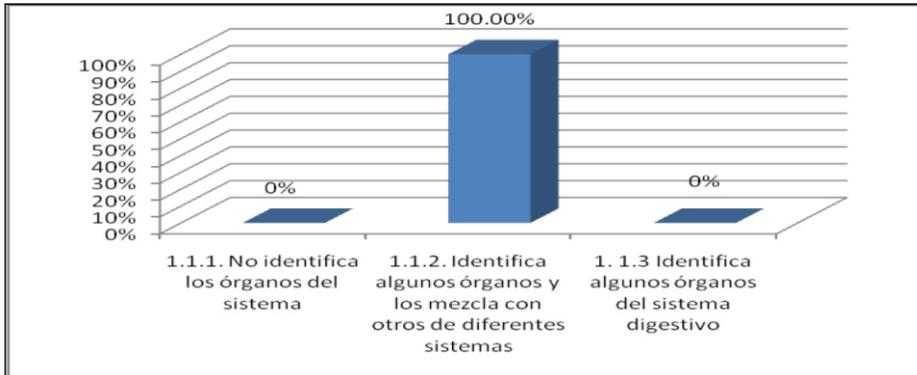
Gráfica 2. Modelo I Tubo Discontinuo. Anatomía.

Tabla 2. *Categorías de análisis de las ideas previas sobre digestión.*

<i>Modelo I</i>	<i>Anatomía*</i>	<i>Fisiología**</i>
I. Tubo discontinuo al que entran los alimentos, sin experimentar transformaciones	<p>1.1. Tubo discontinuo cerrado.</p> <p>1.1.1.- No identifica los órganos del sistema digestivo.</p> <p>1.1.2 Identifica algunos órganos del sistema digestivo y los mezclan con otros de diferentes sistemas.</p> <p>1.1.3 Identifica algunos órganos del sistema digestivo.</p> <p>1.2. Tubo discontinuo abierto.</p> <p>1.2.1. No identifica los órganos del sistema.</p> <p>1.2.2 Dibuja algunos órganos del sistema digestivo y los mezcla con otros de diferentes sistemas.</p> <p>1.2.3 Identifica algunos órganos del sistema digestivo.</p>	<p>1. A Reconoce que hay sustancias aprovechables y otras que no lo son.</p> <p>1. B Reconoce el tránsito de los alimentos por los diferentes órganos sin la expulsión de desechos.</p> <p>1. C Reconoce el tránsito de los alimentos por los diferentes órganos con expulsión de desechos.</p>
<i>Modelo II</i>	<i>Anatomía*</i>	<i>Fisiología**</i>
II. Tubo continuo que es recorrido por los alimentos sin experimentar transformaciones.	<p>2.1 El sistema digestivo se representa como un tubo continuo cerrado.</p> <p>2.1.1 No dibuja los órganos del sistema.</p> <p>2.1.2 Identifica algunos órganos y los mezcla con otros de diferentes sistemas.</p> <p>2.1.3 Dibuja algunos órganos del sistema digestivo y no anota sus nombres.</p> <p>2.1.4 Dibuja algunos órganos del sistema digestivo y anota sus nombres (esófago, estómago y/o intestinos).</p> <p>2.2. El sistema digestivo se representa como un tubo continuo abierto.</p> <p>2.2.1 No dibuja los órganos del sistema.</p> <p>2.2.2 Dibuja algunos órganos del sistema digestivo y los mezcla con otros de diferentes sistemas</p> <p>2.2.3 Dibuja algunos órganos del sistema digestivo y no anota sus nombres.</p> <p>2.2.4 Dibuja algunos órganos del sistema digestivo y anota sus nombres (esófago, estómago y/o intestinos)</p>	<p>2. A Reconoce que hay sustancias nutritivas y no nutritivas en los alimentos.</p> <p>2. B No reconoce la eliminación de desechos.</p> <p>2. C Reconoce la eliminación de desechos mezclando los sistemas excretor y digestivo.</p> <p>2. D Reconoce la eliminación de desechos expulsados por defecación.</p>
<i>Modelo III</i>	<i>Anatomía*</i>	<i>Fisiología**</i>
III. Tubo continuo abierto formado por diferentes órganos, en donde se realiza algún proceso mecánico.	<p>3.1. No representa con dibujo o escribe la diferencia entre intestino delgado y grueso.</p> <p>3.2 Sí diferencia entre intestino delgado y grueso.</p>	<p>3. A Reconoce que hay sustancias que se aprovechan con la participación de algún órgano en especial.</p> <p>3. B Reconoce que hay sustancias aprovechables o nutritivas que se distribuyen en el cuerpo y reconocen la eliminación de desechos.</p> <p>3. C Reconoce el paso de los alimentos por todos los órganos y algún proceso mecánico (masticación y/o deglución).</p>
<i>Modelo IV</i>	<i>Anatomía*</i>	<i>Fisiología**</i>
IV. Articulado. Las sustancias obtenidas de la "digestión" pasan a la sangre para ser distribuidas.	<p>4.1 Reconoce la articulación con dibujo o de manera escrita, entre los sistemas digestivo y circulatorio.</p> <p>4.2 Reconoce el paso de los nutrientes y/o energía a la sangre y que ésta los reparte a todo el cuerpo</p>	<p>4. A Los alimentos pasan por los diferentes órganos y reciben algún producto glandular.</p> <p>4. B Reconoce procesos mecánicos y/o químicos.</p> <p>4. C Reconoce que los alimentos reciben la acción de diferentes jugos digestivos.</p> <p>4. D Las sustancias nutritivas pasan a la sangre.</p> <p>4. E Las sustancias nutritivas pasan a la sangre para ser distribuidas y los restos son expulsados por el ano.</p>

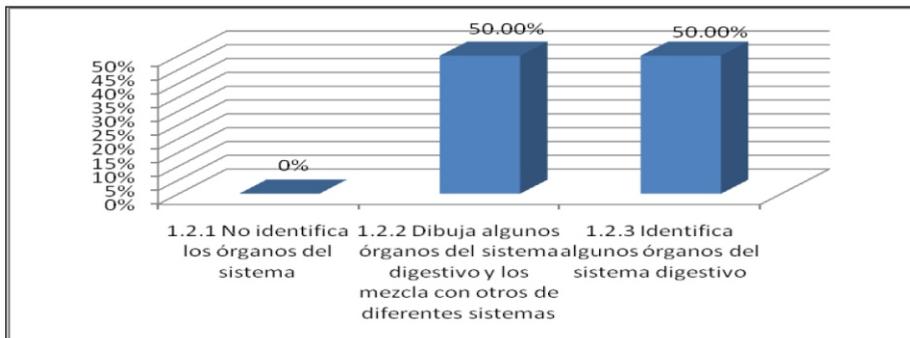
*Excluyentes ** No excluyentes

Con relación a la idea de que el sistema digestivo es un tubo discontinuo cerrado encontramos alumnos que pueden identificar algunos órganos del sistema digestivo y los mezclan con otros de diferentes sistemas. Ver gráfica 3.



Gráfica 3. Tubo discontinuo cerrado

Con relación al tubo discontinuo abierto encontramos a niños que dibujan algunos órganos del sistema digestivo y los mezclan con otros de diferentes sistemas, o bien solamente identifican algunos órganos del sistema digestivo. Gráfica 4.



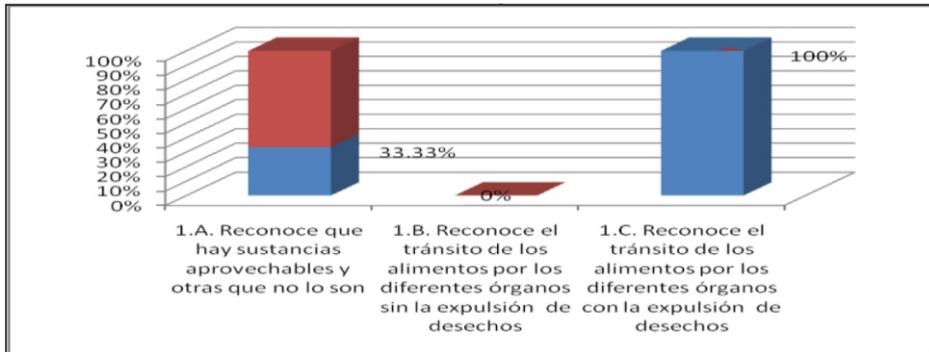
Gráfica 4. Tubo discontinuo abierto

Respecto de la fisiología del modelo I se encontraron las siguientes variantes:

1. A. Reconoce que hay sustancias aprovechables y otras que no lo son. Gráfica 5.

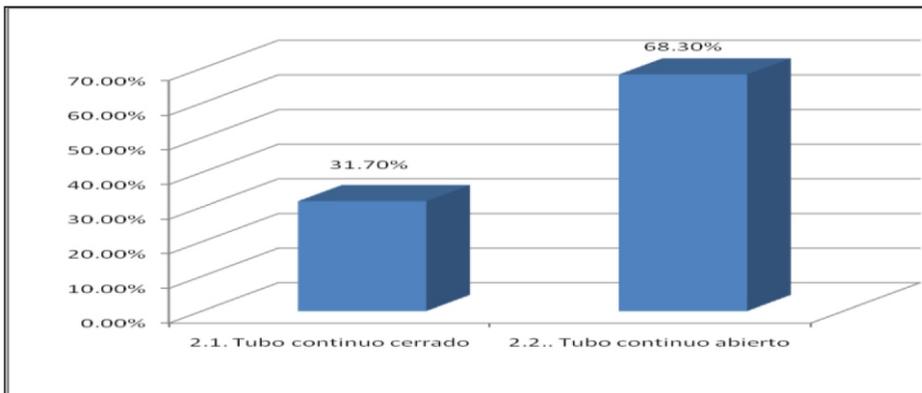
1. B. Reconoce el tránsito de los alimentos por los diferentes órganos **sin la expulsión de desechos**. Gráfica 5.

1. C. Reconoce el tránsito de los alimentos por los diferentes órganos con la expulsión de desechos. Gráfica 5.



Gráfica 5. Modelo I Tubo Discontinuo. Fisiología.

❖ **Modelo II Tubo continuo.-** Con relación a la anatomía en este modelo se encontraron dos niveles: Los que representan al sistema digestivo como un tubo continuo cerrado y los que lo representan como un tubo continuo abierto. Gráfica 6.



Gráfica 6. Modelo II. Tubo continuo. Anatomía

2.1 Tubo continuo cerrado.

En este nivel encontramos aquellos niños que:

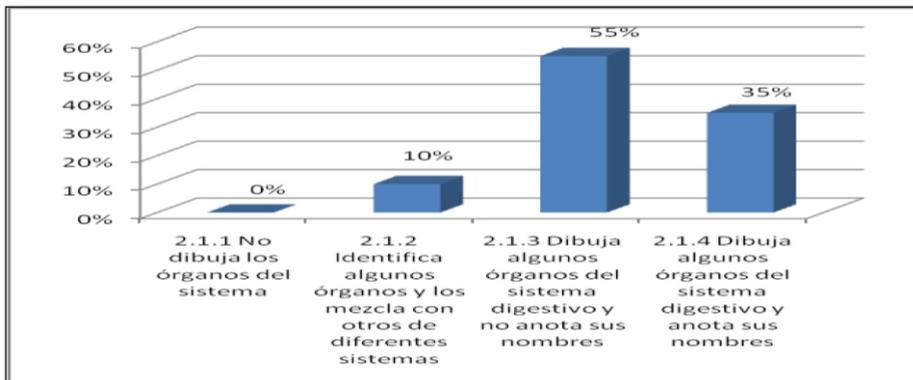
- Identifican algunos órganos y los mezcla con otros de diferentes sistemas.
- Dibujan algunos órganos del sistema digestivo y **no anota** sus nombres.

- Dibujan algunos órganos del sistema digestivo y **anota** sus nombres (esófago, estómago y/o intestinos). Gráfica 7.

2.2. Tubo continuo abierto

Algunos estudiantes que se encuentran en este nivel.

- No dibuja los órganos del sistema.
- Dibujan algunos órganos del sistema digestivo y los mezcla con otros de diferentes sistemas.
- Dibujan algunos órganos del sistema digestivo y no anota sus nombres.
- Dibujan algunos órganos del sistema digestivo y anota sus nombres (esófago, estómago y/o intestinos). Gráfica 8.



Gráfica 7. Modelo II. Tubo continuo cerrado.



Gráfica 8. Nivel II. Tubo continuo abierto.

Con relación a la fisiología del modelo II se encontraron las siguientes variantes

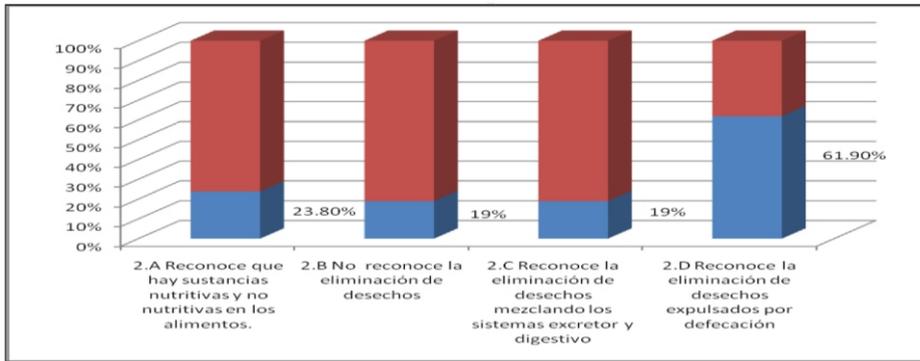
2. A Reconoce que hay sustancias nutritivas y no nutritivas en los alimentos.

2. B No reconoce la eliminación de desechos.

2. C Reconoce la eliminación de desechos mezclando los sistemas excretor y digestivo.

2. D Reconoce la eliminación de desechos expulsados por defecación.

Gráfica 9.

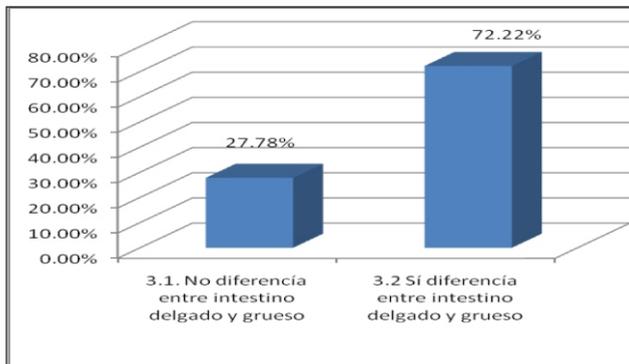


Gráfica 9. Modelo II Tubo continuo. Fisiología.

❖ **Modelo III. Tubo continuo abierto formado por diferentes órganos y en donde se realizan procesos mecánicos.** Con relación a la anatomía en este modelo se encontraron los siguientes niveles:

3.1. No diferencia entre intestino delgado y grueso.

3.2 Realiza la diferencia entre intestino delgado y grueso. Gráfica 10.



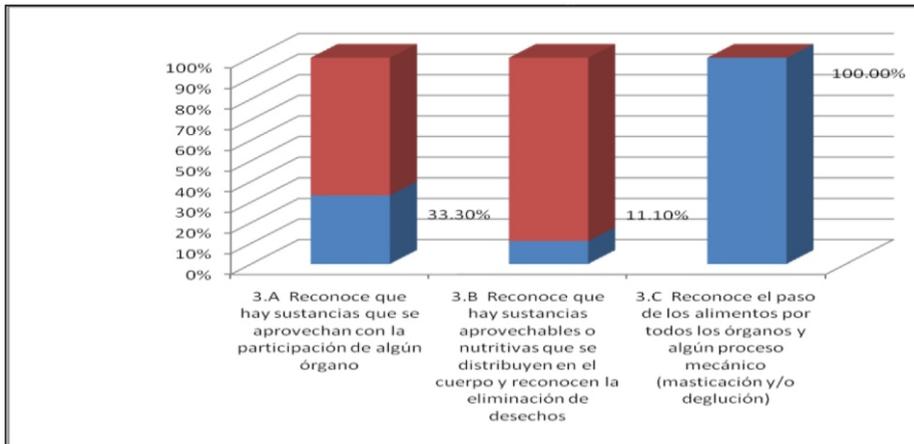
Gráfica 10. Modelo III. Anatomía.

Con relación a la fisiología en este nivel se encontraron las siguientes variantes:

3. A Reconoce que hay sustancias que se aprovechan con la participación de algún órgano.

3. B Reconoce que las sustancias aprovechables o nutritivas se distribuyen en el cuerpo y se eliminan desechos.

3. C Reconoce el paso de los alimentos por todos los órganos y algún **proceso mecánico** masticación y/o deglución). Gráfica 11.



Gráfica 11. Modelo III. Fisiología.

❖ **Modelo IV. Relacionado que articula los sistemas digestivo y circulatorio. Tubo continuo abierto, en donde se realizan procesos mecánicos y se encuentra articulado con el sistema circulatorio.** En este modelo podemos encontrar dos niveles.

4.1 Reconoce la articulación entre los sistemas digestivo y circulatorio. (33.33%)

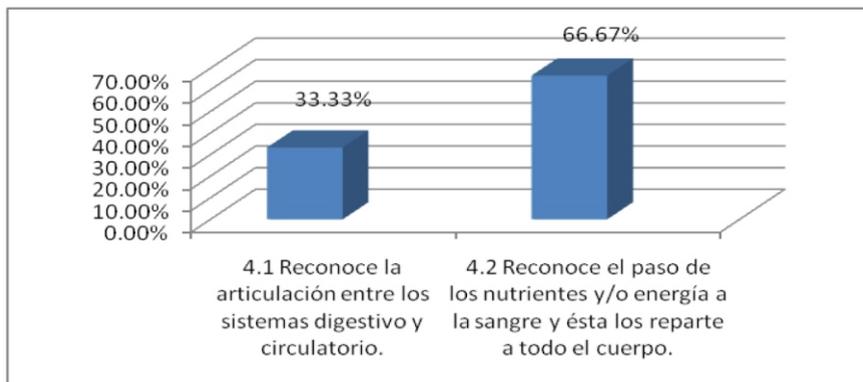
4.2 Reconoce el paso de los nutrientes y/o energía a la sangre y ésta los reparte a todo el cuerpo (66.7%). Ver grafica 12.

Con relación a la fisiología en este nivel se encontraron las siguientes variantes

4. A Los alimentos pasan por los diferentes órganos y reciben algún producto glandular.

4. B Reconoce procesos mecánicos y/o químicos.

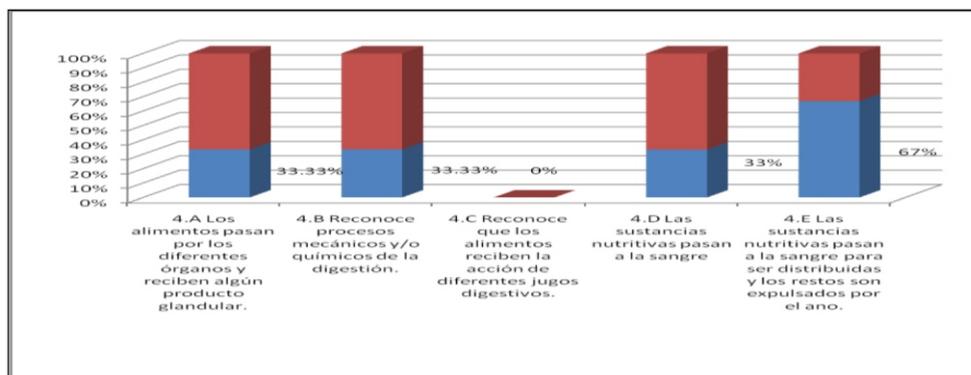
4. C Reconoce que los alimentos reciben la acción de diferentes jugos digestivos.



Gráfica 12. Modelo IV. Articulado.

4. D Las sustancias nutritivas pasan a la sangre.

4. E Las sustancias nutritivas pasan a la sangre para ser distribuidas y los restos son expulsados por el ano. Gráfica 13.



Gráfica 13. Modelo IV. Fisiología.

Conclusiones

Los niños cuya edad se encuentra entre 9 y 11 años de edad presentan ideas previas sobre la digestión, que se encuentran más relacionadas con la anatomía del sistema digestivo que con la fisiología del mismo.

La cantidad de órganos que se van identificando como parte del sistema digestivo aumenta con la edad, sin embargo pocos son los que manifiestan la existencia de algunas glándulas como el hígado o el páncreas y mucho menos la faringe.

Los niños de la muestra relacionan los alimentos con la energía que el cuerpo necesita.

Los niños de la muestra piensan que en los alimentos existen sustancias “buenas” o aprovechables y “malas” o desechables

La digestión es ideada como un proceso mecánico, excluyen las transformaciones químicas ya que en esta edad son pocos los que consideran la existencia de jugos digestivos u otras hormonas.

Aunque la mayoría sabe que en el organismo hay excreción de sustancias, pocos son los niños que consideran que las sustancias que el organismo no aprovecha se eliminan por medio del excremento

La mayoría de los niños de 9 a 11 años consideran el sistema digestivo como un tubo continuo abierto por el cual pasan los alimentos (la mayoría no menciona su transformación)

Pocos alumnos identificaron que en el intestino delgado se realiza la absorción de los nutrientes.

Pocos niños de la edad entre 9 y 11 años relacionan el sistema digestivo con el circulatorio y mucho menos que a través de la sangre se reparten los nutrientes en todo el cuerpo.

Es necesario entrevistar a los niños para profundizar en sus ideas sobre el proceso de la digestión.

Referencias

- Arnaudín, M. & Mintzes J., 1985, “Student’s Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: A cross-Age Study”, *Science Education*, 69(5), pp. 721-733.
- Banet, E. y Núñez, F., 1988, “Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos anatómicos”, *Enseñanza de las ciencias*, 6(1), pp. 30-37.
- Banet, E., Núñez, F., 1989, “Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos”, *Enseñanza de las ciencias*, 7(1), pp. 35-44.
- Banet, E., 2001, *Los procesos de nutrición humana. Referencias para la planeación de la enseñanza*, Síntesis Educación, Madrid.
- Driver, R. y Oldham, V., 2000, “Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en Ciencias”, en R. Porlán, E. García y P. Cañal (comp.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, Diada, Sevilla.
- Garrido, M., García, S., Martínez, C., 2005, “¿Qué conocen los niños/as entre los 4 y los 7 años sobre el aparato digestivo y el aparato respiratorio?”, *Enseñanza de la Ciencias*, Número Extra VII Congreso (2-6).
- León-Sánchez, R. & Barrera, K., 2009, *Las ideas de los niños sobre el mundo biológico*, Universidad Autónoma de México, Facultad de Psicología, México.

-
- León-Sánchez, R., Barrera, K. & Palafox, G., 2005, "Las ideas de los niños acerca del proceso digestivo", *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VII Congreso (1-4).
- López Manjón, A., Postigo, Y. y León-Sánchez, R., 2007, "La naturaleza de las representaciones sobre el sistema circulatorio", en J. I. Pozo y F. Flores (eds.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*, Visor, Madrid.
- López-Manjón, A, y Postigo, Y., 2009, "Representations of the human circulatory system", *Journal of Biological Education*, 43(4), pp. 159-163.
- Núñez, F. Banet, E., 1996, "Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación", *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), pp. 261-278.
- Rivadulla L. J. C., García B. S. y Martínez L. C., 2008, *La nutrición humana en la educación obligatoria. Dificultades y análisis conceptual*. Reporte de avance de Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Da Educación. Universidade Da Coruña.
- Texeira, F., 2000, "What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system", *International Journal of Science Education*, 22(5), pp. 507-520.
- Tunncliffe, S., 2004, "Children's understandings of excretion. Where does the drink go?", *Primary Science Review*, 85 (Nov./Dic.), pp. 8-10.

Capítulo 19

Análisis de las imágenes de biología en los libros de texto de primaria¹

**Asunción López-Manjón y
Yolanda Postigo-Angón**
Universidad Autónoma de Madrid

Introducción

El papel de la imagen en la cultura actual es cada vez mayor. Específicamente en el contexto de la enseñanza de la ciencia su importancia se refleja en la cantidad de imágenes que contienen los libros de texto en todos los niveles educativos y especialmente en la educación primaria. Sin embargo, no hay un consenso en cuanto a las concepciones sobre la naturaleza y función de la imagen en el contexto educativo. Una manera de concebir las imágenes como herramientas de aprendizaje se refleja en la famosa frase “*una imagen vale más que mil palabras*”. Esta concepción, que denominaremos intuitiva, conllevaría una serie de ideas o creencias

¹ Este trabajo forma parte del proyecto de investigación EDU2010-21995-C02-01. Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del gobierno español y dirigido por J. I. Pozo.

como las siguientes: a) las imágenes serían más sencillas que las palabras y se recordarían y comprenderían más fácilmente; b) las imágenes internas que se forman en la mente son como una “copia” o una “foto en la cabeza” de las imágenes externas; c) las imágenes realistas son las que más favorecen la comprensión; y d) las imágenes representan el conocimiento “verdadero”. Estas ideas asumirían un principio epistemológico realista según el cual las imágenes no son una representación de la realidad, es decir, un punto de vista de esa realidad sino la realidad misma. Este principio parece caracterizar la naturaleza del pensamiento intuitivo (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Por otra parte, y derivado del principio anterior, al establecer una relación directa entre imágenes externas e internas no se postula ningún tipo específico de procesamiento cognitivo para interpretar o comprender las imágenes externas asumiendo una falsa facilidad y simplicidad de las mismas ya que se “explican” por sí mismas y no necesitan que se interpreten ni que se decodifiquen o traduzcan a otro tipo de representación. Por lo tanto, serían muy fáciles de usar y con menor demanda cognitiva que el texto. Desde este punto de vista se asume que el material visual es transparente (Lowe, 1993) y por lo tanto no es necesaria una instrucción específica para poder interpretarlas y comprenderlas. Entre las escasas investigaciones realizadas sobre las concepciones intuitivas de las imágenes como herramienta de aprendizaje encontramos que los resultados obtenidos con profesores de ciencias en niveles medio y superior argentinos (Fanaro, Otero y Greca, 2005) muestran que un 65.27% mantienen las concepciones anteriores.

Otra manera de concebir las imágenes (los diagramas, los dibujos, las fotografías, los mapas conceptuales, las tablas o las gráficas numéricas), y que vamos a defender en este capítulo, es entenderlas como un sistema externo de representación (Martí y Pozo, 2000). Entre estos sistemas se incluiría la escritura, las notaciones matemática y geométrica y la notación química entre otras. Específicamente, en el dominio de la biología las imágenes tienen y han tenido, a lo largo de la historia, un papel muy importante (p.e. Maienschein, 1991; Kindfield, 1993/1994) en el razonamiento científico y en la construcción de nuevas teorías: desde Darwin con la representación de la evolución de las especies en forma de árbol hasta la representación de la molécula de ADN pasando por las diferentes representaciones de la célula (Maienschein, 1991).

Según Martí y Pozo (2000) la distinción entre los sistemas externos e internos de representación implica pasar de considerar los primeros únicamente como contenidos de las representaciones internas a concebirlas como un objeto de estudio por sí mismo con una naturaleza propia

que influye en la cognición y el aprendizaje del que los utiliza. Desde este punto de vista no existiría una relación directa entre las representaciones externas y las internas como se plantea desde la concepción intuitiva. La relación sería más compleja e interactiva ya que las representaciones internas no son una copia ni una simple apropiación de las representaciones externas. Los estudiantes deben saber interpretar y usar los sistemas externos de representación generados por la comunidad científica para poder aprender ciencia. Además, éste es un proceso de re-construcción de la representación externa que puede generar nuevos usos y sistemas de representación interna (Martí y Pozo, 2000). Esta reconstrucción o interacción entre las representaciones internas y externas plantea muchas dificultades, como se ha puesto de manifiesto en las escasas investigaciones sobre la comprensión de las imágenes tanto en el dominio de las ciencias (p.e. Colin, Chauvet, y Viennot, 2002) como en otros dominios o representaciones visuales específicas como por ejemplo, los mapas geográficos (p.e. Postigo y Pozo, 2004) o las gráficas numéricas (p.e. Pérez Echeverría, Postigo y Pecharromán, 2009; Postigo y Pozo, 2000) por parte de estudiantes de secundaria, universidad e incluso graduados universitarios (p.e. Bowen y Roth, 2002).

Específicamente, una de las dificultades que se encuentran los estudiantes cuando se enfrentan a representaciones visuales en el dominio de las ciencias naturales es que la interpretación que hacen los estudiantes tiende a estar limitada a las características superficiales de la representación y no guiada por los conceptos que pretenden representar (Bowen y Roth, 2002; Lowe, 1993). Además, se han encontrado también dificultades para producir estas representaciones como herramientas para pensar o solucionar problemas (Kindfield, 1993/1994). Esto puede ser debido principalmente a que las actividades relacionadas con las imágenes de los libros de texto son de tipo reproductivo, es decir, la actividad principal por parte de los estudiantes es copiar las imágenes del libro. Según Martí y Pozo (2000), la producción de los sistemas externos de representación es más costosa que su interpretación y, por supuesto, necesita la creación de espacios instruccionales específicos dirigidos a ese fin.

Las representaciones visuales en biología presentan también algunas dificultades específicas como son: a) la representación en tres dimensiones; b) representar estructuras que contienen inevitablemente otras estructuras; c) aprender las convenciones de los cortes de estructuras (Constable, Campbell y Brown, 1988) y d) las representaciones celulares y moleculares debido a que son uno de los diagramas contemporáneos más complejos en biología. Las fotografías también plantean dificultades ya que el significado de una foto viene determinado por la relación dialéctica que se establece entre la manera de ver del fotógrafo y

la percepción del observador. Por lo tanto, una foto puede dar lugar a múltiples interpretaciones y por ello es necesaria una guía para su interpretación (Pozzer y Roth, 2003).

Dentro de la literatura sobre análisis de libros de texto han sido escasas las investigaciones que analizan las imágenes (Otero, Moreira y Greca, 2002; Perales y Jiménez, 2002; Soyibo, 1994; Pozzer y Roth, 2003) y mucho más escasas en el nivel educativo de primaria (Pérez de Eulate, Llorente, & Andrieu, 1999). Las conclusiones a las que llegan estas investigaciones es que existe una falta de conciencia sobre la complejidad que demandan las imágenes y se presentan por lo tanto como si fueran “auto-evidentes” (Otero, Moreira y Greca, 2002). Por ello, nuestro objetivo es analizar si la utilización de las imágenes en los libros de texto gratuitos de Ciencias Naturales en México de la Reforma Integral de la Educación Básica refleja las anteriores conclusiones o están más cerca de la concepción constructivista sobre el papel de las imágenes como sistemas externos de representación en el aprendizaje de la ciencia.

Un análisis de las imágenes en los libros de texto de ciencias naturales de primaria

En este estudio sobre el tratamiento de las imágenes en los libros de texto hemos utilizado como criterios de análisis además del tipo de imagen o representación visual (para diversas propuestas de categorización de las imágenes, véase Kosslyn, 1989; Lowe, 1993; Postigo y Pozo, 2000; Winn, 1989) otros aspectos que forman parte de la imagen (por ejemplo, distintos recursos gráficos), elementos que ayudan a su interpretación (por ejemplo, uso de rótulos) así como su relación con el texto y la existencia y características de las actividades que implican el uso de imágenes (Perales y Jimenez, 2002). De tal manera que diferenciamos seis criterios de análisis que pasamos a describir brevemente (para una descripción más detallada de algunos de ellos, véase López Manjón y Postigo, 2008):

1) *Tipo de imagen*: diferenciamos distintos tipos de imágenes o representaciones visuales tanto específicas de la biología como otras de carácter más general (véase tabla 1 y figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6).

Tabla 1.- Descripción de los diferentes tipos de imágenes utilizadas en el análisis.

Tipo de imagen	Características
"Construcción visual"	Digitalizando la información obtenida a partir de diversas técnicas de imagen (resonancia magnética, tomografías computarizadas, scanners...) del cuerpo humano y a través de un programa informático específico se obtiene una representación con una apariencia muy realista en la que presentan simultáneamente diversos planos superpuestos de ese fenómeno.
Diagrama de estructura	Describe las características físicas de las partes del objeto representado y cómo están dispuestas en el espacio.
Diagrama de proceso	Describe el transcurso o evolución del fenómeno así como los cambios de las partes del mismo a través del tiempo.
Dibujo decorativo ²	Con carácter icónico muestra una correspondencia analógica respecto al objeto o fenómeno representado (son selectivos: recogen algunos aspectos del objeto)
Fotografía decorativa	Reproducen los elementos o aspectos externos del objeto o fenómeno representado.
Microfotografía	Reproducen los elementos o aspectos internos del objeto o fenómeno representado (imagen obtenida a través de microscopio óptico y/o electrónico de barrido)
Ecografía	Reproducen los elementos o aspectos internos del objeto o fenómeno representado (imagen obtenida a través de ultrasonidos)
Gráficas (sectores/tablas numéricas)	Presentan la relación numérica o cuantitativa que existe entre dos o más variables a través de distintos elementos (líneas, barras, sectores, tablas...)
Tabla o diagrama verbal	Presentan las interrelaciones entre distintos contenidos conceptuales de forma explícita y esquemática con la ayuda y apoyo de elementos gráficos (flechas, llaves, cuadros...)
Mapa	Representación gráfica métrica de una porción de territorio generalmente sobre una superficie bidimensional.

² Entendemos por decorativa aquellas imágenes (dibujos, fotografías) que aunque relacionadas temáticamente con el fenómeno su función es adornar y por tanto pueden ser prescindibles.

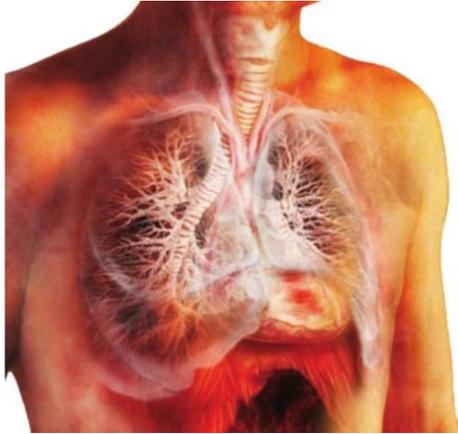


Figura 1. Ejemplo de "construcción visual" (SEP, 2010b, p. 28).



Figura 2. Ejemplo de diagrama de estructura (SEP, 2010b, p. 17).

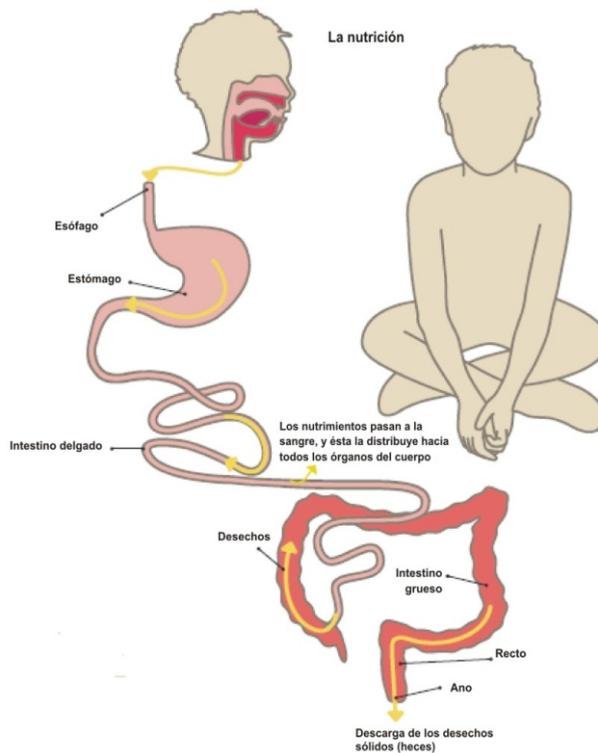


Figura 3. Ejemplo de diagrama de proceso (SEP, 2010a, p. 31).



Figura 4. Ejemplo de dibujo decorativo (SEP, 2010a, p.13).

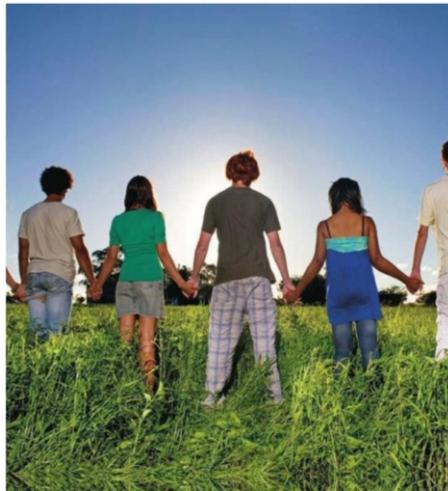


Figura 5. Ejemplo de fotografía decorativa (SEP, 2010b, p. 31).

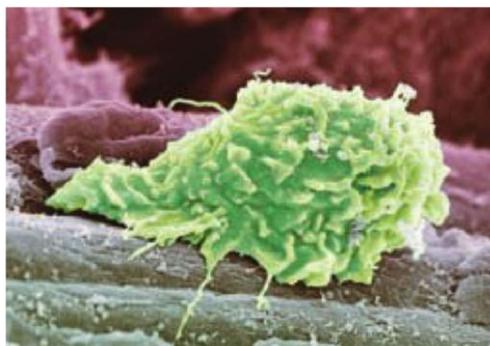


Figura 6. Ejemplo de microfotografía (SEP, 2010d, p.26).

2) Recursos gráficos, grafismos y colores

En los *recursos gráficos* podemos diferenciar tres tipos: a) Los *detalles ampliados* de algún elemento de la representación; b) las *secciones* o cortes (transversales, verticales, etc.) que permiten acceder y mostrar elementos considerados relevantes y que no son visibles desde otras perspectivas (véase figura 2) y c) la mayor o menor *contextualización* del fenómeno representado con el empleo de elementos abstractos o más concretos haciendo referencia a las situaciones en las que se da ese fenómeno.

Los *grafismos* son elementos como flechas y líneas para indicar la dirección de un proceso o destacar algún aspecto del fenómeno u objeto representado (véase figura 3).

Colores: uso adecuado de los colores para diferenciar los elementos o los distintos planos de la representación (véase figura 2).

3) *Rótulos*: presencia o no de etiquetas verbales que indican diferentes elementos de la representación (véase figura 2 y 3).

4) *Título*: presencia o no de título que acompañe a la imagen y sus características. Si es un título más o menos simple y, concretamente, si el título hace referencia a que la imagen es un modelo o representación de un objeto o si por el contrario es un título “realista” o descriptivo.

5) *Relación entre la imagen y el texto*: si el texto hace referencia o no a la presencia de la imagen y en caso afirmativo si se limita a una breve indicación (tipo “observa figura” u “véase fotografía”) o trata de describir o explicar el fenómeno representado guiando la interpretación y comprensión de la imagen.

6) *Actividades con imágenes*: presencia o no de actividades a lo largo de la unidad en las que se utilizan imágenes. Diferenciamos actividades en las que el uso o referencia a la imagen es algo secundario de ejemplo de microfotografía (SEP, 2010d, p.26) las que el uso de la imagen es el objetivo principal. También distinguimos entre tareas de interpretación y tareas de elaboración o producción de imágenes así como otras en las que solo piden completar parte de la información.

Analizamos cuatro libros de texto gratuitos de Ciencias Naturales pertenecientes al proyecto de Reforma Integral de la Educación Básica de 3^o,³ 4^o, 5^o y 6^o de primaria (SEP, 2010a, b, c, d) centrándonos en las unidades referidas a los sistemas corporales (cada uno de los cursos dedica dos unidades completas a este tema con la excepción de 5^o que dedica una unidad). De acuerdo a los seis criterios anteriores y agrupándolos en tres bloques, vamos a describir las características de las imágenes estableciendo comparaciones entre los cuatro cursos.

³ Seleccionamos a partir del nivel de 3^o de primaria porque es a partir de este curso cuando se estudian contenidos específicos de biología relacionados con el cuerpo humano.

a) Tipo de imagen, recursos gráficos, grafismos y color

Respecto al *tipo de imagen* hay diferencias entre los dos primeros cursos (3° y 4°) frente a los otros dos (5° y 6°). En 3° y 4° predominan fundamentalmente tres tipos de imagen (diagramas de estructura, dibujos y construcciones visuales) aunque en porcentajes diferentes. Así en 3° predominan los diagramas de estructura seguido de los dibujos (sumando ambos el 70% de las imágenes) y en una menor proporción las construcciones visuales. Mientras que en 4°, aunque presenta un porcentaje similar a 3° de construcciones visuales, predominan los dibujos en casi un 55% y la mitad de diagramas de estructura que los que había en 3°.

Frente a estos dos cursos, en 5° y 6° predominan fundamentalmente otros tres tipos de imágenes (fotografías, diagramas de estructura y microfotografías) en parecida proporción en los dos cursos. No obstante hay que señalar que en 5° hay una mayor presencia de fotografías que en 6° y que 6°, aunque en pequeño porcentaje, presenta una gran variedad de imágenes (hasta los diez tipos de imágenes recogidos en la tabla 1) algunas no presentes en el resto de los cursos. Un aspecto que hay que destacar a lo largo de los cuatro cursos es la casi inexistencia de diagramas de proceso con un escasísimo 5% solo en los cursos 3° y 6°.

En cuanto a los *recursos gráficos, grafismos y colores* en general no hay uso de recursos gráficos (detalles ampliados o cortes) a lo largo de los cuatro cursos. Salvo puntualmente un caso de detalles ampliados y presentación simultánea de más de una perspectiva de una estructura. Respecto al uso de los colores, con la excepción de 3° y las microfotografías en 5° y 6°, es bastante deficiente e inadecuado en 4°, 5° y 6° que al no ser colores contrastados dificulta diferenciar las estructuras y los distintos sistemas corporales.

b) Rótulos y títulos

Tampoco hay grandes diferencias por curso salvo el distinto tratamiento en función del tipo de imagen. Los diagramas de estructura en bastantes ocasiones se presentan con escasos rótulos (a veces sin ninguno) y en su mayoría con títulos simples o sin título. Las construcciones visuales aparecen siempre sin rótulos y sin título. Los dibujos y fotos casi siempre aparecen sin título. Todos los títulos además de ser muy escasos son “realistas” o descriptivos (no aluden a modelos o representaciones) y en su gran mayoría simples (por ejemplo, “aparato respiratorio”, “músculo”).

c) *Relación entre imagen y texto y actividades con imágenes*

Respecto a la *relación entre imagen y texto* no hay diferencias entre los cursos. En todos ellos el texto no hace ningún tipo de referencia a la imagen (solo algún caso muy puntual del tipo "Observa esta imagen") y aunque suele estar relacionado temáticamente con la imagen que lo acompaña también hay casos en los que el texto no se adecua del todo (por ejemplo, la imagen aparece en la página siguiente o solo está en parte relacionada).

En cuanto a las *actividades con imágenes* hay grandes diferencias entre grupos (desde un 0% en 5º, pasando por un 33,3% en 3º y 4º, hasta un 77,7% en 6º). Sin embargo, la mayor parte de ellas son actividades reproductivas (tareas de producción como copiar o completar tablas) y no de interpretación de la imagen (solo hay una excepción en 4º con una actividad de comparación de imágenes). También hay que destacar que la mayoría de las actividades no emplean el tipo de imágenes presentadas en el texto principal de la unidad (por ejemplo, diagramas de estructura en el texto y tablas verbales en las actividades).

Conclusiones

En este estudio encontramos que aunque por una parte se da una gran importancia a las imágenes dado la gran cantidad de ellas que aparecen en los libros de texto analizados, por la otra se les asigna un uso fundamentalmente decorativo. No se consideran objetos de aprendizaje en sí mismos al mismo nivel que el texto. La escasez de ayudas para poder interpretar las imágenes presentes en los libros de texto tales como la ausencia de rótulos y títulos, la escasa referencia explícita a las imágenes en el texto principal y que en las pocas actividades que se demanda trabajar con imágenes no se proporciona ninguna guía, conforman el hecho de que las concepciones que han dirigido la selección, diseño y tratamiento de estas imágenes se corresponden con una concepción intuitiva de las mismas. Según esta concepción las imágenes de los libros de textos son evidentes por sí mismas, fáciles de comprender, con un único y claro significado, y cuanto mayor realismo muestren mayor será su aprendizaje.

Los diseñadores de materiales instruccionales deberían tener en cuenta aspectos tales como los posibles destinatarios, objetivos y situaciones en las que se utilizarán las imágenes incluidas en un libro de texto, pero también que los alumnos pueden diferir en el conocimiento previo y estrategias para utilizar esas diversas representaciones y por tanto no presentarlas como si fueran auto-explicativas. La dificultad de interpretación de las imá-

genes por parte de los alumnos no siempre es debida al propio diseño de la imagen sino también a la falta de estrategias para su interpretación. Los alumnos aprenden principalmente información verbal y durante su instrucción desarrollan y utilizan fundamentalmente estrategias y técnicas basadas en lo verbal para aumentar la codificación y el recuerdo, como por ejemplo, la toma de apuntes o el subrayado, mientras que los aspectos gráficos o visuales suelen ocupar un papel mucho más secundario en el ámbito académico o se considera, como ya hemos analizado, un tipo de material que no requiere instrucción.

No obstante, los profesores por su parte deberían trabajar de manera específica con sus alumnos la interpretación y uso de las imágenes, es decir, realizar una verdadera alfabetización gráfica o *graphicacy* que deberá ser un complemento y nunca un rival de la *literacy* o alfabetización literaria, y que ayude a los alumnos a descifrar mensajes gráficos, de una manera autónoma, en lugar de dejarse llevar simplemente por la fuerza, la aparente sencillez y la inmediatez de la imagen (Postigo y Pozo, 2004). Tal y como apunta Lowe "...leer un diagrama abstracto es una tarea que puede ser tan especializada y demandante como leer un texto" (Lowe, 1993, p. 10). Por lo que esta alfabetización visual o gráfica es necesaria no sólo porque las representaciones visuales son cada vez más frecuentes en nuestra cultura sino también porque cada vez son más variadas y complejas.

Referencias

- Bowen, G. M. y Roth, W.-M., 2002, "Why students may not learn to interpret scientific inscriptions", *Research in Science Education*, vol. 32, pp. 303-327.
- Colin, P., Chauvet, F., y Viennot, L., 2002, "Reading images in optics: students' difficulties and teachers' views" *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 3, pp. 313-332.
- Constable, H., Campbell, B., y Brown, R., 1988, "Sectional Drawings from Science Textbooks: An Experimental investigation into pupils' understanding", *British Journal of Educational Psychology*, vol. 58, pp. 89-102.
- Fanaro, M. A., Otero, M. R., y Greca, I. M., 2005, "Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, no. 2, pp. 1-24.
- Kindfield, A. C. H., 1993/1994, "Biology Diagrams: Tools to Think With" *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 1-36.
- Kosslyn, S.M., 1989, "Understanding charts and graphs" *Applied Cognitive Psychology*, vol.3, pp. 185-226.
- López-Manjón y Postigo, Y., 2008 "De las representaciones en biología a las ilustraciones de los libros de texto" en G. Mares (coord.) *Diseño psicopedagógico de textos*, UNAM, México DF.

-
- Lowe, R.K., 1993, *Successful instructional diagrams*, Kogan Page, Londres.
- Maienschein, J., 1991, "From presentation to representation in E. B. Wilson's. The cell" *Biology and Philosophy*, vol. 6, pp. 227-254.
- Martí, E., y Pozo, J. I., 2000, "Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación" *Infancia y Aprendizaje*, vol. 90, pp. 11-30.
- Otero, M. R., Moreira, M. A., y Greca, I. M., 2002 "El uso de imágenes de textos de Física para la enseñanza secundaria y universitaria" *Investigaciones en Ensino de Ciencia*, vol. 7, no. 2, pp.127-152.
- Perales, F. J., y Jiménez, J., 2002, "Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto." *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20, no. 3, pp. 369-386.
- Pérez Echeverría, M.P; Postigo, Y.; y Pecharromán, A., 2009, "Graphicacy: university students' skills to translate information" en C. Andersen; N. Scheuer; M.P, Pérez Echeverría y E. Teubal (eds) *Representational systems and practices as learning tools in different fields of knowledge*, Sense Publishers, Rotterdam.
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A., 1999, "Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria" *Enseñanza de las ciencias*, vol. 17, no. 2, pp. 165-178.
- Postigo Y. y Pozo, J.I., 2000, "Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: interpretación de gráficas por alumnos adolescentes" *Infancia y Aprendizaje*, vol. 90, pp. 89-110.
- Postigo, Y. y Pozo, J.I., 2004, "On the road to graphicacy: the learning of graphical representation systems", *Educational Psychology*, vol. 24, no. 5, pp. 623-644.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M. A., 1998, *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, Morata, Madrid.
- Pozzer, L. L., y Roth, W.-M., 2003, "Prevalence, Function, and Structure of Photographs in High School Biology Textbooks", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 40, no. 10, pp. 1089-1114.
- SEP, 2010a, "Ciencias Naturales. Tercer grado", SEP, México DF, consultado en línea en agosto 2010 en: <http://issuu.com/sbasica/docs/ab-cn-3-baja2>
- SEP, 2010b, "Ciencias Naturales. Cuarto grado", SEP, México DF, consultado en línea en agosto 2010 en: <http://issuu.com/sbasica/docs/ab-cn-4-baja>
- SEP, 2010c, "Ciencias Naturales. Quinto grado", SEP, México DF, consultado en línea en agosto 2010 en: <http://issuu.com/sbasica/docs/ab-cn-5-baja>
- SEP, 2010d, "Ciencias Naturales. Sexto grado", SEP, México DF consultado en línea en agosto 2010 en: <http://issuu.com/sbasica/docs/ab-cn-6-baja1>
- Winn, W.D., 1989, "The design and use of instructional graphics" en H. Mandl y J.R. Levin (eds.) *Knowledge acquisition from text and pictures*. North-Holland, Amsterdam.

Capítulo 20

La formación de docentes para la enseñanza de las ciencias en un contexto náhuatl

Leticia Gallegos Cázares y Elena Calderón Canales

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico;

Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias, UNAM

Introducción

¿Existe una marcada influencia del contexto cultural sobre la formación del pensamiento científico? Algunas investigaciones sobre concepciones relacionadas con fenómenos naturales muestran, en efecto, la existencia de aspectos del pensamiento que emanan de sus tradiciones culturales (Aikenhead, 2001).

A nivel internacional se reportan estudios sobre los procesos interculturales y la forma en la que en algunos países se ha abordado el problema de la enseñanza de las ciencias en comunidades nativas (Haukoos y LeBeau, 1991; Nelson-Barber y Estrin, 1995; Snively y Cosiglia, 2001). Si bien es claro que aún hay mucho por trabajar e investigar, es importante resaltar que en la mayoría de los casos se trabaja en la vía de establecer programas para alum-

nos y docentes que les lleven a la construcción de una cultura científica no invasiva ni impositiva, sino una donde se reconozcan y respeten las características de cada cultura.

En nuestro país uno de los objetivos de la escuela es que los niños y niñas indígenas desarrollen la capacidad de construir explicaciones objetivas de los fenómenos naturales y sociales (SEP, 2004, 2008), que tengan una visión científica del mundo y que dentro de la escuela (Brayboy y Castagno, 2008), se encuentren múltiples formas de conocer y aprender ciencias.

Pensar en la educación en ciencias conlleva afrontar el problema de la formación de los docentes que se encuentran inmersos en una cultura diferente como puede ser la indígena y que, al mismo tiempo, son partícipes de la cultura científica representada por la ciencia de la escuela que tiene su fundamento en el pensamiento científico y que es parte del bagaje cultural que la escuela promueve. El docente de la escuela indígena debe por tanto estar consciente de las características propias de su cultura y de la que se imparte en la escuela. Por lo tanto, es necesario conocer qué se representa como ciencia en un contexto cultural distinto (indígena), y reconocer los puntos de coincidencia y distancia entre la ciencia escolar y el pensamiento indígena. Con ello será posible la construcción de “puentes de interpretación intercultural” que permitan a los miembros de esa comunidad que desde cualquiera de las dos posiciones sean comprendidos los significados que ambas dan a las nociones científicas.

Características del pensamiento científico e indígena

Algunos estudios sobre las características del pensamiento científico muestran que (McComas, Clough y Almazora, 2000):

- Tiene un carácter tentativo ya que es un intento o esfuerzo de explicar los fenómenos naturales.
- Se soporta de manera importante, pero no totalmente, en las observaciones, evidencia experimental, argumentos racionales y escepticismo. Pero al mismo tiempo se reconoce que toda observación tienen carga teórica.
- Una forma de organización del pensamiento científico se observa en la postulación de leyes y teorías que tienen roles específicos en la construcción del pensamiento científico.
- No hay una única manera de hacer ciencia (por lo tanto, no hay un método universal paso a paso).
- Durante el proceso de construcción es necesario tener registros precisos, revisión de pares y replicabilidad de sus reportes.

- La ciencia es parte de las tradiciones sociales y culturales. Por lo que es necesario que todo nuevo conocimiento sea comunicado amplia y abiertamente.
- La historia de la ciencia muestra que en el desarrollo de la ciencia se dan tanto procesos evolutivos como revolucionarios.
- Las personas de todas las culturas contribuyen a la ciencia. Por lo que todas las ideas científicas son influenciadas por el medio social e histórico.

Si bien cada cultura presenta características específicas sobre su conocimiento de la naturaleza, lo que lleva a que no es posible tener una sola visión de la “ciencia indígena”, las investigaciones sobre estas nociones en esas comunidades reflejan algunas características generales como (Snivel y Cosiglia, 2000; Nelson-Barber y Estrin, 1995):

- Acepta que las representaciones sobre la naturaleza y el mundo son interpretadas desde un lente cultural específico.
- Para construir las nociones de ciencia indígena no se cuenta con un método riguroso y específico.
- En la forma de construcción del pensamiento indígena no existe separación entre el observador y lo observado.
- No se construye a partir de la generalización de las observaciones y tampoco se busca realizar predicciones acerca de la naturaleza. Las nociones construidas desde este enfoque son de carácter descriptivo en su mayoría.
- El individuo es parte de la comunidad por lo que está implícita su cultura, historia, lugar y tiempo.
- Existen múltiples formas de obtener conocimiento.
- Considera que el mundo es un misterio y que está íntimamente conectado con lo espiritual.

En ambos casos –científica y de un entorno cultural indígena– la construcción de nociones sobre la naturaleza son un intento de explicar los fenómenos observados, se reconoce la influencia que existe de la cultura y la posibilidad de construir explicaciones por medios y métodos diversos. Sin embargo, mientras para el pensamiento indígena el observador y lo observado están íntimamente relacionados de manera holística y espiritual, para el pensamiento científico la observación, experimentación y replicabilidad de los fenómenos, permite llegar a explicaciones causales estableciendo formas de organización del conocimiento que hacen posible elaborar predicciones tentativas sobre los observables fenomenológicos. Lo anterior lleva a considerar que los

principios fundamentales de ambas formas de pensamiento son incompatibles, esto es, intraducibles y por lo tanto inconmensurables localmente (Kuhn, 1972).

Por consiguiente, estas dos formas de conocimiento se sustentan en raíces ontológicas y epistemológicas distintas, con objetivos y finalidades de construcción también distintos, lo que lleva, la mayoría de las veces, a conflictos entre sus seguidores (Haukoos y LeBeau, 1991). Este conflicto lleva a fragmentar el conocimiento científico y distorsionarlo (Aikenhead, 2001), con el posible rechazo a las formas de construcción del pensamiento científico en los seguidores de la preservación de la cultura de las comunidades indígenas.

Si se parte de este supuesto de inconmensurabilidad y se asume que el proceso de construcción del conocimiento científico está ligado a la construcción de múltiples representaciones de los fenómenos, el proceso de formación docente necesariamente debe contemplar la posible construcción de dos esquemas teóricos paralelos que se articulen a través de la fenomenología (objeto de estudio) y de las múltiples representaciones fenomenológicas (método).

El proceso de formación de docentes indígenas basado en la existencia de la inconmensurabilidad cultural implica un replanteamiento del proceso y de los objetivos que deben perseguirse para tal fin. Este documento presenta la propuesta de formación de docentes indígenas de habla Náhuatl en el área de las ciencias naturales bajo este supuesto.

Población en la que se realiza y evalúa la propuesta de formación

El proyecto se realiza en tres escuelas primarias y preescolares de una comunidad Náhuatl en el municipio de Cuautempan ubicado en la Sierra Norte de Puebla. Las escuelas se localizan en las comunidades de Vista Hermosa, Tecapagco y Papalota. Son escuelas de modalidad indígena y multigrado¹. Las dos primeras son tridocentes, la última es bidocente, todas bilingües. Cada una tiene aproximadamente 60 estudiantes y cuentan con un centro preescolar, cada centro preescolar tiene a su vez un profesor que atiende a los tres grados y tiene en promedio 10 estudiantes.

¹ Una escuela multigrado es aquella donde un mismo profesor atiende varios grados. En esta modalidad los grupos están divididos por ciclos. Primer y segundo año son el primer ciclo, segundo y tercer año son el segundo ciclo y cuarto y quinto año son el tercer ciclo.

Propuesta de formación

La propuesta contempla los siguientes rubros: I. Definición del contexto de la zona; II. Modelo de intervención y III. Seguimiento y evaluación. Los rubros específicos son:

I. Definición del contexto de la zona

- Características de la población de profesores
- Características de la ciencia escolar que se imparte en las escuelas de la zona
- Identificación del pensamiento indígena sobre temas específicos

II. Modelo de intervención

- Modificación del espacio físico
- Características del diseño didáctico
- Características de los materiales educativos

III. Seguimiento y evaluación de la propuesta

I. Definición del contexto de la zona

Características de la población a la que pertenecen los profesores indígenas

La población que se atiende se encuentra en la Sierra Norte de Puebla en la que existe una gran riqueza cultural y alto índice de población indígena, es decir, una zona en donde conviven las culturas Náhuatl, Totonaca, Otomí y Tepehua (García, 1987).

Los habitantes de esta región se identifican como “serranos”, en clara alusión al hábitat y a sus lenguas ya que mencionan que “es el marco donde se elabora nuestro pensamiento” (De Pury-Toumi Sybille, 1997; p. 16) y se mantienen como lenguas maternas. En esta región predomina la tradición oral y es la que les permite transmitir sus valores, cosmovisión y raíces. Los indígenas representan un mayor número y se encuentran en situaciones de “desventaja” ya que en muchas zonas existe racismo y discriminación hacia ellos, así como un gran rezago educativo.

El municipio de Cuautempan, donde se encuentran las tres escuelas y se trabaja con los profesores, forma parte de la comunidad de Tetela de Ocampo. Cuautempan, en voz náhuatl, significa “en la orilla del monte o de la arboleda”. La cabecera municipal es el pueblo de San Esteban Cuautempan. No cuenta con comunicación telefónica suficiente ya que solamente existe una caseta pública en el municipio, y otros teléfonos en algunas oficinas de gobierno, la comunicación vía *Internet* también es deficiente, existe conexión en la presidencia municipal pero funciona de manera lenta e inadecuada.

Los profesores de las tres escuelas son originarios de esta comunidad y fueron formados como docentes en la Universidad Pedagógica Nacional y en la Normal Superior, en todos los casos en entidades del Estado de Puebla.

Características de la ciencia escolar que se imparte en las escuelas de la zona

El programa escolar que se utiliza en las tres escuelas está normado por la Dirección General de Educación Indígena. El programa para la enseñanza de las ciencias naturales es el mismo que se aplica en todo el país, por lo tanto las características de la Reforma de la Educación Básica forman parte de su diseño curricular. La selección de los temas del proceso de intervención coincide con algunos de los temas planteados en los programas de la Reforma.

Cabe resaltar que los profesores cuentan con libros por grado escolar mientras que ellos imparten sus cursos por ciclo, lo que implica que tienen que hacer una serie de adaptaciones en el aula durante el proceso de enseñanza. Por otro lado, los niños de la región, sobre todo los más pequeños, solo hablan náhuatl con grandes problemas para entender el castellano y los libros que se les proporcionan están solamente en esta lengua.

Identificación del pensamiento indígena sobre temas específicos

Dado que el desarrollo del proyecto se realiza en un contexto indígena es indispensable recuperar la visión que, desde su cultura, tienen los profesores sobre los temas que se abordan en los cursos. La estrategia en este caso es hacer evidente que existen dos mundos o dos visiones distintas para explicar los fenómenos que se abordan en los cursos, y que estas visiones tienen formas y estrategias diferentes. La intención en este sentido es que los profesores sean conscientes de esta diferencia y que puedan trabajar con sus estudiantes desde el punto de vista de la ciencia escolar.

Esta recuperación del contexto cultural se realiza al final de la semana de trabajo, se discute con todo el grupo y los profesores escriben relatos, leyendas o cuentos que son de dominio de la comunidad y que están relacionados con los temas abordados (por ejemplo colores, sombras, sistema solar). Los escritos se realizan en español y en náhuatl. Esta actividad es fundamental para fortalecer el uso de la escritura en comunidades donde la tradición ha sido oral. Además se está diseñando, a partir de la propuesta del modelo de consenso cultural (Borgatti & Halgin, s/f), una propuesta específica para recuperar las ideas que se mantienen en la comunidad sobre algunos de los temas que estamos abordando. Para complementar esta parte se han filmado y analizado los cursos con los profesores para rescatar algunas de sus ideas sobre el contexto cultural y se han realizado entrevistas con algunos profesores.

II. Modelo de intervención

Modificación del espacio físico

Como parte de la propuesta de formación para docentes, se adecuó un espacio para la enseñanza de las ciencias. Los profesores de las tres escuelas participantes destinaron un aula dentro de la escuela que fue habilitada con mesas de trabajo que impulsen la experimentación y discusión entre alumnos sobre fenómenos naturales y material didáctico diseñado en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM (CCADET) para la realización de actividades experimentales. Este espacio fue nombrado por la comunidad *Kaltaixmatilis Semanauak*, que en náhuatl significa: Casa de saber del mundo. Los estudiantes acuden semanalmente a trabajar en el aula o salón de ciencias con las actividades diseñadas por el grupo de investigación. La intención de tener un espacio con estas características es construir “una cultura” de la ciencia escolar.

Características del diseño didáctico

Parte central del proyecto son los cursos para los profesores de primaria y preescolar de la zona de Cuautempan. Si bien en solo tres escuelas están instalados salones de ciencias, todos los profesores de la zona (60) asisten a los cursos de formación. Durante los cursos se han abordado diferentes temáticas: colores, sombras, nociones de astronomía, proporciones y formación de imágenes. Nuestro equipo de trabajo acuerda con los profesores las fechas de los cursos que se realizan durante una semana completa. En cada una de las sesiones los profesores trabajan en equipo. Los equipos están integrados por profesores que atienden el mismo ciclo (preescolar, primer ciclo, segundo ciclo, tercer ciclo) y realizan todas las actividades del tema con la finalidad de que puedan analizar la secuencia de desarrollo del mismo a lo largo del proceso de formación.

Una característica importante del trabajo con los profesores es que cada uno de los temas se revisa en dos ocasiones: La primera vez, (etapa de aproximación) aborda la parte conceptual del tema y se realizan todas las actividades que conforman la secuencia didáctica. El abordaje conceptual no se hace de forma aislada sino que se acompaña del desarrollo de las actividades. En este curso se pone énfasis en los conceptos y procesos fenomenológicos involucrados en cada una de las temáticas, lo que se logra a partir de la vivencia de actividades y la reflexión en cada una de ellas. Además se hacen referencias implícitas al proceso de enseñanza aprendizaje, a partir del cuestionamiento de los fenómenos, la resolución de problemas, la experimentación, la formulación de hipótesis, utilizando continuamente formas de registro de las actividades. Finalmente, se acuerda que los profesores realicen las actividades descritas con sus alumnos.

La segunda vez que se trabaja con los profesores, (etapa de reconstrucción), se trabaja nuevamente sobre la parte conceptual, aclarando sus dudas pero también analizando las ideas y explicaciones que pudieron recuperar de sus alumnos. Los profesores relatan cómo se realizaron las actividades en sus aulas y muestran las evidencias de esa aplicación. En esta ocasión el énfasis está más sobre la didáctica que sobre la parte conceptual, ya que es en esta etapa se discute con los profesores la necesidad de la planeación, del desarrollo y de la evaluación de las actividades. Es durante esta etapa que los profesores pueden analizar con más detalle su práctica docente en relación con las preguntas y logros de sus estudiantes cuando se aplicaron las actividades en el salón de ciencias.

Características de los materiales

Se han diseñado materiales escritos para maestros y alumnos. Para cada tema los profesores tienen un libro de actividades y los alumnos un cuaderno que van llenando (a manera de registro) durante las sesiones de trabajo. Los materiales están diferenciados por nivel escolar agrupado en ciclos. Las actividades con las que trabajan los profesores se basan en la identificación de procesos a partir de la interacción del niño con objetos específicos. Los objetos de conocimiento presentan variedad en interacciones y materiales para lograr la construcción de ideas que consideramos centrales en la construcción de las nociones de los temas que se trabajan en el salón de ciencias. Todas las actividades involucran el uso de materiales educativos que, junto con la estrategia, contribuyen a la construcción de esas nociones favoreciendo los procesos cognoscitivos, procedimentales, conceptuales etc., necesarios. Los materiales del docente se componen de dos secciones, una sobre conceptos científicos y la otra incluye la descripción de la actividad.

Material relacionado con el contexto cultural

Este material es diseñado a partir de entrevistas y discusiones grupales que se tienen periódicamente con los docentes durante los cursos de formación. Es por lo tanto una interpretación nuestra sobre sus leyendas, creencias e ideas alrededor de los fenómenos que se analizan desde el punto de vista de la ciencia escolar. Estos materiales son bilingües y se añaden al conjunto anterior y forma parte de acervo bibliográfico para los profesores y alumnos.

III. Seguimiento y evaluación de la propuesta

Para realizar la evaluación y el seguimiento de propuesta presentada se han implementado varias acciones. Por un lado la investigación sobre la construcción de las representaciones de los profesores sobre distintos temas de cien-

cias, que dé información sobre los cambios necesarios en la propuesta. Para cubrir este punto se han aplicado cuestionarios sobre la naturaleza de la ciencia, aprendizaje de la ciencia, y conceptos abordados durante los cursos. Esta aplicación se ha realizado en dos ocasiones a lo largo del proceso de formación.

Por el otro lado, el seguimiento puntual de la estrategia didáctica aplicada por los profesores con alumnos de primaria tanto en lo referente a la cultura científica como al contexto cultural de la zona se ha llevado a cabo a través de filmaciones de las actividades propuestas de todos los temas que los profesores de las tres escuelas seleccionadas realizan dentro del aula.

Comentarios

Si bien los datos están todavía en procesamiento y no es posible describir los resultados en detalle, se pueden afirmar algunas situaciones generales. Así, después de un año y medio de trabajo con los profesores se ha podido observar un cambio cualitativo en su conocimiento de la ciencia escolar y comienzan a desarrollar los dos tipos de pensamiento. Reconocen que su cultura es importante pero que es un tipo de conocimiento distinto al de la ciencia escolar e identifican elementos importantes en el proceso de construcción del pensamiento científico en la escuela. Otro aspecto observado es que reconocen que aprender ciencia es parte del conocimiento humano y que es necesario. Se observan algunos cambios en la forma de enseñanza de los profesores, un ejemplo es que toman en cuenta el conocimiento de los alumnos durante el desarrollo de las actividades.

El proyecto se encuentra en su segunda etapa y actualmente se está trabajando en el diseño de nuevas actividades. También se han incorporado las matemáticas como un elemento de simbolización y funcionalidad de la ciencia. La tecnología también será incorporada en un futuro como un elemento de apoyo para las actividades.

Adicional a esto, se están elaborando en coordinación con los profesores, textos en Náhuatl para los niños de todos los niveles, que tienen como objetivo fortalecer el conocimiento de su cultura y su lengua.

Por último, se está construyendo la estrategia para apoyar a los profesores en el diseño de un currículum adecuado para la enseñanza de la ciencia escolar que les lleve a la construcción de puentes de interpretación entre las dos visiones del mundo.

Referencias

- Aikenhead, G., 2001, "Integrating western and aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching", *Research in Science Education*, no. 31, pp. 337-355.

-
- Brayboy, B. Mc. J., & Castagno, A. E., 2008, "Indigenous Knowledge and native science as partner: a rejoinder", *Cultural Studies of Science Education*, vol. 3, no. 3, pp. 787-791.
- Borgatti, S. P. & Halgin, D. S. (s/f). Consensus analysis. Recuperado el 4 de septiembre de: <http://www.steveborgatti.com/papers/BHConsensus.pdf>
- De Pury-Toumi, Sybille. 1997, *De palabras y maravillas. Ensayo sobre la lengua y cultura de los nahuas (Sierra Norte de Puebla)*. Centro de Estudios mexicanos y Centroamericanos/ Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, p. 16.
- García, M. B., 1987, *Los Pueblos de la Sierra. El poder y el espacio entre los indios del norte de Puebla hasta 1700*. Colegio de México, México.
- Haukoos G. D. y LeBeau, D. 1991, *Toward implementing Self-Determination in Teaching Cultural Science*. Artículo presentado en la National Convention of National Science Teachers Association. (39th) Houston, TX, marzo 30. Recuperado el 10 de noviembre de 2010 de la base de datos de ERIC.
- Kuhn, T., 1972, *Las estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- McComas, F. W. Clough, P. M., & Almazora, H, 2000, The role and character of the nature of science en W.F. McComas (comp.) *The Nature of Science in Science Education*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Nelson-Barber, S., & Estrin, E. T. (1995). *Culturally responsive mathematics and science education for native students*. San Francisco, CA: Far West Laboratory for Educational Research and Development. Recuperado el 10 de noviembre de 2010 de la base de datos de ERIC.
- Secretaría de Educación Pública, 2004, *Programa de educación preescolar*, SEP, México.
- Secretaría de Educación Pública, 2008, *Plan de estudios. Educación básica. Primaria*. SEP, México.
- Snively G., & Cosiglia, J., 2000, "Discovering indigenous science: Implications for science education", *Science Education*, no. 84, pp. 6-34.

Capítulo 21

Los afectos y sus posibles funciones epistemológicas en el discurso argumentativo de las ciencias sociales

Dení Stincer Gómez
Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

Las actividades epistémicas son una empresa afectiva (Brun y Kuenzle, 2008). Esta consideración, desde los nuevos enfoques filosóficos, neuropsicológicos y psicológicos, trasciende la simple presencia de los afectos. Puede considerarse que desde 1994, con la obra *“El error de Descartes, la razón, la emoción y el cerebro humano”* de A. Damasio (2007), comienzan a sistematizarse las investigaciones dirigidas a defender el supuesto de que los afectos tienen funciones epistémicas relevantes.

Entre estas funciones encontramos que los afectos 1) otorgan carga motivacional a la actividad cognitiva contribuyendo con su eficiencia epistémica; 2) son portadores de patrones de prominencia y relevancia de los fenómenos; 3) dan acceso epistémico a hechos y creencias, y 4) contribuyen de forma no proposicional al conocimiento y al entendimiento (Brun y

Kuenzle, 2008). Uno de los supuestos que sobresale de estas tesis es que los afectos parecen tener una incidencia, no necesariamente desfavorable como se suele pensar, sobre los procesos cognitivos y los comportamientos de la actividad de conocer. También, se considera que esto parece deberse a que portan, como defiende De Sousa (2003, 2008), información relevante sobre el objeto de conocimiento. Esta información se encuentra generalmente implícita o no formulada en proposiciones, relacionada con los elementos causales del fenómeno, con sus propiedades fundamentales, su necesidad y suficiencia. También información relativa a los riesgos del proceso y a los elementos que se deben descartar.

En este capítulo se presentan los avances de un trabajo empírico realizado con el propósito de aproximarnos al conocimiento del papel de los afectos en la argumentación científica, considerando tanto su posible contribución a la calidad de los comportamientos necesarios para una buena argumentación, como la aceptación del conocimiento defendido por parte de los interlocutores.

La argumentación científica y los afectos

Thagard (2002, 2008), De Sousa (2008), Hookway (2008), Elgin (2008) han mencionado un conjunto de afectos que consideran están presentes en los procesos de obtención de conocimientos científicos. La curiosidad, la duda, la esperanza, la ansiedad, el miedo, la certeza, el interés, el placer por la verificación, la satisfacción y alegría son algunos de ellos. Thagard (2002, 2008) y De Sousa (2008) atribuyen al interés, al sentimiento de conocer y a la curiosidad, el origen de objetos específicos de conocimientos. De igual forma, consideran que estos afectos conducen la atención en la búsqueda de evidencias. En particular, en la selección de las alternativas más relevantes y en la eliminación de aquellas que no lo son. Por su parte, la ansiedad y la duda, contribuyen a la formulación de explicaciones posibles, que aparecen “inmediatamente”¹ ante lo desconocido (Hookway, 2008). De Sousa (2008) le atribuye a la certeza la función de congelar los procesos de búsquedas, al brindar la información de que ya se cuenta con los elementos necesarios y/o suficientes para formular o probar una hipótesis. Thagard (2008) refiere que la coherencia es una virtud epistémica que se logra apreciar por la satisfacción que se experimenta cuando todas las representaciones anteriormente desvinculadas, “encajan”.

¹ Hookway (2008) se refiere a la inmediatez epistémica.

La argumentación científica es una actividad epistémica. En ella subyacen los criterios que permiten conocer cómo llegar a un conocimiento y saber por qué determinada proposición puede considerarse un conocimiento científico (Driver, Newton y Osborne, 2000). En cada una de estas fases, y de acuerdo con la dimensión del argumento en la que se esté, lógica o dialéctica, se movilizan recursos cognitivos y comportamientos intersubjetivos sofisticados. Por lo tanto, considerando los supuestos antes planteados, es plausible considerar que son movilizados y enriquecidos por los afectos.

Desde la dimensión lógica, la argumentación consiste en la construcción de un conjunto de enunciados con relaciones de implicación válidas entre sí. Para ello es necesaria, la movilización de procesos inferenciales cuya finalidad sea establecer posibles relaciones causales, relacionales o probabilísticas entre premisas y conclusiones.

Desde la dimensión dialéctica, la argumentación es una confrontación entre posiciones a favor o en contra de una propuesta y su finalidad es validar las inferencias involucradas. En este caso, existe un énfasis en la asunción de comportamientos intersubjetivos que no desvíen este propósito. Éstos son: la adjudicación de la carga de la prueba, el apego a virtudes epistémicas como la coherencia, la pertinencia, la congruencia externa y el valor y oportunidad de las aserciones y, por último, la asunción de una actitud responsable y cooperativa con el buen fin de la discusión (Vega, 2003).

Siguiendo con el supuesto de que las actividades epistémicas son una empresa afectiva, la argumentación científica, que es una de ellas, también podría serlo. Al igual que otras actividades epistémicas, es una fuente de sorpresas, riesgos, frustraciones, enojos y de placer (Brun y Kuenzle, 2008). Su naturaleza de confrontación, así como de selección de aspectos relevantes y eliminación de los que no lo son, parece necesitar de sujetos movilizados por el interés, la curiosidad, la duda, la ansiedad, el miedo, la certeza, el placer por la verificación, la satisfacción y la alegría.

De acuerdo con los supuestos anteriores, éstos otorgarán carga motivacional y eficiencia a los procesos cognitivos y comportamientos involucrados. Proporcionarán información relevante al sujeto sobre el objeto de conocimiento, así como permitirán asumir los riesgos de esta empresa, por ejemplo, el fracaso de los razonamientos, los contraejemplos y “ataques” de los oponentes. También, congelarán los procesos de búsqueda de evidencias, dando lugar a la formulación de una conclusión. Asimismo, contribuirán al alcance de la coherencia, la congruencia, la oportunidad y la pertinencia de los argumentos expuestos.

El conocimiento sobre los afectos que constituyen la habilidad de argumentar y su posible papel epistemológico es escaso. Los trabajos más destacados son los de Infante y Rancer (1982), Rancer y Avtigs (2006), Nussbaum

(2002), Nussbaum y Bendixen (2003), y Foyler, Sadler y Zeidler (2009). Infante y Rancer (1982) y Rancer y Avtigs (2006) consideran que existe una motivación subyacente o una disposición a argumentar. Ellos han mostrado empíricamente que los individuos con una fuerte tendencia a la hostilidad, la irritabilidad, el resentimiento y la desconfianza (todos ellos afectos) obstaculizan el desarrollo de una comunicación argumentativa. Las personas con tendencia a la apertura, la rectitud, la extroversión facilitan el desarrollo de este tipo de comunicación. Nussbaum (2002) muestra que la extroversión y la introversión influyen en el desempeño argumentativo. Por ejemplo, las personas más extrovertidas tienden a contradecir y presentar contraejemplos a sus compañeros en mayor medida que los estudiantes introvertidos. Por el contrario, las personas introvertidas, aunque menos involucradas en la discusión, trabajaban en la búsqueda de soluciones creativas.

Foyler, Sadler y Zeidler (2009) muestran cómo cuestiones morales a las que les subyacen afectos como la culpa, el pudor, lo sagrado, lo atroz, la piedad, aportan contenido proposicional a argumentos relativos a temas socio-científicos. Estos estudios contribuyen con elementos para considerar que los afectos están presentes e inciden en la argumentación científica.

La investigación que se describe en el presente capítulo se une a estos propósitos. Constituye una aproximación al estudio de los afectos en la argumentación de las ciencias y cómo contribuyen a la calidad de los comportamientos que una buena argumentación requiere, así como a su finalidad: la aceptación por parte de los interlocutores del conocimiento defendido.

De esta manera, la pregunta que condujo a esta investigación fue: ¿cuáles son los afectos inmersos en la argumentación científica; en qué se apoyan estos afectos y qué papel juegan en la calidad y finalidad de la argumentación?

Los objetivos del estudio fueron:

- a) Identificar los afectos de la argumentación científica, específicamente de la ciencias sociales y sus antecedentes cognitivos (de ahora en adelante AC).
- b) Inferir la función de los afectos en el comportamiento argumentativo del sujeto y en la aceptación del conocimiento defendido.

El supuesto del presente trabajo es que la argumentación científica es una actividad epistémica en la que están presentes afectos como el miedo, la ansiedad, la certeza, la satisfacción y el interés por conocer. También, se incluye el supuesto de que estos afectos pueden inducir o no al sujeto a apegar-se a los criterios normativos de una buena argumentación e influyen en la decisión de los interlocutores de acreditar o no la propuesta como un conocimiento plausible. Esta inducción es, precisamente, el posible valor epistemológico de los afectos en la argumentación.

Este supuesto fue constatado a través de una aproximación empírica al problema. Ésta consistió en conocer los afectos experimentados por una muestra de sujetos que argumentarían a favor de su tesis de doctorado, dentro del dominio de las ciencias sociales y sus posibles funciones. Esta situación implicaba discusión crítica con un grupo de interlocutores especialistas en el dominio y tenía la finalidad de acreditar la propuesta como un conocimiento plausible o no.² Por todo ello, el sujeto debía apegarse a los criterios normativos de una buena argumentación.

Este estudio resulta importante en dos sentidos. En primer lugar, nos aproxima a la comprensión del papel de los afectos en la argumentación científica y a continuar contribuyendo con la reivindicación de un mecanismo psicológico que, de forma general, ha sido concebido como un estorbo. En segundo lugar, proporciona a los docentes interesados en la didáctica de las ciencias, una perspectiva psicológica de lo que implica para un sujeto argumentar.

Desde la didáctica de las ciencias, la argumentación ha sido defendida como una herramienta eficaz para que los contenidos y métodos provenientes de las ciencias sean aprendidos. A la vez, la argumentación es considerada como una habilidad “cognitivo-lingüística” (Revel Chion, Couló, Erduran, Furman, Iglesia y Adúriz-Bravo, 2005) que debe ser adquirida para la toma de decisiones fundamentadas. No sólo en el alcance de metas escolares, sino también en el análisis de nuestra propia vida, de nuestra salud y sobre aquellas cuestiones que aquejan a la sociedad moderna (como el cuidado consciente del medio ambiente, la participación responsable en cuestiones sociopolíticas, y en las implicaciones de los avances tecno-científicos en productos de consumo diario, por ejemplo). Desde esta perspectiva, la práctica argumentativa en la educación está centrada en la formación de ciudadanos responsables, más allá de la formación pedagógica de científicos y tecnólogos.

Para ello, existen numerosas evidencias a favor de lo que implica argumentar desde el punto de vista cognitivo, metacognitivo y social. El modelo de Jiménez Alexandre (2007) es un buen ejemplo de ello. El conocimiento de la función de los afectos en la habilidad de argumentar es aún insuficiente por lo que esta investigación aporta elementos sobre ellos y las funciones epistemológicas que parecen ejercer. Su conocimiento permitirá un manejo consciente de estos mecanismos en la formación de esta habilidad, así como en la interpretación de las dificultades que presentan las personas para argumentar científicamente.

² En la institución en la que se realizó la investigación, la situación argumentativa elegida implicaba incluso la no acreditación de la tesis defendida por parte de los miembros del jurado.

Metodología

Se realizó un estudio exploratorio, descriptivo y correlacional. Éste consistió en identificar, por medio de una entrevista, los afectos que experimentaban las personas que conformaron la muestra y que argumentarían sobre un contenido relativo al dominio de las ciencias sociales. Posteriormente, se infirió de las respuestas dadas, la posible influencia que parecían tener los afectos identificados en su comportamiento argumentativo, así como en la aceptación del conocimiento defendido, por parte de los interlocutores.

Para conocer la influencia de los afectos sobre la aceptación de la propuesta defendida por parte de los interlocutores, se aplicó un cuestionario a los miembros del jurado (sinodales) en el que ellos proporcionaban una valoración del comportamiento argumentativo del sujeto y emitían su aprobación o no de la propuesta defendida.

Definición de variables

1) *Afectos*. Los afectos son reacciones ante eventos (Elgin, 2008). Poseen una sensación cualitativamente diferente a otras reacciones viscerales como el dolor físico. Tienen antecedentes cognitivos (Elster, 2003); surgen “a propósito de algo” (de Sousa, 2003) o se perciben las razones (objetos, hechos, personas) que dan lugar a ese episodio específico. Tienen una valencia en la dimensión placer – displacer provocando en el individuo malestar o bienestar. Por último, implican una tendencia a la acción. En este trabajo se considera que la argumentación científica es un evento que provoca afectos. Éstos tienen valencia positiva o negativa. Poseen un AC que justifica la reacción y provocan una acción determinada ante el evento.

2) *Calidad del comportamiento argumentativo*. La definición de la calidad del comportamiento argumentativo y la aceptación del conocimiento defendido se derivan de lo que Vega (2003), Van Eemeren y Grootendorst (2004) consideran que es una argumentación. Ellos la definen como una forma de comunicación donde se dan razones a favor o en contra de una propuesta para sentar una opinión o rebatir la contraria (Vega, 2003). Es una actividad social, verbal e intelectual dirigida al convencimiento de un crítico razonable sobre la aceptabilidad de un punto de vista y su finalidad es la validación de inferencias (Van Eemeren y Grootendorst, 2004).

Desde esta perspectiva, una buena argumentación depende del apego del sujeto a un conjunto de comportamientos y a ciertas virtudes epistémicas provenientes de los métodos inferenciales acreditados por la ciencia. Ambos se constituyen en reglas que norman la validación de las inferencias. Los compor-

tamientos son fundamentalmente la responsabilidad del sujeto con la carga de la prueba, el apego a las virtudes epistémicas que hacen a una defensa consistente y la asunción de una actitud razonable y cooperativa con el buen fin de la discusión.

La *responsabilidad con la carga de la prueba* consiste en dar pruebas a favor de la tesis que se sostiene (o se refuta). Sus indicadores son a) ser capaz de dar razones a favor de la propuesta defendida, b) ser capaz de responder a objeciones, c) estar dispuesto a retractarse cuando no hay respuesta satisfactoria a las objeciones y d) estar dispuesto a dar razones cuando el interlocutor lo demanda (Vega, 2003, Van Eemeren y Grotendorst, 2004).

El *apego a las virtudes que hacen a una defensa consistente* se refiere a la manifestación en los razonamientos y juicios del sujeto de la pertinencia, la coherencia, inteligibilidad y valor y oportunidad de las aserciones.

- a) *La pertinencia* de un argumento consiste en que aquello que se aduce o arguye se refiere a la cuestión o al problema planteado.
- b) *La inteligibilidad* consiste en que los enunciados que integran el argumento sean objeto de la interpretación más precisa posible, no sean ambiguos, vagos, ni confusos.
- c) *El valor y oportunidad* de las aserciones consiste en que su contenido provenga de evidencias o modelos teóricos acreditados por la comunidad frente a la que se argumenta.
- d) *La coherencia* consiste en la existencia de relaciones de implicación materialmente correctas entre las razones que integran al argumento. Para Vega (2003) esto significa que, aunque las relaciones no consistan en una relación de consecuencia lógica, se atienen a los criterios de adecuación inferencial aplicables en su caso.

La *presencia de una actitud razonable y cooperativa con el buen fin de la discusión* se refiere a las acciones dirigidas a solucionar la cuestión debatida o a validar las inferencias involucradas. De acuerdo con Vega (2003), van Eemeren y Grootendorst (2004) sus indicadores son:

- a) El apego a ciertas convenciones básicas de conversación que velan por su éxito y fluidez, como la claridad, la veracidad y el uso de términos apropiados.
- b) La presencia de una actitud positiva ante las posiciones a favor y en contra de la propuesta defendida. El participante no debe impedir a otro tomar su propia posición, con respecto a los puntos o tesis en discusión.
- c) La presencia de una actitud positiva ante el éxito y el fracaso de los propios razonamientos. El fracaso en la defensa de una tesis debe llevar al proponente a retractarse de ella y el éxito debe llevar al oponente a retirar sus dudas acerca de la cuestión planteada.

-
- d) La presencia de una actitud razonable ante conflictos meta-discursivos. Vega (2003) considera que en una situación argumentativa emergen conflictos entre los participantes que desvían el tema de la discusión o que manifiestan un desconocimiento de los integrantes acerca del tema. En estos casos propone retomar los puntos de discusión o recurrir a las fuentes epistémicamente acreditadas.
 - e) La responsabilidad de explicitar supuestos y evitar los razonamientos y comportamientos falaces.

Siendo así, la calidad del comportamiento argumentativo es definida como la puesta en práctica o no por parte del sujeto de estas reglas cuando se encuentra en esta situación. Una argumentación en la que el sujeto lleve a cabo los tres criterios, en la mayor medida posible, tendrá un comportamiento argumentativo con calidad óptima. De lo contrario, un sujeto que lleve a cabo sólo algunas de ellas y otras no, o las ejecute de forma inadecuada manifestará un comportamiento argumentativo de calidad no óptima.

3) *Aceptación del conocimiento defendido*. Con respecto a la variable “aceptación del conocimiento defendido”, se retoma la concepción de Vega (2003) sobre lo que determina la acreditación de una propuesta en una situación de confrontación. En ella, el grado de acierto de una propuesta es la obtención de una mayor o menor plausibilidad (Vega 2003); es decir, la obtención de un mayor o menor respaldo social. Este respaldo se alcanza a través de la comparación y el contraste de las afirmaciones realizadas con respecto a otras que coexisten o se oponen a ellas, así como de la fuerza de los argumentos a favor respecto de los argumentos en contra.

La variable *aceptación del conocimiento defendido* se define, entonces, como el grado de aceptación que los interlocutores de una argumentación otorgan a la propuesta de conocimiento defendido por un proponente.

Participantes

Se estudió una muestra no probabilística de 28 estudiantes del Doctorado de Ciencias Políticas y Sociales de una universidad pública que estaban próximos a participar en una situación argumentativa: la defensa de su tesis doctoral. Representan el 82.3% de la población que defendió su tesis de grado en dos semestres escolares. Pertenecían a alguna de las cinco orientaciones que posee el Programa de Posgrado en cuestión: Ciencias Políticas (7 estudiantes), Comunicación Social (5 estudiantes), Relaciones Internacionales (5 estudiantes), Administración Pública (2 estudiantes) y Sociología (9 estudiantes). El promedio de edad de los participantes era de 40 años. En cuanto a su experiencia laboral, 17.9% eran profesores de tiempo completo de la propia universidad, 32.1% eran docentes de otras instituciones, 32.1% desempe-

ñaba la profesión, 10.7% además de ejercer la docencia, ejercía profesionalmente y 7.1% no laboraban en el momento de la investigación. Todos los participantes contaban con el grado de maestría. De la muestra estudiada, 18 (64.3%) eran del sexo femenino y 10 (35.7%) del sexo masculino.

Instrumentos

Entrevista

Con el propósito de identificar los afectos y sus AC se construyó una entrevista. En ella se le preguntó al sujeto qué afectos experimentaban ante lo que implicaba argumentar. En específico ante 1) la adjudicación de la carga de la prueba, 2) el apego a las virtudes que hacen una defensa consistente y 3) la asunción de una actitud razonable y cooperativa con el buen fin de la discusión. Todas ellas subvariables de la variable “calidad del comportamiento argumentativo”.

Con respecto a la primera subvariable se le preguntó, qué afectos experimentaba ante el hecho particular de argumentar y ante la responsabilidad que tenía de probar lo que defendía. Para identificar los afectos ante el “apego a las virtudes (coherencia, pertinencia, valor y oportunidad de las aserciones) que hacen a una defensa consistente” se acudió a una pregunta indirecta. Se preguntó qué afectos experimentaba ante los enunciados de su propio argumento. Esta estrategia permitía conocer si los afectos referidos se debían a la presencia o no de estas virtudes. Con respecto a la tercera subvariable, se preguntó qué afectos experimentaba ante las críticas, objeciones y contraargumentos así como ante los interlocutores de quienes provenían estos elementos.

La entrevista fue diseñada por la autora y validada por dos expertos en elaboración de entrevistas a profundidad. La identificación de los afectos se realizó mediante un análisis de contenido de las respuestas de los participantes. Se identificaron aquellos términos relativos a estados afectivos y los que resultaron similares se condensaron en categorías generales.

Cuestionario

Para obtener información sobre las variables, calidad del comportamiento argumentativo y aceptación del conocimiento defendido se diseñó un cuestionario y se acudió a los miembros del jurado del examen para que lo respondieran. Ellos, como expertos en el contenido, podían proporcionar esta información.

La información relativa a la primera variable se obtuvo de la siguiente manera. Se elaboró una lista con los indicadores de una buena argumenta-

ción³ (*ver apéndice A*). Se creó una escala tipo likert que contenía cuatro posibilidades (nunca, a veces, casi siempre y siempre) en las que el interlocutor pudiera dar a conocer la frecuencia en la que se presentaba el indicador en el comportamiento argumentativo del sujeto.

Para obtener una medida de la variable que permitiera apreciar si la calidad del comportamiento argumentativo era óptima o no, se llevó a cabo el siguiente procedimiento. Se asignó un valor numérico a cada posibilidad de respuesta. Se sumaron los valores de las categorías de respuesta señalada por el interlocutor, y se multiplicó por el número de indicadores que contenía cada subvariable (por ejemplo en el caso de la responsabilidad con la carga de la prueba, se multiplicó por sus cuatro indicadores), y se dividió por el máximo que se podía obtener, de acuerdo con el número de jueces presentes. Se obtuvo una proporción que arrojó un valor entre 0 y 1. Debido a que las categorías de respuestas positivas tenían el mayor valor y las categorías de respuestas negativas tenían el valor menor, puede interpretarse que los valores cercanos a cero indican una calidad no óptima y los valores cercanos a 1 indican una calidad óptima. Este procedimiento apunta a un nivel de medición intervalar de las variables.

Para obtener información sobre la segunda variable "aceptación del conocimiento defendido" se elaboraron cuatro enunciados con cuatro posibilidades de respuestas (muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo) que permitían apreciar el grado de aceptación, por parte del sinodal, de la propuesta defendida. Los enunciados versaban sobre el grado de admisibilidad de la propuesta defendida. La posición que tomaba frente a la propuesta con respecto a otras que coexisten con ella. La percepción que tenía de la fuerza de los argumentos expuestos ante los argumentos en contra y su consideración de que el trabajo fuese publicable o no. Esta variable fue medida de la misma forma que la anterior. A cada respuesta se le asignó un valor. La proporción obtenida indica una aceptación alta o una aceptación baja de la propuesta defendida.

El cuestionario consta de tres secciones (*ver apéndice A*). En la primera, se solicitaron datos sociodemográficos del respondiente. En la segunda, aparece la lista con los indicadores de los tres comportamientos argumentativos distribuidos de forma aleatoria. En la tercera aparecen los cuatro enunciados relativos a la aceptación del conocimiento defendido.

El cuestionario fue validado por cinco expertos. Para conocer si el acuerdo fue significativo, se aplicó el coeficiente de concordancia W de Kendall. Se obtuvo un valor de .93, con éste se rechaza la hipótesis de acuerdo nulo. El cuestionario se piloteó con 20 sinodales. Para determinar la consistencia

³ Los indicadores aparecen en la sección correspondiente, donde se definen las variables del estudio.

interna entre los indicadores se aplicó el coeficiente Alpha de Cronbach. El valor obtenido para cada subvariable fue $> .70$, indicando una buena consistencia interna.

Procedimiento

La entrevista fue aplicada a cada participante con uno o dos días de antelación al examen de grado. Duró una hora aproximadamente. Los cuestionarios fueron aplicados a los sinodales concluyendo el examen o enviados vía correo electrónico. Se propuso fuera contestado máximo dos días después de transcurrido el examen.

Esta investigación cumple con los requerimientos éticos de la Asociación Mexicana de Psicología. La participación fue voluntaria e informada y se garantizó el anonimato de las personas que participaron en el estudio. En los extractos que se presentan en los resultados, se utilizan pseudónimos.

Resultados

El análisis del contenido de las respuestas y un análisis de frecuencia revelan que los principales afectos que experimentan los participantes cuando argumentan en el dominio de las ciencias sociales son, el miedo y la ansiedad, la certeza, la incertidumbre, el enojo, la satisfacción o alegría y la sensación de reto.

En la tabla 1 se observa la distribución de estos afectos ante cada uno de los componentes de la argumentación.

Hacia el primer componente, la mayor parte de los sujetos experimentan miedo, ansiedad e incertidumbre y también afectos de valencia positiva como la satisfacción o alegría y la sensación de reto. Aunque estos últimos son superados por el miedo y la ansiedad. La certeza y el enojo poseen valores menos significativos.

La responsabilidad de asumir la carga de la prueba genera fundamentalmente: sensación de reto, certeza e incertidumbre. En menor medida, enojo, satisfacción y alegría, miedo y ansiedad.

Los afectos hacia el propio argumento generan fundamentalmente certeza, satisfacción y alegría e incertidumbre. En ningún caso generó miedo y ansiedad. El enojo y la sensación de reto fueron poco referidos.

Las críticas, objeciones y contraargumentos son generadores, casi en la misma medida, de afectos de valencia negativa como de valencia positiva. Podemos observar que la incertidumbre, el miedo y ansiedad así como la satisfacción y la sensación de reto son los afectos que alcanzan altos valores. Se aprecia también que el 21.4% de los sujetos refirió experimentar enojo. Aun-

Tabla 1. Distribución en la muestra de los afectos del miedo y la ansiedad, la certeza, la incertidumbre, el enojo, la satisfacción o alegría y la sensación de reto ante los distintos componentes de la argumentación.

	Miedo y Ansiedad %	Certeza %	Incerti- dumbre %	Enojo %	Satisfacción o alegría %	Sensación de reto %
n=28						
Afectos hacia:						
el hecho particular de argumentar.	90.3	39.2	75	10.7	85.7	89.3
la responsabilidad con la carga de la prueba.	21.4	60.6	60.7	7.1	32.2	75
el propio argumento	0	85.8	60.7	10.7	75	14.2
las críticas, objeciones y contraargumentos.	67.8	7.2	75	21.4	60.8	78.6
los interlocutores acreditados.	57.1	25.1	82.1	28.5	82.2	56.4

Nota: Estos afectos fueron aquellos que los sujetos dijeron experimentar hacia los distintos aspectos de la argumentación.

que su valor no es alto, es interesante notar que resultó ser más alto que los valores alcanzados en los componentes anteriores. Los sujetos referían que las críticas u objeciones les generaban enojo.

Los interlocutores de la argumentación resultaron ser un componente de la argumentación generador, fundamentalmente, de incertidumbre, satisfacción y alegría. Estos son los afectos de mayor frecuencia y por los valores alcanzados ambos parecen ser experimentados por un mismo sujeto. También se puede observar que casi la mitad de los sujetos manifestó sentir miedo y ansiedad hacia los interlocutores así como sensación de reto. El enojo volvió alcanzar un valor mayor con respecto a los otros componentes.

Las razones a las que acuden los sujetos estudiados para justificar la vivencia de estos afectos, tanto los de valencia negativa como los de valencia positiva, están relacionadas con las cualidades intrínsecas a la tarea de argumentar o con cualidades extrínsecas a ella.

La posibilidad de comprender el fenómeno a cabalidad, instaurar una nueva propuesta en la comunidad científica a la que se pertenece, generar investigaciones futuras, y confrontar ideas para obtener un conocimiento objetivo son algunas de las razones de naturaleza intrínseca a la tarea que justificaron la vivencia de afectos de valencia positiva. No contar con los argumentos y las evidencias suficientes para defender la propuesta, la percepción de que las objeciones son más fuertes que los propios argumentos, no ser capaz de transmitir coherencia y sentir inseguridad porque los argumentos no pueden ser contundentes son algunas de las razones de naturaleza intrínseca que justifican la vivencia de afectos de valencia negativa.

Las cualidades extrínsecas a la tarea que apoyan la vivencia de afectos de ambas valencias, están relacionadas fundamentalmente con aspectos relativos al ego. La autoconfirmación de valores intelectuales como por ejemplo: ser inteligentes, poder pertenecer a una comunidad científica, obtener un reconocimiento social, ser el centro de atención, ser reconocido, son algunas de ellas. Éstas podían generar afectos de valencia positiva o negativa. Podía sentirse miedo porque la argumentación es una posibilidad de “quedar en un ridículo impresionante si no sabes” o se estaba feliz y satisfecho porque “es una oportunidad de probarse a sí mismo, medirse con otros que están en lo mismo o que los demás reconozcan el esfuerzo realizado”.

Otras razones extrínsecas a la tarea que justifican la vivencia de afectos de valencia negativa son por ejemplo: debatir con los propios compañeros, ser el centro de atención, objeto de observaciones, ataques y críticas. Tres de los participantes acudieron a la frase “argumentar es estar en el banquillo de los acusados”.

La relación entre los afectos, el AC y la calidad del comportamiento argumentativo y la aceptación del conocimiento defendido

Un análisis cualitativo de los datos muestra una posible relación entre los afectos, su AC y el apego o no del sujeto a los criterios normativos de una buena argumentación. También con la aceptación del conocimiento defendido. Para el primer caso, obsérvese el contenido de los siguientes extractos.

Ante la pregunta que exploraba los afectos que experimentaba la persona ante el hecho particular de argumentar a favor de su tesis, Rosa expresó lo siguiente:

O sea a mí me pone muy nerviosa, me pone muy nerviosa **porque no sé si tenga todos los argumentos suficientes para poder defender mi tesis** entonces me pongo nerviosa [...] **una de las cosas es que no sé cuáles muy bien van a ser las preguntas, no sé por dónde van a orientar las preguntas los profesores**, entonces este... **estoy como tratando de adivinar** por dónde van a ir las preguntas, si por la parte teórica, si por la parte que hice del trabajo de campo no?...entonces no sé...**siento incertidumbre** sobre lo que me van a preguntar.

En este extracto Rosa manifiesta temor porque considera no contar con los argumentos suficientes, una razón de naturaleza intrínseca a la tarea. Este temor la lleva apegarse a un comportamiento que no es considerado un criterio normativo adecuado para validar inferencias. Ella considera que “*debe adivinar*” por dónde van a ir las preguntas de los interlocutores, en lugar de apoyarse en el alcance de las evidencias con las que cuenta o, incluso, retratarse de la hipótesis inicial.

El siguiente extracto nos muestra otro tipo de comportamiento argumentativo inadecuado. Corresponde a la respuesta de la pregunta que exploraba los afectos hacia las críticas y objeciones.

Rosa: te puedo decir que hay toda una discusión en torno al tema que voy a trabajar...que estoy trabajando, hay toda una discusión y eso desencadena posturas políticas no? [...] **me genera angustia porque sé que no están de acuerdo conmigo [...] me preocupan las críticas...pero yo estoy firme en mi postura...y ellos han sabido respetarla.**

La angustia que experimenta Rosa ante la crítica parece conducirla a “aferrarse a su posición sin argumentos” y a considerar que el respeto de los interlocutores hacia su posición puede ser un indicador, de que la inferencia es plausible.

En el siguiente extracto, caso Estela, se pueden apreciar afectos hacia la argumentación, diferentes de los de Rosa. Aunque recurre a afectos de valencia negativa, los AC son distintos y también están acompañados por afectos de valencia positiva.

Estela: pues son como dos sentimientos, creo que un poco encontrados, o sea por una parte este...es un reto, digamos algo que me propuse y estoy logrando, [...] he estado pensando, estoy pensando en el argumento central que manejaré ese día después del arduo examen de candidatura en el que, aunque me aprobaron, el golpeteo fue duro, ésta es una gran oportunidad para argumentar a favor de mi tesis...pero por otro lado no voy a decir que angustiada, no lo estoy porque creo que el tema lo trabajé mucho y lo conozco muy bien ... pero no es nada más la cuestión de defender un argumento...me angustia... es el hecho de estar con mis compañeros de trabajo, voy a discutir con mis compañeros de trabajo.

En este extracto aunque hay una mención a la angustia, un afecto de valencia negativa, también se mencionan los afectos de satisfacción y sensación de reto. Estos aparecen relacionados con la asunción de una estrategia argumentativa adecuada que es centrar la atención en “el argumento central” que se interpreta como las pruebas, evidencias o razones centrales que le permitirán defender su propuesta ante una audiencia crítica (que da a conocer con la expresión “aunque me aprobaron, el golpeteo fue duro”). Los afectos de valencia positiva manifestados por Estela parecen derivarse de una revisión y perfeccionamiento exhaustivos del argumento, una cualidad inherente a la tarea. Estela también menciona la vivencia de afectos de valencia negativa, pero los respalda con una razón externa a los procesos de validación de inferencias. Ella refiere “voy a discutir con mis compañeros de trabajo”. La discusión es parte del proceso argumentativo, pero el hecho de que los interlocutores sean compañeros de trabajo o no tiene una relación menos directa con su finalidad.

La posición de Estela respecto a los afectos que le generan las objeciones y críticas también son diferentes a las de Rosa. En el siguiente extracto se puede apreciar cómo éstos adquieren una gran relevancia para el perfeccionamiento de su propuesta.

Estela: ahora después de haber presentado el trabajo de candidatura y de haber vivido lo que yo viví en esas tres horas intensas de debate, yo te podría decir que “bendita candidatura” y los dos que se incluyeron porque un tanto se vicia, es decir mi trabajo durante seis coloquios al final giraba sobre un solo eje y estas personas con sus

contra argumentaciones lograron un sello de cambio y de dirección importante [...] **lograron ver problemas y volver a acomodar, darle como sentido a lo que yo había dicho y lo que no había dicho también** [...] después de eso entré en un proceso de reorganización del documento, no de la hipótesis central pero sí de la forma en que estaba presentando yo el argumento [...] a mí **no me enoja la crítica, al contrario**, la gente acostumbra a enojarse porque lo toma como un ataque personal pero hay que ser muy modesto para poner un argumento sobre la mesa, porque algo nuevo estás diciendo ¿no? y tiene sus consecuencias.

En este extracto Estela muestra satisfacción con la crítica. Esta satisfacción la acompaña un AC intrínseco que revela la comprensión de Estela del valor epistemológico de estos elementos para la validación de inferencias. Su afecto parece actuar como un mecanismo que induce al aprovechamiento de la crítica para una reorganización y presentación del argumento.

En el siguiente extracto podemos apreciar la vivencia del afecto de certeza en Estela:

Me siento muy segura, segura y tranquila...son tres argumentos fundamentales que a lo largo del documento están trabajados de forma muy clara, están ordenados, me llevó tiempo...modifiqué la estructura de dos capítulos, **fue una reestructuración fuerte** y el capítulo tres lo reacomodé, **los cambios me llevaron a incluir un sexto capítulo que no tenía contemplado pero completó el argumento** [...] después de la candidatura yo me siento muy preparada, **a ella fui un poco tambaleante** [...] pero después de eso mi argumento logró consolidarse, estar mucho más trabajado o sea siento que si estoy más preparada aunque no tengo la menor duda de que ellos también se están preparando para contra argumentarme pero eso me va a generar la posibilidad de ver por dónde seguir y dónde sí logré convencerlos...

En este extracto se puede observar que la certeza en Estela le permite percibir la "completud del argumento". La incertidumbre experimentada en la candidatura la condujo a buscar las evidencias más significativas, reorganizar el documento en pos de dos estándares epistemológicos importantes: la claridad y el orden, relativos ellos, a la coherencia y la inteligibilidad de las aserciones. La certeza induce a Estela a "poder enfrentar" los contra argumentos.

Otros extractos muestran relaciones entre afectos y comportamientos argumentativos parecidas. Por ejemplo, en los siguientes extractos, se apre-

cia como el miedo y la ansiedad podrían conducir a la evitación de un proceso de confrontación, a la consideración de la relevancia que puedan tener comentarios provenientes de otros dominios y a una sobreestimación del cuidado de la imagen personal ante los interlocutores.

Lena: pues mira, yo creo que sí esos elementos me ocasionan ansiedad sobre todo, miedo de no saber **si uno está contestando lo que el otro quiere oír**, más allá de lo que uno piensa, a lo mejor uno cree que conoce perfectamente su tema y que tiene todas las respuestas **pero si empieza a haber un proceso de confrontación puedes percibir que no las tenías todas contigo...** y eso me da miedo. Por otro lado, si me sacan de mi tema probablemente me sienta mucho más ansiosa. Deben cuestionarme en el terreno donde sé.

Juan: bueno, **hay críticas que te dejan en un ridículo impresionante...** muchas veces **te dicen cosas como para avergonzarte delante de la gente que te estima** ¿no? Miedo no le tengo, hay quienes, por jóvenes, querrán destacar en la crítica pero **bajita la mano le digo que no me venga con esas jaladas**, que lo que me está pidiendo es intrascendente, que se ubique bien dónde están los tiempos y el alcance de la tesis.

En el siguiente extracto el enojo parece actuar en contra del “espíritu de rescate” que consiste en identificar aquellos elementos que pueden ser genuinos para el perfeccionamiento del argumento y una sobreestimación de los elementos fetiches de la crítica.

Mary: si llega haber una crítica inoportuna me va a generar enojo porque ha habido tiempo para discutir y los espacios para eso, me causaría enojo el hecho de que hubiera un problema y sobre todo si me doy cuenta de que tiene toda la razón...

La calidad de la argumentación y por otro lado, la aceptación del conocimiento defendido parecen ser favorecidas o desfavorecidas por el afecto y la naturaleza de su AC. El afecto ya sea de valencia positiva o negativa influye sobre estas variables sí la naturaleza de su antecedente es intrínseco o extrínseco a la tarea. Por ejemplo, los afectos de valencia positiva, como la certeza, la sensación de reto, la satisfacción y alegría con AC intrínsecos a la tarea le son favorables. Cuando son justificados con AC extrínsecos pueden resultar desfavorables. Así mismo, el miedo, la ansiedad y la incertidumbre, por razones intrínsecas a la tarea resultan perjudiciales y cuando le anteceden razones extrínsecas parecen no serlo.

Éstas son entonces dos condiciones que permitieron apreciar la posible influencia de los afectos sobre ambas variables a través de un procedimiento estadístico. La condición 1 se conformó por la certeza, la satisfacción y la sensación de reto con antecedentes de naturaleza intrínseca y también por el miedo, la ansiedad y la incertidumbre con antecedentes de naturaleza extrínseca. La condición 2 se conformó por el miedo, la ansiedad, la incertidumbre y el enojo. Los dos primeros afectos justificados con AC de naturaleza intrínseca y el enojo justificado por antecedentes de ambas naturaleza⁴. Hubo una tercera condición que contiene afectos justificados por ambas razones, intrínsecas y extrínsecas a la tarea, lo cual estuvo presente en el contenido de las respuestas de los sujetos.

A la condición 1 se le denominó “Afectos positivos a la tarea”, a la condición 2 “Afectos negativos a la tarea” y a la condición 3 se le denominó “Afectos con AC combinados”

Los valores obtenidos por cada participante en las subvariables 1) responsabilidad con la carga de la prueba (RCP), 2) apego a las virtudes que hacen a una defensa consistente (CD) y 3) la presencia de una actitud razonable y cooperativa con el buen fin de la discusión (ARC) y en la variable “aceptación del conocimiento defendido” (ACD) muestran una posible relación de estas variables con estas condiciones. En la tabla 2 que se encuentra en el *apéndice B* podemos observar que los valores más bajos coinciden con un predominio de la condición 2 (obsérvense los casos 5, 6, 11, 13, 16 y 19) y los valores más altos coinciden, de forma general, con el predominio de la condición 1.

Discusión y conclusiones

La investigación reveló que la argumentación científica es un objeto intencional responsable de episodios afectivos de valencia negativa o positiva. Los sujetos sólo manifestaron indiferencia afectiva hacia algunos de los interlocutores, pero no hacia los demás componentes de la situación.

Se observó que los afectos que predominan en la argumentación son el miedo, la ansiedad, la certeza, la incertidumbre, la satisfacción o alegría, el enojo y la sensación de reto. Cada uno de ellos es respaldado por un AC que se apoya en las cualidades intrínseca o extrínseca de la tarea. Las cualidades intrínsecas están relacionadas con la finalidad epistemológica de la argumentación: validar inferencias y las cualidades extrínsecas con cuestiones relativas al ego: sentirse reconocido en un medio académico y/o la posesión de destrezas intelectuales complejas.

⁴ El enojo resulta un afecto negativo a la argumentación. Constituye un obstáculo del espíritu de rescate que se requiere en la situación incluso ante ataques aparentemente infundados.

Tanto las respuestas de los sujetos como los resultados obtenidos permiten apreciar una posible influencia entre los afectos y la asunción de comportamientos argumentativos adecuados o no. Cada uno de los afectos puede estar cumpliendo la función epistemológica como la que le es atribuida por autores como De Sousa (2008), Thagard (2008) y Hookway (2008).

Por ejemplo, el miedo ha sido considerado por De Sousa (2008) como un evaluador instintivo de riesgos. En nuestro estudio, el 90.3% de los sujetos manifestó este afecto (ver tabla 1 *supra*) lo cual es un indicador de que la argumentación lo posee. Los riesgos parecen ser fundamentalmente dos: 1) constatar que los razonamientos utilizados para afirmar una conclusión sean erróneos y 2) ser desacreditados como un ser intelectual capaz. Las respuestas de los sujetos revelan diferencias (de acción) entre aquellos que perciben el primer riesgo y los que perciben el segundo. En general, a los que perciben el primer riesgo, el miedo los conduce a apearse a los criterios normativos de una buena argumentación, como por ejemplo acudir a pruebas significativas a favor de su tesis, responder a las objeciones, enfrentar los contraargumentos, tener una actitud positiva frente a éstos, esforzarse por transmitir claridad, inteligibilidad y orden. Los sujetos que perciben el segundo tienden a recurrir a comportamientos inadecuados o falaces como por ejemplo, desacreditar al interlocutor, tener una actitud pasiva ante la crítica o una aceptación acrítica de las objeciones o desviar el curso de la discusión hacia aspectos no vinculados con la validación de inferencias.

En el caso de la certeza y la incertidumbre parece confirmarse el supuesto de De Sousa (2008) acerca de la posible actuación de estos afectos en la congelación o no (en el caso de la incertidumbre) de los procesos de búsqueda de evidencias para arribar a una conclusión. La certeza parece proporcionar la información de que las evidencias con las que se cuenta, son necesarias y "suficientes" para derivar algo de ellas. La incertidumbre indicaría que el proceso de búsqueda no debe cerrarse porque la necesidad o la suficiencia de las evidencias y las razones expuestas, aún son cuestionables.

La satisfacción o alegría al que hicieron referencia la mayor parte de los sujetos, de acuerdo con mi punto de vista, se deben a dos razones. La primera es la constatación del sujeto, a través de esta situación, de haber logrado un conocimiento profundo del fenómeno. La segunda razón está relacionada con la naturaleza de la situación. Ésta implicaba la obtención de un grado, un proyecto de vida de gran importancia para los participantes. Thagard (2008) considera que estos afectos están relacionados con la coherencia. A ésta la define como la percepción por parte del individuo de que todas las representaciones mentales, en un inicio inconexas, logran mostrar una conexión entre ellas, "encajan unas con otras". De acuerdo con Thagard (2008) esta percepción de que las representaciones mentales "encajan" se acompaña de una

sensación de satisfacción y alegría que se convierte en un criterio de que la conexión está presente. Si esto es cierto, la satisfacción y alegría de los sujetos podría deberse al alcance de un sistema de enunciados que muestran conexiones entre sí. De esta manera, sentirte satisfecho con el propio argumento puede influir en la transmisión de virtudes como la claridad y orden de las representaciones.

El enojo, no se presentó como un afecto frecuente y sus AC son fundamentalmente extrínsecos a la tarea, sin embargo está presente. La argumentación genera enojo. Hookway (2008) considera que el enojo funciona como obstáculo del éxito cognitivo. En la práctica argumentativa, se requieren comportamientos cuya efectividad depende de la disposición de la persona a mantener una actitud positiva frente a los argumentos en contra. De acuerdo con Pereda (1994) esta práctica requiere de un "espíritu de rescate" que consiste en la capacidad de distinguir entre varias intervenciones cuáles son genuinas y cuáles son sólo fetiches. De manera que, aún las críticas que se perciben de "mala fe" pueden ser portadoras de información relevante para la validación de las inferencias.

La sensación de reto, mostró una presencia importante en la argumentación. Este afecto parece contribuir con la disposición del sujeto a defender su propuesta y enfrentar los "ataques" propios de la situación. A éste afecto estuvieron asociadas las siguientes expresiones, "voy a defender a capa y espada", "no me voy a dejar", "sé que se han guardado cosas por ahí, pero voy a defender mis argumentos con todo". De esta manera su valor epistemológico parece contribuir a la obligación de probar y defender la propuesta ante la crítica antagonista y no asumir una aceptación acrítica de las objeciones.

Otro aspecto se deriva del resultado obtenido en el análisis de regresión lineal. Este muestra que la acreditación de una propuesta es una decisión influida por la presencia de afectos como la certeza, la satisfacción o alegría y la sensación de reto con AC intrínsecos a la tarea y también con la presencia de afectos de valencia negativa como el miedo, y ansiedad y la incertidumbre pero con AC extrínsecos a la tarea. Este resultado nos ubica frente a la posibilidad de que estos afectos proporcionen información al interlocutor de la veracidad, pertinencia de los razonamientos y confiabilidad de los procesos de búsqueda del proponente, de los cuales pudieron no haber sido testigos directos.

La presente investigación es parte de una línea que procura mostrar que aunque la argumentación científica parezca ser un fenómeno esencialmente racional, no está exenta de afectos. Asimismo, se apoya con evidencias que indican que estas entidades parecen tener un relevante papel en los procesos cognitivos e intersubjetivos que le subyacen.

Debido a esto, consideramos que los resultados obtenidos son útiles para las nuevas propuestas de la educación científica que promueven el uso de la argumentación en los salones de clases, en sus dos sentidos. Es así tanto para aquel que considera la argumentación como una herramienta eficaz para un aprendizaje significativo de los contenidos científicos, como para aquel que la incorpora como una herramienta formadora de ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas en diversas áreas de su vida.

Para el primer caso, en el que autores como Driver, Newton y Osborne (2000) reportan que la inclusión de la práctica argumentativa en las clases de ciencia incrementa los niveles de involucramiento de los estudiantes respecto al tema y los argumentos que emiten a su alrededor, son más sofisticados⁵; se puede considerar que los resultados de esta investigación aportan elementos para interpretar porqué ello es así. En primer lugar podemos considerar que esta inclusión es efectiva porque activa los mecanismos afectivos como la sensación de reto, la certeza, la incertidumbre y el miedo en su sentido positivo y la satisfacción. Sí retomamos las posibles funciones epistemológicas que se le atribuyeron a estos afectos se puede enriquecer la explicación. Por ejemplo, la sensación de reto, parece aportar contenido proposicional a los argumentos sostenidos por los estudiantes a favor de las afirmaciones que sustentan, sobre todo ante los argumentos en contra de las mismas. El miedo, como un evaluador del riesgo de estar equivocado que emerge en este tipo de situaciones puede promover el apego a virtudes epistémicas como la pertinencia, la claridad y la coherencia. Los afectos de la ansiedad y de la incertidumbre pueden contribuir en la búsqueda de evidencias. Y la estimulación de las certezas de los estudiantes, permitiría la expresión de las propias posiciones, la adherencia a uno de los argumentos existentes y la inducción a tomar una posición activa frente al debate.

Para la segunda vertiente de la educación científica (la formación de la habilidad argumentativa) los resultados son útiles en el mismo sentido anterior. Esta investigación proporciona información sobre la contribución epistemológica de los afectos en la formación de esta habilidad. Cabe destacar que se trata de un mecanismo psicológico poco explorado.

Desde el punto de vista cognitivo, hoy conocemos la hipótesis de que en la argumentación intervienen mecanismos encargados de incluir y excluir los posibles factores causales entre fenómenos y heurísticos probabilísticos (Kuhn, 1993). También se encuentran mecanismos metacognitivos que implican la asunción de actitudes, cada vez más críticas y evaluativas, hacia el conocimiento y las formas de obtenerlo (Kuhn, 1993, 2000, García Mila y Andersen, 2007). Aunado a ello, en este trabajo, se pone de relieve que también hay un

⁵ Mostrando con ello un aprendizaje más significativo.

conjunto de afectos que, consistentes con los resultados de las neurociencias, la psicología cognitiva y las hipótesis de la filosofía de la ciencia, parecen cumplir una función epistemológica en la habilidad de argumentar.

A lo largo de esta investigación nos percatamos de que, cuando un sujeto argumenta a favor de una afirmación propia⁶ frente a un grupo de interlocutores familiarizados o expertos en el tema, puede sentir miedo y ansiedad, certeza e incertidumbre, satisfacción y alegría, vivenciar un sentimiento de reto e incluso experimentar enojo. El análisis del contenido de las respuestas de los sujetos investigados parece sugerir que la presencia de estos afectos influye en el contenido del argumento y en la asunción de comportamientos argumentativos que, dependiendo de la circunstancia, contribuyen o no con su finalidad.

Sí se asume el papel epistemológico atribuido a estos afectos, la relevancia de los resultados va encaminada a que los docentes pueden dar un cauce provechoso a los mismos, así como evitar sus perjuicios cuando promueve ambientes de aprendizaje formadores de la habilidad de argumentar. Por ejemplo, el docente puede hacer explícitos los riesgos de la argumentación a los estudiantes para orientar al miedo y ansiedad suscitados por estos riesgos al apego a estrategias argumentativas que eviten o disminuyan la fuerza de los mismos: por ejemplo, orientarlos a probar lo que se defiende con evidencias, reconocer el alcance de las evidencias, tener apertura a la crítica y a las posiciones en contra. También el docente puede aprovechar las ventajas de la incertidumbre como un mecanismo de precisión de los argumentos propios e igualmente de búsqueda de evidencias que confirmen la viabilidad de las propuestas defendidas. El manejo de las certezas del estudiante con respecto a una tesis sostenida puede ser aprovechado para “ponerla sobre la mesa” y convertirla en objeto de debate y escrutinio público.

Así mismo, sí el docente reconoce que el enojo, es un afecto que emerge en las situaciones argumentativas, es una oportunidad para mostrarlo como un obstáculo en la determinación de la validez o la plausibilidad de una inferencia. El docente podría dar un cauce provechoso a la sensación de reto que puede experimentar el estudiante, para enfrentar las vicisitudes, riesgos y fracasos a los que estará expuesto cuando defiende su propuesta.

En síntesis, los modelos educativos que pretenden una formación sistemática de esta habilidad pueden beneficiarse por el conocimiento de los mecanismos afectivos que subyacen a la argumentación. Éste conocimiento da lugar al despliegue de sus funciones epistemológicas y puede revertirse el papel que normalmente se les atribuye de “afectar el razonamiento para mal” (Pérez Ransanz, 2005).

⁶ Que pretende alcanzar la connotación de un conocimiento “cierto”, verdadero, plausible.

Referencias

- Brun, G. y Kuehle, D., 2008, "A new role for emotion in epistemology?", en G. Brun, U. Doguoglu y D. Kuenzle (comp.), *Epistemology and Emotions*, Ashgate, Aldershot.
- Damasio, A., 2007, *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*, Crítica, Barcelona.
- de Sousa, R., 2003, [Emotion \(Stanford Encyclopaedia of Philosophy\)](http://plato.stanford.edu/entries/emotion/). Recuperado de <http://plato.stanford.edu/entries/emotion/>
- , 2008, "Epistemic Feeling", en G. Brun, U. Doguoglu, D. Kuenzle (comp.), *Epistemology and Emotions*, Ashgate, Aldershot.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J., 2000, "Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms", *Science Education*, vol. 84, pp.287-312.
- Elgin, C., 2008, "Emotion and Understanding", en G. Brun, U. Doguoglu, y D. Kuenzle (comps). *Epistemology and Emotions*, Ashgate, Aldershot.
- Elster, J., 2003, *Alquimias de la mente. La racionalidad y las emociones*. Paidós Ibérica, España.
- Foyler, S., Zeidler, D., y Sadler, T., 2009, "Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students", *International Journal of Science Education*, vol. 31, no. 2, pp. 279-296.
- Hookway, C., 2008, "Epistemic immediacy, doubt and anxiety: On a role for affective states in epistemic evaluation" en: G. Brun, U. Doguoglu y D. Kuenzle (comp.) *Epistemology and Emotions*, Ashgate, Aldershot.
- Infante, D. A., y Rancer, A. S., 1982, "A conceptualization and measure of argumentativeness", *Journal of Personality Assessment*, vol. 46, pp. 72-80.
- Kuhn, D., 1993, "Science as Argument: Implications for teaching and learning scientific thinking", *Science Education*, vol.77 no. 3, pp. 319-337.
- Kuhn, D., Cheney, R., y Weinstock, M., 2000, "The development of epistemological understanding", *Cognitive Development*, vol. 15, pp. 309-328.
- Nussbaum, E. M., 2002, "How introverts versus extroverts approach small - group argumentative discussions", *The Elementary School Journal*, vol. 102, no. 3, pp. 183-197.
- Nussbaum, E. M., y Bendixen, L. M., 2003, "Approaching and avoiding arguments: The role of epistemological beliefs, need for cognition, and extraverted personality traits", *Contemporary Educational Psychology*, vol. 28, pp.573-595.
- Pereda, C., 1994, *Vértigos Argumentales*, Editorial Anthropos, España.
- Pérez Ransanz, A. R. 2005, "Las emociones como ingrediente básico de nuestras representaciones". *Representaciones, Revista de Estudios sobre Repre-*

-
- sentaciones en Arte, Ciencia y Filosofía, SIRCA Publicaciones Académicas, vol.1 no.1, pp.121- 134.*
- Rancer, A. S., y Avtgis, T. A., 2006, *Argumentative and Aggressive Communication. Theory, Research and Applications.* Sage Publication, Inc., California.
- Revel Chion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., y Adúriz-Bravo, A., 2005, "Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar", *Enseñanza de las ciencias, número extra, VII Congreso.* Recuperado el 6 de septiembre de 2006 en <http://ensciencias.uab.es/>
- Thagard, P., y Verbeurgt, K., 1998, "[Coherence as constraint satisfaction](#)", *Cognitive Science*, vol. 22, pp. 1-24.
- Thagard, P., 2002, "The Passionate Scientific: Emotion in Scientific Cognition" en P. Carruthers, S. Stich y M. Siegal (comp.) *The cognitive basis of science.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Thagard, P., 2008, "How Cognitions Meets Emotion: Beliefs, Desires, and Feelings as Neural Activity en G. Brun, U. Doguoglu, y D. Kuenzle (comp.) *Epistemology and Emotions*, Ashgate, Aldershot.
- Van Eemeren, F. H., y Grootendorst, R., 2004, *A systematic theory of argumentation. The pragma-dialectical approach*, University Press, Cambridge.
- Vega, L., 2003, *Si de argumentar se trata*, Montesinos, España.

Apéndice A

Cuestionario a los miembros del jurado

Doctor(a) en:

Responsabilidad dentro del jurado:

Nombre del sustentante:

El presente cuestionario tiene el objetivo de capturar información acerca del discurso argumentativo del doctorando y sobre la plausibilidad del conocimiento defendido. El propósito de esta investigación es encontrar las relaciones que existen entre argumentar y ciertas variables de naturaleza psicológica. El cuestionario es uno de los instrumentos metodológicos para encontrar estas relaciones.

Las respuestas que usted proporcione no afectarán en lo absoluto al o la estudiante ni al proceso por el cual atraviesa, por lo que la autenticidad de sus respuestas contribuye, de forma significativa, a la precisión del análisis. Es importante que conteste todas las preguntas y aclarar que se guarda el anonimato de la persona que contesta.

Le agradezco de antemano su participación.

1.- A continuación aparece una lista con los indicadores relativos a una buena argumentación. Según el discurso argumentativo del doctorando que acaba de presenciar ¿con qué frecuencia se manifestaron estos indicadores?

El doctorando en su argumentación:	nunca	a veces	casi siempre	siempre
dio razones a favor de su propuesta.				
se retractó, cuando sus razones no resultaron convincentes. <i>(sólo conteste si se dio el caso)</i>				
expuso razones que daban lugar a interpretaciones diversas.				
presentó conclusiones que se infieren correctamente de las premisas que partió.				
trató de resolver las dudas de los oponentes.				
fue capaz de responder a las objeciones en contra de su propuesta.				
recurrió al uso de argumentos autoritarios y generalizaciones.				
expuso razones precisas.				
se expresó con claridad.				
aceptó reflexionar sobre los argumentos en contra.				
fue capaz de defender su posición de forma coherente.				
dio por hecho la aceptación de sus supuestos por parte de los sinodales.				
fue capaz de reconocer con facilidad, la existencia de posiciones distintas a las suyas.				
fue capaz de retomar el curso de la discusión cuando se manifestaron conflictos discursivos entre los sinodales. <i>(sólo conteste si se dio el caso)</i>				
se mostró receptivo ante puntos de vista distintos a los suyos.				

expuso razones que tenían una estrecha relación con la tesis defendida.				
desvió el curso de la discusión.				
expuso razones que procedían de evidencias significativas o modelos teóricos acreditados por la comunidad frente a la cual argumentó.				
fue capaz de retomar el curso de la discusión en los momentos en que ésta se desviaba del tema.				
fue sensible a las diversas posiciones que se manifestaron acerca del tema.				
utilizó de forma correcta, los conceptos y términos técnicos asociados al tema.				
explicitó a los interlocutores los supuestos en los cuales se apoyan sus principales razones.				
fue sensible a las diversas posiciones que se manifestaron acerca del tema.				

2.- Con respecto a las siguientes afirmaciones por favor marque con una (X) su grado de acuerdo o desacuerdo.

a) "En relación a otras propuestas relacionadas con el tema, la defendida por el doctorando me parece más admisible"

- a) muy de acuerdo
- b) de acuerdo
- c) en desacuerdo
- d) muy en desacuerdo

b) "Considero que en el marco discursivo dado, las premisas del argumento del doctorando son plausibles"

- a) muy de acuerdo
- b) de acuerdo
- c) en desacuerdo
- d) muy en desacuerdo

c) "Los argumentos opuestos a la propuesta defendida, logran mostrar la inconsistencia de las premisas asumidas por el doctorando"

- a) muy de acuerdo
- b) de acuerdo
- c) en desacuerdo
- d) muy en desacuerdo

d) "La propuesta defendida por el doctorando cumple con los criterios normativos para ser publicada en una revista especializada"

- a) muy de acuerdo
- b) de acuerdo
- c) en desacuerdo
- d) muy en desacuerdo

Apéndice B

Tabla 2. Resultados obtenidos en las variables “calidad del comportamiento argumentativo” y “aceptación del conocimiento defendido” por cada caso y dependiendo de las condiciones 1, 2 y 3.

Casos	Condición 1 Afectos positivos	Condición 2 Afectos negativos	Condición 3 Afectos con AC combinados	Calidad del comportamiento argumentativo			Aceptación del conocimiento defendido
				RCP	CD	ARC	ACD
1	6	8	0	0.825	0.7667	0.8723	0.775
2	10	5	0	0.8906	0.8333	0.9	0.7692
3	6	7	0	0.8125	0.7813	0.7609	0.8281
4	12	3	1	1	0.9833	0.9663	0.95
5	0	9	0	0.5625	0.7065	0.6667	0.5469
6	2	4	0	0.7031	0.4479	0.6744	0.4531
7	11	7	0	0.9219	0.837	0.9244	0.7813
8	8	6	3	0.7188	0.7292	0.75	0.7656
9	5	4	4	0.8833	0.8438	0.872	0.8125
10	6	1	3	0.975	0.9306	0.9417	0.9375
11	1	9	7	0.625	0.5139	0.5862	0.6458
12	10	7	2	0.9583	0.8889	0.9688	0.8333
13	4	14	3	0.6458	0.7639	0.7083	0.8125
14	12	0	5	0.875	0.8056	0.8286	0.8333
15	5	9	1	0.75	0.8021	0.7805	0.625
16	19	0	2	0.9688	0.875	0.8295	0.9375
17	1	10	3	0.6563	0.6563	0.6919	0.6094
18	6	12	3	0.8958	0.8676	0.8468	0.8636
19	1	8	4	0.7083	0.6806	0.7	0.6364
20	12	0	2	1	0.9444	0.9917	0.8542
21	12	1	3	0.7917	0.7917	0.8083	0.8333
22	13	0	1	0.9167	0.9167	0.9453	0.8125
23	11	8	4	0.7188	0.7604	0.7446	0.7656
24	5	4	6	0.9375	0.8542	0.8782	0.875
25	1	5	4	1	0.9722	0.9821	0.9
26	11	0	0	0.9375	0.9722	0.975	0.9318
27	14	1	2	0.75	0.6875	0.8125	0.7344
28	4	7	2	0.8125	0.8472	0.9138	0.8542

Nota: Las filas sombreadas son casos en los que los afectos negativos predominan sobre los afectos positivos. Obtienen resultados bajos (por debajo de 0.70) en las variables dependientes.

Capítulo 22

Consideraciones metodológicas en la medición de la eficiencia terminal en la educación superior

Kirareset Barrera García y Rigoberto León-Sánchez
Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

Uno de los principales objetivos de las Instituciones de Educación Superior (IES) del País es formar profesionales altamente capacitados. Para cumplimentar dicha meta es necesario que las instituciones no pierdan de vista factores tales como los indicadores de permanencia, el nivel de eficiencia terminal, así como el diseño e instrumentación de los currícula más adecuados (Aparicio, 2006). De acuerdo con Santos (2004), aspectos como la deserción, el rezago y la eficiencia terminal pueden ser vistos como parte del mismo problema, encontrándose vinculados, asimismo, factores de corte individual, familiar, social e institucional. Por ende, un análisis que integre todos esos factores permitirá comprender de mejor manera la multiplicidad de causas que hacen que un alumno concluya o abandone sus estudios.

En el 2005 la UNESCO presentó algunos resultados en los cuales señala que en México el 53% de los alumnos abandonan la universidad durante el primer año de estudios (véase Tabla 1). Este alto índice de deserción hace necesario investigar cuáles son sus posibles causas que motivan este hecho con el propósito de poder establecer políticas públicas generales así como cambios al interior de las IES que permitan evitar el abandono de los estudios universitarios por parte de los alumnos.

Tabla 1. *Porcentaje de abandono de estudios universitarios en America latina en el primer año.*

PAÍS	PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE ABANDONARON SUS ESTUDIOS DURANTE EL PRIMER AÑO DE ESTUDIOS.
<i>Cuba</i>	25%
<i>Argentina</i>	40%
<i>Colombia</i>	48%
<i>Honduras</i>	49%
<i>Venezuela</i>	52%
<i>México</i>	53%
<i>Chile</i>	54%
<i>Brasil</i>	59%
<i>Uruguay</i>	72%
<i>Bolivia</i>	73%
<i>República Dominicana</i>	76%

Uno de los principales índices para medir el éxito de las universidades ha sido la *eficiencia terminal*. Sin embargo, este concepto presenta muchos problemas, tanto por las connotaciones políticas, sociales y académicas que posee como por los indicadores que se asumen (aunque dependiendo del objetivo de la investigación), para medirla. Con todo, fuera de está polémica, la eficiencia terminal puede concebirse, en un primer momento como un indicador del desarrollo del proceso educativo en términos de formación académica dado que considera, de manera interrelacionada, factores tales como la deserción, el rezago y la reprobación. Pero, asimismo, puede ser considerada como un índice de eficiencia de la propia institución cuando pone en la balanza el número de alumnos que ingresan y el número de alumnos que egresan (Cuellar y Bolívar, 2006).

A partir de estas consideraciones, en el presente capítulo tenemos el propósito de examinar algunos de los principales problemas que, a nuestro juicio, conlleva la medición de la eficiencia terminal y, asimismo, postular un conjunto de elementos que permitan llevar a cabo una medición más confiable que posibilite a las universidades tener un mejor indicador de su eficiencia como institución, pero también que les permita tener parámetros acerca de la formación académica de sus alumnos.

La eficiencia terminal podemos definirla como la relación de alumnos que se inscriben por primera vez a una carrera profesional (conformando a partir de ese momento una determinada generación) y quienes (de la misma generación) logran egresar después de acreditar todas las asignaturas correspondientes a los currícula de cada carrera y en los tiempos estipulados por los diferentes planes de estudio (Camarena, Chávez y Gómez, 1984). Por ende, una de las fórmulas ampliamente utilizadas para medir la eficiencia terminal es comparar el número de egresados de una generación en un semestre dado, con el número de alumnos que ingresaron al primer semestre en esa misma generación. Sin embargo, el primer problema que presenta esta medida es que los casos de egreso presenten un acumulado de generaciones anteriores y, al mismo tiempo, se pierdan casos de la generación que debería egresar en ese año en particular y que por diversos factores no lograron concluir sus estudios. En este sentido, y al no tomar en consideración la historia académica de dicha generación, no es posible conocer cuáles son las causas por las cuales los alumnos abandonan o se rezagan en sus estudios.

Eficiencia terminal: egreso y titulación

Si consideramos la eficiencia terminal como un índice de éxito en las IES, es decir, como la relación de alumnos que ingresan en un periodo escolar determinado y los que egresan después de haber cubierto ciertos requisitos escolares, entonces creemos que sería necesario precisar qué abarca el índice “egreso” cuando se utiliza para evaluar la eficiencia terminal. En instituciones universitarias, tales como la UNAM, la conclusión total de una carrera universitaria se lleva a cabo con la titulación del alumno, tomando en cuenta, obviamente, las posibles variantes para obtener el título dependiendo de la entidad académica de la cual se egresa. De esta manera, dicho proceso debería ser llamado eficiencia de titulación, dado que hace referencia al número de alumnos que, con independencia del año de ingreso, obtienen un título universitario (Blanco y Rangel, 2000). En contraste, la eficiencia de egreso implica la finalización del plan de estudios propuesto por la institución. Así, este tipo de eficiencia pudiera presentar cuatro posibles variantes: 1) egreso regular (de acuerdo con el tiempo establecido por el plan de estudios); 2)

egreso permitido (cuando el alumno excede el tiempo estipulado en el plan de estudios, no obstante, la institución permite la extensión de ese tiempo para la conclusión de los estudios); 3) egreso adelantado (cuando los alumnos terminan la carrera en un tiempo menor al establecido en los planes de estudio) y 4) egreso extemporáneo (cuando un alumno excede el límite estipulado por el reglamento de inscripciones de la institución) (Camarena, Chávez y Gómez, 1984). Con todo, cuando se mide la eficiencia terminal sería necesario restar del número total de alumnos que se matricularon en el ingreso a aquellos que no se presentaron para inscribirse al plan de estudios y, asimismo, a los alumnos que se inscribieron pero que a pesar de hacerlo no obtuvieron créditos en los primeros semestres (Cuellar y Bolívar, 2006).

Por ende, si lo que se desea es medir estos diferentes tipos de egreso es necesario llevar a cabo una investigación en la cual se mida la misma generación en diferentes cohortes de tiempo, excluyendo de la matrícula a los alumnos que no concluyeron los procesos de inscripción, por ejemplo, al final del plan de estudios e, incluso, algunos años después (Blanco y Rangel, 2000). Este tipo de investigación nos podría proveer de información acerca del número de alumnos que llevan a cabo un egreso adelantado, regular y permitido. Asimismo, podríamos contar con un índice de egreso real que no estuviera influido por factores tales como la fluctuación en el número de alumnos que ingresan en una determinada generación y que no necesariamente corresponde con el número de alumnos de la generación que egresa (esto en el caso de tomar un solo momento en la medición de la eficiencia de egreso).

Con todo, en nuestra opinión, siempre que se deseen evaluar aspectos tales como el egreso, en cualquiera de las modalidades antes mencionadas, es necesario llevar a cabo una investigación de tipo longitudinal en la cual se consideren diferentes momentos. Por ejemplo, si los estudios representan un tiempo T (duración de los estudios), es necesario tomar en cuenta los distintos t_1 , t_2 , t_3 , etc., dado que estos son los tiempos en los cuales el alumno permanece activo dentro de sus estudios, tomando en cuenta, asimismo, que dentro de estos tiempos puede haber o no rezago y, sin embargo, puede haber, por lo menos, algunos cursos que son aprobados (Blanco y Rangel, 2000; Giovagnoli, 2005).

Teorías acerca de los factores que influyen en la permanencia o el abandono escolar

Como mencionamos anteriormente, la eficiencia terminal también puede utilizarse como un indicador para evaluar aspectos del proceso educativo, por ejemplo: aprobación, reprobación, repetición, deserción, egreso y titula-

ción. No obstante, a pesar de que la medida de eficiencia terminal a nivel institucional puede darnos un panorama sobre el éxito de egreso y titulación de los alumnos, esta medida deja abiertas las siguientes preguntas: ¿qué es lo que hace que algunos alumnos concluyan la carrera y otros no?; ¿cuáles son las mejoras que pueden hacer las instituciones para que los alumnos permanezcan y concluyan sus estudios?

Existen diferentes teorías que abordan la cuestión de la deserción. Tinto (1993), por ejemplo, considera que la permanencia de los estudiantes dentro de la universidad abarca: 1) los antecedentes de los alumnos en términos de sus antecedentes familiares y escolares previos; 2) los objetivos y el compromiso por parte de los alumnos, es decir, las aspiraciones personales de cada uno; 3) las interacciones entre los académicos y entre los otros estudiantes dentro de la institución y 4) compromisos ajenos a la institución. En la misma dirección, Metz (2005) y Kuna, Martínez y Villatoro (2010) argumentan que un factor que influye en la deserción es la integración de los alumnos tanto a la vida social como académica de la institución, en términos de la dificultad para llevar a cabo los objetivos académicos impuestos por la institución. Giovagnoli (2005), por su parte, considera que debe investigarse si el nivel educativo de los padres puede considerarse como un buen predictor de aquellos alumnos que pudieran estar en riesgo de deserción, dado que de acuerdo con la evidencia encontrada, al comienzo de la carrera, parecerían estar en un mayor riesgo de deserción los alumnos cuyos padres tienen un bajo nivel de estudios *versus* los padres con altos niveles académicos.

Bean (1981), ampliando el modelo de Tinto (1993), considera que los mejores predictores de la deserción escolar son los antecedentes académicos de los estudiantes, la interacción de los estudiantes dentro de la institución, la influencia de factores ambientales (por ejemplo, el apoyo financiero y familiar) así como variables subjetivas tales como la evaluación que hace el alumno de la institución y la motivación. Ishitani y Stephen (2002) por su parte, señalan que otros aspectos importantes son la comunicación instrumental, es decir, la información que distribuye la institución acerca de lo que es la vida del estudiante dentro de la institución. Asimismo, otro aspecto que estos autores reconocen como un elemento importante que propicia la deserción es la falta de participación en las decisiones en el salón de clases.

Evidencia empírica sobre los factores que influyen en la deserción escolar

Kuna et al. (2010) llevaron a cabo una investigación utilizando el modelo data mining, una técnica que puede ser considerada como predictiva, o

bien, descriptiva. El desarrollo de este modelo, permite crear una red bayesiana que representa el dominio de conocimiento que es accesible al investigador. Mediante la determinación de las dependencias entre las variables y el conocimiento de variables desconocidas, produce un modelo con valor predictivo. En la Tabla 2 se muestran las variables que utilizaron estos autores.

Tabla 2. Descripción de variables utilizadas como predictoras del abandono de educación superior.

<i>Variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>Financiamiento de los estudios</i>	La forma en la cual el alumno mantiene sus estudios (por la familia u otros, el trabajo del propio estudiante, el trabajo del estudiante y de otros miembros de su familia)
<i>Número de sujetos que no aprobaron</i>	Los sujetos quienes reprobaron algunas materias o todas en el primer año
<i>Número de años entre el último grado de estudios y el actual</i>	Número de años que el alumno ha dejado de estudiar.
<i>Estudiantes de tiempo completo</i>	El tiempo que el alumno dedica a sus estudios.
<i>Estudios subsecuentes</i>	El número de cursos aprobados en el segundo año de la carrera

Los resultados de este estudio (Kuna et al., 2010) muestran que el grupo de estudiantes en riesgo de no presentar actividad académica en el segundo año son aquellos que reprobaron más de dos materias en el primer año, y que eran considerados como estudiantes de tiempo completo y sus estudios eran solventados por la familia o alguna otra persona; además, habían dejado de estudiar entre 8 y 15 años y vivían lejos del campus universitario.

Por su parte Giovagnoli (2005) llevo a cabo un estudio con dos objetivos principales. El primero, identificar en qué momento de los estudios universitarios los alumnos abandonan sus estudios y, el segundo, identificar características socioeconómicas y factores personales que se encuentren relacionados con el riesgo de deserción. De forma parecida a la investigación de Kuna et al. (2010), Giovagnoli (2005) planteó un estudio en el cual se consideraron probabilidades condicionales. De esta manera, una de las variables principales es considerar la variable T como discreta, que no posee valores negativos y que representa la duración de los estudios, en otras palabras, una variable que representa el tiempo durante el cual el alumno permanece activo en la universidad. Por esta razón, consideran diferentes cohortes de tiempo: t_1 , t_2 , etc., los cuales varían de un alumno a otro. El segundo paso fue indagar, dentro de una población heterogénea, cuáles eran las características que distinguen a los alumnos con alto riesgo de deserción de aquellos con bajo riesgo.

Giovagnoli (2005) estudió un grupo de 1400 estudiantes de la escuela de Economía y Estadística de la Universidad del Rosario en Argentina. Esta investigación incluyó diferentes cohortes de tiempo que iban más allá del tiempo estipulado por el plan de estudios. Los resultados de esta investigación mostraron que la mayor parte de la deserción toma lugar durante el primer año de estudios universitarios. Dentro de la población investigada en este estudio ($N = 1400$), el 32.39% de los sujetos abandonaron sus estudios durante el primer año, y este porcentaje se redujo (19.24%) en el segundo año.

Los hallazgos de este estudio muestran que el porcentaje más amplio de graduados se presentó entre el sexto y el octavo año. Es decir, existe un retraso de entre 2 y 3 años, considerando que el plan de estudios estipula 5 años. Es importante resaltar que únicamente el 5.83% de los alumnos de esa universidad se titularon en el tiempo establecido por el plan de estudios.

Respecto del grupo de variables que pueden explicar el fenómeno de la deserción, Giovagnoli (2005) encontró que los alumnos que viven con sus familias tienen un mayor riesgo de abandonar sus estudios que los alumnos que viven solos. Asimismo, los estudiantes que desde el inicio de la carrera trabajaron y estudiaron de forma simultánea tuvieron un 3.4% de presentar un mayor riesgo de deserción respecto de los alumnos que no trabajaban y estudiaban al mismo tiempo. Otro resultado obtenido fue que los estudiantes cuyos padres tenían un nivel educacional bajo tenían un mayor riesgo de abandonar los estudios respecto de aquellos cuyos padres tenían un nivel educativo más alto. Cao y Gabb (2007) llevaron a cabo una investigación en la Universidad Victoria en Australia con el objetivo de examinar los factores que influyen en la deserción de estudiantes de licenciatura pertenecientes a tres generaciones: 2002 ($N = 4405$), 2003 ($N = 4414$) y 2004 ($N = 3684$). Sus resultados muestran que un bajo rendimiento académico durante el primer semestre, y en sus estudios antecedentes, son un indicador de riesgo de deserción. Los estudiantes que indicaron que tenían un empleo a tiempo parcial en el momento de la inscripción en el primer año tendían a tener menores tasas de deserción (17% a 22%), mientras que aquellos que indicaron que estaban empleados de tiempo completo al momento de la inscripción tenían las tasas más altas (24% a 26%). Otro hallazgo importante fue que los alumnos que no dedicaban tiempo completo a sus estudios mostraban, de manera sustancial, índices más altos de deserción respecto de los estudiantes que dedicaban tiempo completo a su formación académica. Es decir, las tasas de deserción de los estudiantes de tiempo completo se encontraban entre el 13% y el 17%, mientras que las de los estudiantes de tiempo parcial oscilaban entre el 39% y el 47%.

Como puede verse, se hace necesario considerar al mismo tiempo una serie de factores de distinta índole, individual, familiar, social e institucional,

cuando se trata de analizar el rezago y/o deserción escolar y, concomitantemente, la eficiencia terminal. De esta manera, creemos, un análisis que integre todos esos factores permitirá comprender de mejor manera las múltiples causas que hacen que un alumno llegue a concluir o a abandonar sus estudios.

Discusión y conclusiones

La eficiencia terminal representa un tópico complejo. Complejo porque su análisis debe tener en cuenta, al mismo tiempo, su papel como indicador del éxito institucional y su función como mecanismo de evaluación del proceso educativo considerando aspectos como el rezago y la deserción escolares. Asimismo, y con independencia de cuáles aspectos sean los que se quieren evaluar (rezago, deserción), es importante identificar en qué momento del plan de estudios los alumnos abandonan más sus estudios, así como en qué instante la mayor parte de los alumnos concluyen la carrera.

Sin embargo, si el interés es plantear políticas preventivas que permitan evitar la deserción y el rezago, es importante identificar los factores que influyen en el proceso educativo. De esta manera, la mayor parte de las investigaciones reportadas en el presente trabajo muestran que los modelos de evaluación que consideran las probabilidades condicionales que relacionan características de los alumnos con aspectos académicos y de integración a la institución permiten predecir de mejor manera la deserción escolar.

Los hallazgos también muestran que dentro de los principales aspectos relacionados con la deserción se encuentra el tiempo que ha transcurrido desde el último nivel de estudios cursado por los alumnos hasta el momento que empiezan a estudiar nuevamente. Asimismo, otro de los factores relacionado con la permanencia por parte de los estudiantes en las instituciones educativas es el nivel de estudios de los padres, es decir, es más factible que los hijos de padres que tienen un nivel de estudios de licenciatura, lleguen a concluir, en una mayor proporción, una carrera universitaria, mientras que los hijos de los padres con un nivel básico o medio superior lo hacen en una menor medida.

Como hemos presentado en este capítulo, la medición de la eficiencia terminal debe considerar diversos factores que permitan identificar aspectos varios que pueden influir en la permanencia de los alumnos dentro de la universidad. Pensar la eficiencia terminal únicamente como el índice de ingreso y egreso, plantea muchas más interrogantes que respuestas. Por esta razón, en nuestra opinión, una metodología que considere la importancia de una

evaluación multifactorial no sólo proveerá una mejor explicación del fenómeno de la eficiencia terminal y de aspectos íntimamente relacionadas con ella como lo son el rezago y la deserción escolares, sino que permitirá establecer políticas preventivas que permitan que un mayor número de estudiantes universitarios concluyan sus estudios.

Referencias

- Aparicio, E., 2005, "Un estudio sobre factores que obstaculizan la permanencia, logro educativo y eficiencia terminal en las áreas de matemáticas del nivel superior: El caso de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Yucatán". *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. vol. 19. pp. 450-455.
- Bean, J. 1981, "The synthesis of theoretical model of student attrition". *Documento presentado en el Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Blanco, J. & Rangel, J. 2000, "La eficiencia de egreso en las instituciones de educación superior. Propuesta de análisis alternativo el índice de eficiencia terminal". *Revista de la Educación Superior*, Vol. XXIX, no. 114. pp. 7-26.
- Camarena, R, Chávez, A & Gómez, A. 1984. Eficiencia terminal en la UNAM 1970-1981. *Perfiles Educativos*, vol. 7, pp 1-17.
- Cao, Z. & Gabb, R. 2007. "Student attrition at new generation university". *Australian Association for Research in Education Conference*, 2006.
- Cuellar, O. & Bolívar, A. 2006. "¿Cómo estimar la eficiencia terminal en la educación superior?" *Revista de la Educación Superior*, vol. XXXV, no. 139. pp. 7- 27.
- De los Santos, E. 2004, "Los procesos de permanencia y abandono escolar en educación superior". Universidad de Colima, México.
- Giovagnoli, P. 2005, "Determinants in university desertion and graduation: an application using duration models". *Economica*, vol. LI. no. 1-2. pp. 59-90.
- IESALC-UNESCO. 2005. Datos Para Colombia: SNIES, Ministerio de Educación Nacional.
- Ishitani, T. & Stephen L. 2002, "A Longitudinal Investigation of Drop out from College in the United States". Documento presentado en: *Annual Meeting of the Association for Institutional Research*. ERIC ED473067. pp. 1-34.
- Kuna, H., Martínez, R & Villatoro, F. 2010, "Pattern Discovery in University students desertion base don data mining". *Advances and applications in Statistical Sciences Journal*, vol. 2. no. 1.

-
- Metz, G. 2005, "Challenge and changes to Tinto's persistent theory: A historical review". *Journal of College Student Retention*. vol. 6. pp. 191-207.
- Tinto, V. 1993, *Leaving collage: Rethinking the causes and cures of student attrition*. Chicago: The University of Chicago Press.

Capítulo 23

Los usos de las TIC en la educación: Conocimiento y dominio de estudiantes universitarios

José Antonio Martínez Pineda y Rigoberto León-Sánchez
Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

Hoy día, para todos es claro que el notable desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha invadido todos los rincones del mundo (Cobertt y Willms, 2008) y, con ello, generado toda una gama de nuevas formas de trabajo, comunicación, aprendizaje e interacción (Ardid, Calsals, Liñan y Vivancos, 2002; Cobertt y Willms, 2008). Por ende, podríamos decir que la cultura digital ha afectado la vida de las personas (sin distinción de edad, género o campo de trabajo) en todas las diversas dimensiones de su actividad cotidiana (Santos y José, 2010), incluyendo el ámbito educativo.

No obstante, si bien existe acuerdo en las ventajas que las TIC aportarían al proceso de enseñanza-aprendizaje, no existe acuerdo en cuál es la mejor manera de implementarlas en la educación. Parece claro que tal implementación implica la resolución de cuestiones tales como la integración

y adecuación de las TIC con los currículos existentes, la estructuración de los programas de alfabetización digital dirigidos tanto a los profesores como a los estudiantes y la evaluación de la competencia que ambos desarrollen respecto de su uso. De esta manera, quizás el primer paso que tendríamos que dar sea conocer el uso que hacen los estudiantes de estas tecnologías así como su grado de dominio.

Sobre la definición del dominio en el uso de las TIC

Existen diferentes términos para designar el dominio en el uso de las TIC. Sin embargo, aunque todos ellos presentan ligeras variaciones resultan en ocasiones confusos debido a su frecuente traslape (Bawden, 2001). De esta manera, términos como “fluidez”, “alfabetización” y “competencia tecnológica” (también llamada “competencia TIC”) utilizados para referirse al dominio en el uso de las TIC (NRC, 1999; ALA, 2000; Ardid et al., 2000; ITEA, 2001; ETS, 2002) refieren, en sentido estricto, al mismo fenómeno. Es decir, sean las definiciones de fluidez del NRC, alfabetización de la ALA, ETS e ITEA o competencia TIC definida por el Grupo de Trabajo del Programa de Informática Educativa de Cataluña (Ardid et al., 2000), competencia tecnológica (González, 1999) o competencia digital (López, 2006), todas ellas toman en cuenta, en esencia, los conocimientos, actitudes y habilidades como componentes del dominio de las TIC. Otra característica recurrente en las definiciones propuestas se refiere a la continua renovación de las TIC y, por ende, de los componentes necesarios para el dominio de las mismas. Y esto es así porque la capacidad de eficacia (de ser competente) en el uso de tecnologías es necesaria en y para que cada individuo pueda desempeñarse con éxito en la vida.

La inclusión de las TIC en la educación

El conjunto de cambios derivados del desarrollo acaecido en las tecnologías de la comunicación humana implicó, de acuerdo con Coll y Monereo (2008), la aparición de un nuevo orden: la Sociedad de la Información y/o la Sociedad del Conocimiento. Un surgimiento que ha transformado las formas de trabajo, de comunicación, de aprendizaje e interacción y que, en buena medida, se sostiene y agiliza en el dinámico desarrollo de las TIC. Por eso mencionábamos más arriba que el impacto de las TIC en el mundo moderno ha brindado nuevas herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como posibilitado la construcción de nuevos escenarios educativos (por

ejemplo, el *e-learning*). De manera recíproca, las propuestas educativas y curriculares han ido evolucionando en sintonía con el avance tecnológico lo cual, a su vez, genera nuevas expectativas educativas.

Ciertamente el potencial de las TIC para transformar las prácticas educativas no sólo radica en su inclusión en las aulas sino en las posibilidades y limitaciones de las tecnologías. No obstante, serán los usos efectivos que se hagan de ellas, los contextos de dichos usos y las finalidades que se persiguen con la incorporación de las TIC son los que determinarán el impacto y capacidad transformadora de las TIC en la enseñanza y el proceso de aprendizaje (Coll, Mauri y Urbina, 2008; Hernández, 2009; Bustos y Coll, 2010). Con todo, no todas las sociedades cuentan con la suficiente infraestructura que les permita hacer un uso racional y efectivo de tales tecnologías. Por esta razón, la inclusión de las TIC en el proceso educativo es aún limitada sobre todo en las economías emergentes en las cuales no existe una organización y planeación adecuada para la inclusión de las TIC en la educación (Coll et al., 2008).

Los estudiantes y el uso de las TIC

Como lo sostiene Badia (2006), debe considerarse al estudiante como el sujeto activo de su propio aprendizaje; quien debe interrelacionar sus conocimientos anteriores con los nuevos contenidos y, a su vez, mantener un proceso de reelaboración de sus representaciones mentales iniciales como consecuencia de su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero ¿qué habilidades son las que deben poseer los estudiantes para desarrollar un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje? Al igual que para los docentes, la Sociedad Internacional de Tecnología y Educación (ISTE, por sus siglas en inglés) ha desarrollado estándares nacionales para los estudiantes (NETS) desde preescolar hasta 12° grado. Este conjunto de Indicadores de desempeño propuestos por los NETS (ISTE, 2007), son los siguientes:

- Creatividad e innovación
- Comunicación y colaboración
- Fluidez de la investigación e información
- Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones
- Ciudadanía digital
- Operación y conceptos tecnológicos

Sin embargo, parece necesario que al simple hecho de conocer cuáles son las habilidades de los estudiantes en el uso de las TIC, le adicionemos el

conocer cómo los diferentes usos de las TIC pueden relacionarse con el desempeño general de los estudiantes, o en diferentes asignaturas; es decir, como variable contextual en la educación. Por ende, es de suma importancia conocer cuál es el nivel de desarrollo de las habilidades en el manejo de las TIC que tienen los estudiantes y qué usos son los que dan a estas tecnologías dentro y fuera de los espacios educativos. En ocasiones los estudios se han centrado en la frecuencia de uso de la computadora, sus aplicaciones y el uso del internet.

En los últimos años se han realizado algunas investigaciones que nos ofrecen datos sobre el uso que hacen los adolescentes de las TIC. Por ejemplo, en cuanto al uso del internet, Castells (2001) reporta que un 73.9% de los jóvenes de Barcelona entre 15 y 19 años de edad son usuarios de Internet y se conectan aproximadamente unos cinco días a la semana, dedicando sus horas de navegación principalmente a los servicios de mensajería instantánea y Chat (82%), juegos online (62%) y correo electrónico (55%). En el mismo sentido, el estudio de Naval, Sádaba, Bringué y Pérez-Alonso (2003) reporta que un 55.9% de los adolescentes navarros utiliza Internet y un 75.7% posee una computadora personal.

Amorós, Buxarrais y Casas (2002), por su parte, han aportado datos sobre las horas semanales que utilizan las TIC los adolescentes entre los 12 y los 16 años de edad. En relación con las actividades que realizan con la computadora, se encontró que el 92.2% de ellos tiende a escuchar música, seguido por el uso del procesador de texto y videojuegos. En contraste, la actividad que menos realizan es la de componer música y, de manera interesante, las actividades que nunca llevan a cabo son las de dibujar, pintar y diseñar. Respecto del internet, un 65.7% afirma realizar actividades como navegar, chatear y utilizar el correo electrónico. Este conjunto de resultados corrobora los encontrados en un estudio que evaluó la auto-percepción de 42 estudiantes de enfermería sobre su competencia en las TIC (Fetter, 2009). Dicho estudio encontró que estas estudiantes perciben ser más competentes en el uso de la computadora para fines de comunicación (fuentes de Internet, redes) y en el uso de aplicaciones de escritorio (procesador de texto) mientras que su percepción de competencia era baja en el uso de bases de datos. De la misma manera, corrobora lo encontrado por Moreno (2009) en un estudio descriptivo llevado a cabo con el fin de determinar los niveles y frecuencias de uso de diversas aplicaciones informáticas tanto de docentes como de alumnos, en otras palabras, determinar cuáles son los objetivos de uso promovidos por los docentes en su práctica y las intenciones de uso de los estudiantes. Los resultados obtenidos por Moreno (2009) muestran que para ambas poblaciones la computadora tiene un uso instrumental. Es decir, las aplicaciones se realizan a un nivel uti-

litario pero sin llegar a la utilización de bases de datos, análisis cualitativos, simuladores, animaciones o programas educativos en cd o Internet.

De manera más específica, el Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), en su aplicación del 2003, incluyó por primera vez en su cuestionario preguntas para conocer los usos que hacen los estudiantes de las computadoras. Esos resultados indicaron que más del 50% de los estudiantes utilizan el internet como fuente de información y que la aplicación de mayor uso es el procesador de textos; es importante mencionar que ambas aplicaciones se utilizan frecuentemente con fines educativos (OCDE, 2005).

En el Reino Unido, el proyecto ImpaCT2 (BECTA, 2004), del Departamento para la Educación y Habilidades de la Agencia Británica de Comunicaciones y Tecnología Educativa (BECTA), intentando conocer el impacto de las TIC en el logro educativo, realizó un estudio en 60 escuelas para evaluar el uso de las TIC dentro y fuera de la escuela y su relación con el desempeño en las pruebas nacionales y en los exámenes generales de certificación para la educación secundaria (GCSE). En relación con la frecuencia de uso, éste fue relativamente bajo entre los estudiantes de décimo y onceavo grados. En las clases de ciencia, el 30% de los estudiantes reportó utilizar las TIC al menos algunas semanas al año, mientras que para inglés fue del 29% y para matemáticas del 18%. Por otro lado, el uso de las TIC en casa fue, en general, mayor: 38% para actividades de ciencia y más de 50% para inglés. En matemáticas ese porcentaje bajó (12%). En otra investigación del ImpaCT2 en la que se exploraron los contextos de aprendizaje informal (adquisición y desarrollo de habilidades, conocimientos o comprensión de conceptos) mediante las TIC dentro y fuera de la escuela, se encontró que la mayoría de los estudiantes pasan un tiempo mucho mayor frente a la computadora en casa que en la escuela. Tienen una mayor sensación de autonomía para explorar el uso de las TIC en casa y la oportunidad para utilizarlas por un amplio periodo de tiempo; usan de manera más constante el internet lo cual les permite desarrollar habilidades y acrecentar la confianza en su uso; están al tanto de los aspectos éticos y morales referentes al uso del Internet y la mayoría lo utiliza de forma discriminada para divertirse.

Una mirada más cercana a los usos de las TIC

Con el objetivo de indagar las maneras en las cuales los estudiantes universitarios utilizan la computadora, así como su nivel de dominio, se aplicó un cuestionario a una muestra de 50 estudiantes de la Facultad de Química

de la UNAM (27 hombres, 23 mujeres) con una edad promedio de 20.6 años (SD = 1.77).

El cuestionario en cuestión está compuesto por 51 ítems: referentes a datos personales (6), experiencia con la computadora (1), promedio de tiempo que se utiliza la computadora (4), tiempo de uso por actividad específica (16), auto percepción de competencia en el uso de aplicaciones (8), frecuencia de uso de aplicaciones (7), usos específicos por aplicación (7), oportunidad de aprendizaje en la escuela (1) y principal fuente de adquisición de la competencia (1).

Resultados

Se realizó una prueba de independencia con χ^2 de Pearson para las diferentes escalas de respuesta cerrada del cuestionario y la variable de sexo de los participantes. De acuerdo con los datos obtenidos, podemos decir que se encontraron diferencias significativas en las respuestas dadas a "Uso de la Computadora", principalmente respecto de "proyectos de colaboración con amigos o familiares" ($p = .035$) y "uso del chat" ($p = .02$). En el primer caso (uso de la computadora en proyectos de colaboración con amigos o familiares), la diferencia entre hombres y mujeres se marca en aquellos participantes que **no utilizan** la computadora para esta actividad; es decir, el 48.1% de los hombres por sólo el 17.4% de las mujeres. En el caso del "uso de la computadora para chatear", un mayor porcentaje de hombres (44.4%) declaró **no utilizar** la computadora para chatear mientras en el caso de las mujeres lo hizo un 26% (aproximadamente una relación de 2 a 1 entre hombres y mujeres); lo mismo ocurre con la categoría "uso de menos de 15 minutos" (11% hombres, 4% mujeres); sin embargo, en el "uso entre 4 y 7 horas", la situación se invierte, es decir, se da una proporción de mujeres y hombres de 7 a 1.

Para las respuestas abiertas se realizó una categorización de las mismas y se obtuvieron las frecuencias de respuesta y porcentajes. Las respuestas abiertas del cuestionario pretendieron recabar información sobre los usos que dan los participantes a las aplicaciones más comunes de la computadora: *procesador de texto, herramienta de dibujo, hoja de cálculo, herramienta de presentaciones, correo electrónico, navegador de la web y base de datos*, a partir de una pregunta "¿Para qué utilizas cada uno de los siguientes programas?".

Respecto de la utilización del *procesador de texto*, el 95.9% de las respuestas señalan que se utiliza el *procesador de texto* para realizar tareas escolares, mientras que solo el 2% reporta utilizar la aplicación para realizar documentos laborales o por cultura. Para el uso de *herramientas de dibujo*, la mayor can-

tividad de respuestas se obtuvo en “Editar imágenes” (78.7%), mientras que solo un 17% de respuestas refiere al uso con fines de esparcimiento y un 4.3% indica no usar la herramienta.

Asimismo, los participantes reportaron como uso principal para la *hoja de cálculo* la elaboración de “Tareas” (92%), seguido de “Finanzas personales” (2%) y “Soporte de clientes” (2%). En el uso de *aplicación de presentaciones* también se encontró un dominio de la respuesta de “Tareas” (95%) para las cuales en algunos casos se especificó su contexto escolar. Las otras dos respuestas obtenidas son, al igual que en la *herramienta de dibujo*, el “Esparcimiento” (2%) y la ausencia de uso (2%).

En lo que respecta al uso del *correo electrónico* solamente dos de los participantes respondieron no utilizar dicha aplicación, lo que representa el 4.1% de las respuestas. En este caso, a diferencia de las aplicaciones anteriores la respuesta de “Tareas” tiene un bajo número de menciones acumulando el 10.2% de respuestas, mientras que más del 80% de las respuestas emitidas por los participantes se refieren al uso del correo para la “Comunicación de información”. Por su parte, la respuesta “Esparcimiento” obtuvo solamente dos menciones (4.1%).

En las respuestas recabadas para el *uso del navegador de web*, el 68.1% de los participantes mencionan “búsqueda de información”, el 21% lo utiliza para el esparcimiento, el 6.4% para la comunicación. Y, de manera muy relevante, los participantes reconocieron no utilizar la *base de datos*, lo cual puede ser indicio del desconocimiento de sus usos (79.5% de las respuestas). Este hecho es coherente con la auto-percepción de competencia en el uso de las aplicaciones que tienen los participantes; es decir, los datos indican que un mayor número de participantes reportan tener un nivel de competencia bueno en el *procesador de textos* mientras que muy pocos consideraron tener una buena competencia en el uso de las *bases de datos*.

Conclusiones

Como hemos visto, en el ambiente educativo se han implementado diferentes estrategias para incorporar el uso de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta implementación ha abarcado desde el uso de aplicaciones para el manejo de información en bibliotecas hasta aplicaciones que posibilitan la educación a distancia. Asimismo, se puede constatar que a medida que las TIC han evolucionado la innovación curricular también lo ha hecho. Y es en este sentido que Coll y Monereo (2008) afirman que en la actualidad nos encontramos en un estadio virtual que nos permite cierta libertad temporal en el proceso de enseñanza-aprendizaje gracias a la formación de

nuevos contextos educativos que permiten la comunicación tanto sincrónica como asincrónica.

La inclusión de las TIC en la educación, específicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no es una tarea sencilla y el impacto que puedan tener depende en gran medida de los usos que se hagan de ellas. Si el planteamiento de incluir las TIC en la educación se reduce al uso instrumental, siguiendo el modelo de la didáctica tradicional en la que el docente dicta el conocimiento, no se pasará de sustituir la calculadora, el cuaderno y el lápiz por una computadora. Sin embargo, si se exploran técnicas educativas innovadoras que permitan a los estudiantes comprender conceptos y desarrollar habilidades estaremos hablando de un impacto favorable y significativo en su aprendizaje. Para ello se requiere que los programas educativos que proponen la inclusión de las TIC implementen una nueva organización institucional que potencie la capacitación de los docentes para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, sobre todo, que se conozcan realmente las necesidades de los estudiantes cuando se implican en su uso. Asimismo, no hay que olvidar que la inclusión de las TIC se da en un contexto educativo con tendencia al aprendizaje, desarrollo y evaluación de las competencias.

Con respecto a los resultados que hemos obtenido en nuestro estudio, podemos decir que éstos concuerdan con lo reportado por Fetter (2009) y Moreno (2009): la aplicación de mayor uso se da en el procesador de textos mientras que la menos utilizada es la base de datos. De igual forma, perciben poseer un mayor grado de competencia tanto en el procesador de textos como en las aplicaciones de comunicación (correo electrónico y navegador web), es decir, se califican como “avanzados”; pero, sin embargo, se perciben menos capaces en el uso de la base de datos. Por último, creemos que es necesario definir de mejor manera las categorías que midan la competencia en el uso de la computadora con el fin de contar con una medida directa de su capacidad real y que recoja el uso de la misma en diferentes contextos de aplicación. Sólo de esa manera asistiremos a observar el uso que realmente hace la gente de las nuevas tecnologías.

Referencias

- American Library Association, 2000, *The information literacy competency standards for higher education*. ALA. Disponible en: <http://www.ala.org/acrl/ilcomstan.html> (último acceso: 28 de agosto de 2008).
- Amorós, P., Buxarrais, M. R. y Casas, F., 2002, *La influencia de les tecnologies de la informació i comunicació en la vida dels nois i nois de 12 a 16 anys*. Institut d'Infància i Mon Urbà. Disponible en:

- <http://www.ciimu.org/cast/publicacions/index.phtml> (último acceso: 10 de enero de 2010).
- Ardid, M., Casals, P., Liñan, N., Tejada, J. L. y Vivancos, J., 2000, *La competencia básica en tecnologías de la información y comunicación*. Disponible en: <http://www.um.es/gtiweb/jgomez/hei/intranet/castellano.PDF> (último acceso: 2 de mayo de 2009)
- Badia, A. 2006, "Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior". Editado por A. Badia (Coord.). *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* (Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior) 3, nº 2, pp. 5-18.
- Bawden, D., 2001, "Information and digital literacies: a review of concepts". *Journal of Documentation*, Londres, nº 2, 57, pp. 218-259.
- British Educational Communications and Technology Agency, 2004, *Pupils' and Teachers' Perceptions of ICT in the Home, School and Community*. Coventry. <http://www.becta.org.uk> (último acceso: 15 de enero de 2010).
- Bustos, A. y Coll, C., 2010, "Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 44 (15), pp. 163-184.
- Castells, M. (2001). *La galaxia Internet: reflexiones sobre internet, empresa y sociedad*, Areté, Barcelona.
- Cobertt, B. A., y Willms, J. D., 2008, "Information and communication technology: Access and use", *Education Quarterly Review*, 8 (4), pp. 8-15.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J., (2008), "La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Del diseño tecnopedagógico a las prácticas de uso", en C. Coll y C. Monereo (Eds.), *Psicología de la educación virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*, Ediciones Morata, Madrid.
- Coll, C., y Monereo, C., 2008, "Educación y aprendizaje en el siglo XXI: Nuevas herramientas, nuevos escenarios, nuevas finalidades", en C. Coll y C. Monereo (Eds.), *Psicología de la educación virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*, Ediciones Morata, Madrid.
- Educational Testing Service, 2002, *A digital transformation: A framework for ICT literacy*. <http://www.ets.org/research/ictliteracy> (último acceso: 27 de agosto de 2008).
- Fetter, M. S., 2009, "Graduating Nurses' Self-Evaluation of Information Technology Competencies". *Journal of Nursing Education*, 48 (2); Recuperado el 22 de abril de 2009, disponible en: <http://www.journalofnursingeducation.com/SHOWABST.asp?thing=36826>

-
- González, J. A., 1999, "Tecnología y percepción social evaluar la competencia tecnológica". *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=31600908> (último acceso: 3 de abril de 2009).
- International Society for Technology in Education, 2007, *The ISTE National Educational Technology Standard (NET-S) and performance indicators for students*. http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForStudents/2007Standards/NETS_for_Students_2007.htm (último acceso: 13 de febrero de 2009).
- International Technology Education Association, 2001, *ITEA/Gallup poll reveals what americans think about technology*. <http://www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/Gallupreport.pdf> (último acceso: 19 de diciembre de 2009).
- López, J., 2006, "Las competencias básicas del currículo de la LOE", *V Congreso Internacional "Educación y Sociedad"*, Granada, España. Recuperado el 25 de octubre de 2008, disponible en: <http://congreso.codoli.org/conferencias/Juan-Lopez.pdf>
- Moreno, J., 2009, "Diagnóstico de los usos e incorporación de las TIC en un escenario universitario". En F. Díaz-Barriga, G. Hernández y M. A. Rigo, *Aprender y enseñar con TIC en educación superior: Contribuciones del socio-constructivismo*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- National Research Council, 1999, *Being fluent with information technology*. <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED440625> (último acceso: 17 de mayo de 2007).
- Naval, C., Ch. Sábada, X. Bringué y P. Pérez-Alonso, 2003, "Los lenguajes de las pantallas. Impacto en las relaciones sociales de los jóvenes y retos educativos". *XXII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación: Otros Lenguajes en Educación*. <http://www.ucm.es/info/site/site22f.html> (último acceso: 12 de diciembre de 2009).
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2005). *Are students ready for a technology-rich world? What PISA study tell us*. http://www.oecd.org/document/31/0,3343,en_32252351_32236173_35995743_1_1_1_1,00.html (último acceso: 24 de agosto de 2008).
- Santos, M., y José, A., 2010, "Colaboración y aprendizaje en el ciberespacio, @rca común: Comunidad de práctica iberoamericana de educadores de infancia". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. <http://www.comie.org.mx/v1/revista/visualizador.php?articulo=ART44004&criterio=http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v15/n044/pdf/ART44004.pdf> (último acceso: 25 de abril de 2010).

Capítulo 24

Diseño de e-portafolios: Una experiencia colaborativa de formación de docentes de ciencias

Frida Díaz Barriga Arceo* y Rosa Aurora Padilla Magaña**

Facultad de Psicología, UNAM*

Colegio de Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM**

Introducción

Uno de los principales retos que se enfrentan en la búsqueda de opciones innovadoras a la enseñanza de las ciencias en los niveles de educación secundaria y en el bachillerato, reside en contender con los factores asociados al bajo aprovechamiento escolar y al desinterés de los niños y adolescentes por el conocimiento científico (Gil, Carrascosa, Furió y Martínez Torregrosa, 1991). En el plano didáctico, se requiere que el docente logre superar los modelos educativos transmisivo-receptivos que aún imperan y pueda promover en sus estudiantes el aprendizaje de contenidos científicos, de manera tal que los conduzca a aprender a pensar y a resolver problemas con base en sólidos fundamentos científicos. Asimismo, es crucial desarrollar en los estu-

diantes una toma de conciencia y responsabilidad social hacia el uso de la ciencia y la tecnología encaminadas a la participación activa de niños y jóvenes en la preservación del ambiente en un contexto de desarrollo sostenible. La identificación de ideas erróneas acerca de los fenómenos naturales y la promoción de un cambio conceptual también suelen plantearse como aspectos clave de la agenda de enseñanza científica, aparejada al desarrollo de la comprensión crítica de la naturaleza de la ciencia, de su filosofía e historia.

Al mismo tiempo, hay que reconocer que el docente que enseña ciencias en los niveles de secundaria y bachillerato requiere profesionalizarse, dado que no siempre cuenta con una preparación profesional para la docencia en su disciplina de origen. En este sentido, los procesos de formación tienen que ser continuos, sistemáticos, suficientemente prolongados, enraizados en la didáctica específica de las disciplinas que enseñan y más que nada, vinculados con las situaciones y problemas reales que enfrentan en su práctica docente en el aula.

En el caso de la experiencia de formación docente que se presenta en este documento, se parte del supuesto que el proceso formativo debe permitir la apropiación reflexiva de una diversidad de conocimientos, destrezas y disposiciones en los profesores, sustentados en los enfoques educativos de vanguardia. Pero al mismo tiempo, dichos saberes deben generarse a partir del análisis de las necesidades que el profesor se plantea desde su propia práctica educativa y sobre todo, en función de las características, motivaciones e intereses de sus estudiantes, con la intención de promover un currículo científico centrado en el alumno.

El portafolio docente como instrumento de formación, reflexión y evaluación de la enseñanza

En este documento se muestra una experiencia de formación docente donde el diseño de un portafolio electrónico (e-portafolio) diseñado en colaboración por un equipo de docentes, es el eje integrador de un programa de formación para profesores de ciencias (Díaz Barriga, Padilla, Valdez, Rueda e Ibarra, 2008).

En términos generales, puede definirse al *portafolio docente* como una selección o colección de trabajos o producciones elaborados por el profesor –de manera individual o colectiva– que están enfocados a la planeación, conducción o evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje de sus alumnos, y que han sido realizados en el transcurso de un ciclo o curso escolar o con base en alguna dimensión temporal o ajustándose a un proyecto de trabajo dado. La citada colección puede incluir una diversidad de cosas hechas por el pro-

fesor tanto en el aula como en algún otro espacio relacionado, que demuestran el conocimiento, las habilidades, el talento o las competencias docentes de su autor, pero al mismo tiempo, son un testimonio de su identidad y de los procesos de formación en que participa o ha participado (Airasian, 2001; Díaz Barriga y Pérez, 2010).

Cabe hacer notar que en la definición anterior se consideran tanto procesos como producciones del autor del portafolio, que ocurren en un contexto educativo determinado, en algún momento de su trayecto como docente en formación o servicio y que son objeto de reflexión y valoración con base en una serie de objetivos, metas de desempeño o estándares de competencia docente. Por todo lo antes expuesto, resulta evidente que un portafolio docente no puede restringirse a una presentación sintética del currículum vitae de su autor, de ninguna manera puede ser “aséptico” o neutral, ya que implica una toma de postura y aunque puede orientarse por estándares, esto no implica que siga la lógica de los instrumentos estandarizados convencionales.

Para Shulman (2003, p. 45) “el portafolio es un acto teórico” puesto que cada vez que se diseña, organiza o crea un esquema o modelo para un portafolio didáctico, se realiza un acto teórico, debido a que “será la teoría que se sostenga acerca de la enseñanza la que determine lo que constituye un ítem conveniente para incluir en el portafolio” (idem). El sentido del portafolio reside, desde la perspectiva de este autor, en la posibilidad de ofrecer retroalimentación formativa al profesorado y promover en éste procesos reflexivos, más que en la posibilidad de estandarizar sus prácticas o actuación como enseñantes. Por su parte, Bird (1997, p. 336), afirma que la principal función del portafolio docente es “apoyar la continuidad en la planificación, el apoyo y el tutelaje del avance profesional de un profesor”.

Con el creciente desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su franca incursión en la educación, se ha impulsado la elaboración de portafolios en formato electrónico (también denominados e-portafolios o simplemente, e-folios). Bronwyn (2007) considera que aproximadamente en una década los portafolios didácticos y de aprendizaje que conocíamos como portafolios físicos o impresos en papel han desaparecido prácticamente y que semejante a un sueño de ciencia ficción, los portafolios electrónicos se han convertido en una realidad. Esto es debido no sólo a la ubicuidad de las tecnologías, sino a que su rasgo más sobresaliente es que conducen al estudiante o al profesor que los elabora a mostrar su *verdadero yo*, por lo que permiten no sólo expresar sino reflexionar sobre la construcción y devenir de la propia identidad. No obstante, se previene sobre una realidad, la posibilidad de acentuar la disparidad educativa entre los que tienen y los que no tienen acceso a las tecnologías informáticas.

El portafolio electrónico puede entenderse como una colección digitalizada de evidencia auténtica y diversa, que representa lo que una persona, un equipo de trabajo o una organización ha aprendido a lo largo del tiempo y lo que han reflexionado al respecto; es diseñado para presentarse a una o más audiencias con un propósito retórico particular (Kalz, 2005). Por lo general, en un e-portafolio se puede capturar y posteriormente desplegar información referida a una diversidad de dimensiones relativas al trabajo y competencias de los docentes. Se aprovecha al máximo posible la multimedia (i.e. sonido, gráficos, video, hipertexto, demostraciones por computadora, etc.) y cada vez más se integran las herramientas sociales de internet para potenciar la interacción e intercambio con otros (*wikis, blogs, foros, etc.*).

Puede afirmarse que a pesar que desde los años setenta se vienen empleando los portafolios docentes en procesos, hoy en día éstos tienen un auge especial, sobre todo en Estados Unidos y Canadá, así como en el actual espacio europeo de educación superior. Como dato ilustrativo de la presencia creciente de los portafolios docentes, en el contexto norteamericano actualmente el 90% de los programas de formación docente emplean portafolios para la toma de decisiones respecto a los candidatos (Penny y Kinslow, 2006).

Contexto y desarrollo de la experiencia formativa de profesores de ciencias

Este proyecto de formación docente forma parte del programa de diplomados y especializaciones para profesores de ciencias que imparte la Coordinación de Formación Docente (antes Centro Nacional de Educación Química, CNEQ) de la Facultad de Química de la UNAM. En estos cursos han venido participando de 2004 a la fecha varias generaciones de profesores de Química, Física y Biología. En particular interesa en este documento explicar cómo ocurre el proceso formativo en los módulos de síntesis denominados “Elaboración de Productos Didácticos” o “Concretar el cambio didáctico” según sea el programa de diplomado o especialización que se curse. Es precisamente en estos módulos donde los docentes elaboran sus portafolios, que constituyen el proyecto didáctico que les permite integrar lo que han aprendido en los diversos módulos que han cursado. Es así que en este módulo de síntesis destaca el trabajo realizado colaborativamente por los profesores, conducente al diseño de una unidad didáctica en un formato de portafolios electrónico que se ubica en una página web y por lo general se realiza a lo largo de por lo menos un semestre.

Por lo general, los profesores que se inscriben a los diplomados o especializaciones que imparte el CNEQ provienen de escuelas públicas (secundarias y bachilleratos, aunque recientemente, también de escuelas primarias) ubicadas en el Distrito Federal o en otras ciudades de provincia (i.e. Toluca, Colima, Culiacán, Oaxaca). Su edad, formación y antigüedad como docentes de asignaturas científicas es sumamente variable. Al ingresar, en su mayoría reportan en un cuestionario que se aplica para conocer el perfil de ingreso de los docentes, el no haber participado en programas de formación docente similares, y manifiestan estar muy interesados en conocer las aplicaciones del constructivismo en la enseñanza de las ciencias. Les interesa sobre todo aprender nuevas estrategias didácticas y poder aplicarlas, de manera que les permitan motivar a sus alumnos y hacerlos entender la importancia y utilidad práctica del conocimiento científico en la vida diaria, así como promover en ellos una toma de conciencia y un comportamiento propio de ciudadanos socialmente responsables con su entorno. Los docentes reportan estar preocupados por el rendimiento académico de sus estudiantes y por la apatía e incompreensión hacia las asignaturas científicas. Otra situación que les preocupa consiste en la comprensión y apropiación de los nuevos enfoques educativos previstos en las recientes reformas curriculares de sus respectivos niveles educativos. Al respecto, destacan la enseñanza de competencias científicas, el aprendizaje basado en problemas, la evaluación alternativa del aprendizaje, el trabajo colaborativo y de tipo experimental; en su mayoría los docentes de ciencias reportan no conocer a fondo estos enfoques ni estar preparados para llevarlos al aula.

En lo que respecta al módulo de síntesis donde elaborarán sus portafolios, los propósitos del proceso de formación contemplan que los docentes participantes, organizados en equipos de trabajo colaborativo:

- Realicen una revisión crítica y adecuación curricular del programa, textos y materiales de apoyo a la docencia que emplean en el nivel educativo y asignatura donde imparten clases de ciencias –Química, Física o Biología–, tomando como referente una diversidad de criterios de diseño instruccional de orientación constructivista dirigidos a la enseñanza estratégica y significativa de las ciencias.
- Realicen el diseño, implantación y seguimiento en su aula de al menos una unidad didáctica completa del programa de la asignatura, centrada en los procesos de construcción del conocimiento y aprendizaje significativo de contenidos científicos.
- Conozcan y utilicen estratégicamente una diversidad de recursos informáticos y páginas web enfocadas a la enseñanza innovadora de las ciencias y a la evaluación alternativa de los aprendizajes, como

parte de la competencia para el manejo de la información (CMI) que requieran poseer.

- Integren la unidad didáctica y estrategias diseñadas en una página web en el formato de portafolio electrónico, donde incluyan la evidencia suficiente de las estrategias docentes y materiales didácticos que han elaborado para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias. Asimismo, se les pide documentar la aplicación en el aula y reportar en el portafolio evidencia de los aprendizajes logrados en sus estudiantes.

De particular interés es que los docentes logren aplicar en su planeación y práctica los principios de una didáctica específica de orientación constructivista, centrada en los enfoques didácticos de mayor relevancia y actualidad: el aprendizaje significativo y la solución de problemas, el enfoque Ciencia Tecnología Sociedad (CTS), las metodologías de cambio conceptual y el manejo de preconcepciones científicas (Solbes, Vilches y Gil, 2001). En lo que respecta a la realización de experimentos escolares, destaca la importancia de trabajar la experimentación a microescala e incorporar las normas de seguridad en el laboratorio. Otras propuestas que han sido de gran interés en el encuadre didáctico asumido por los profesores, abarcan el ABP (aprendizaje basado en problemas), el método de proyectos, el método de casos y la evaluación auténtica (por ejemplo, empleando rúbricas, UVE de Gowin, bitácoras y blogs, entre otros).

En la experiencia formativa se tiene como premisa básica que es un error concebir al docente como un ente aislado y como responsable único y último del cambio didáctico en el aula. Por el contrario, y con base en la literatura sobre los factores que definen las posibilidades de innovación en el aula, se ha arribado a la convicción que se necesitan promover cambios sistémicos en la comunidad educativa y que se requieren apoyos y un contexto que ofrezca soporte al docente en el proceso de innovar su práctica (Zhao, Pugh, Sheldon y Byers, 2002). En este caso, el equipo de trabajo que apoya el diseño de las unidades didácticas y portafolios electrónicos se conforma por:

- Los equipos de profesores de ciencias que participan en la experiencia formativa y son los principales responsables y autores del e-portafolio y de los recursos didácticos que contiene.
- Las asesoras psicopedagógicas especialistas en pedagogía y psicología educativa, a cargo de la impartición del módulo y de la asesoría en el diseño instruccional de los portafolios y de la revisión del tratamiento didáctico manejado por los docentes en las distintas unidades y estrategias generadas.

- Los especialistas en contenido que son académicos universitarios responsables de revisar el tratamiento disciplinar dado a los proyectos docentes; cada equipo contó con la asesoría de un especialista que fue asignado en función del tema de la unidad didáctica.
- El apoyo de un técnico en informática, el cual resultó clave para la conformación y operación del sitio web donde se encuentran alojadas las páginas creadas por los docentes.
- Conviene aclarar que los *portafolios electrónicos* consisten en páginas web hechas en HTML que serán colocadas en un servidor con su respectivo usuario y contraseña, mediante un programa FTP (Macromedia Contribute o cualquier programa FTP gratuito, como Google Sites o similares). En este sentido, se han buscado como opciones programas lo más sencillos y amigables para los usuarios, que no requieran demasiado conocimiento previo en el manejo de la tecnología informática.

Aunque se acordaron algunos componentes comunes para dar unicidad al proyecto de e-portafolio en su conjunto (presentación o introducción, propósitos y objetivos, esquema general de la propuesta didáctica, estrategias y actividades, ligas web, evaluación, etc.), los equipos de profesores tienen un amplio margen de autonomía y creatividad en el diseño de sus portafolios y en la elección de medios, recursos y tratamiento de los contenidos curriculares. Cada portafolio se presenta en formato multimedia y con apoyos hipertexto, puesto que incluyen sonido, gráficos, video, texto y demostraciones o ejercicios y actividades prácticas según proceda. Se acordó ofrecer una diversidad de estrategias para el aprendizaje visual, conceptual y experiencial, así como recursos de evaluación auténtica de los aprendizajes.

El lector interesado puede acceder a los portafolios electrónicos a través de la página de la Coordinación de Actualización Docente de la Facultad de Química de la UNAM en la sección de apoyos didácticos (v. Centro Nacional de Educación Química, <http://www.cneq.unam.mx/>). A manera de ilustración, en la Figura 1 se ejemplifica la página de inicio de uno de los portafolios electrónicos elaborados por los participantes.

Conforme transcurre el proceso, se solicita a los docentes que prueben con antelación las actividades y materiales que han diseñado en sus aulas, para validarlos directamente con los alumnos, por lo que la mayor parte de los recursos didácticos incluidos en los portafolios han demostrado su efectividad y viabilidad para la enseñanza. En algunos portafolios se da cuenta de la experiencia conducida y de los resultados con los alumnos, los cuales se documentan con material gráfico, video y texto. Cada proyecto es



Figura 1. Ejemplo de página de inicio de un e-portafolio enfocado al tema de alimentos que recupera el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad.

distinto, puesto que está elaborado por equipos docentes distintos y en cada uno se imprime una concepción de la enseñanza de las ciencias y un estilo propio que busca reflejar una realidad educativa específica, aunque su utilidad radica en que a fin de cuentas se comparten realidades y objetivos semejantes. En las dos últimas generaciones se ha comenzado a solicitar a los equipos docentes el seguimiento de su trabajo de diseño y aplicación en el aula de sus producciones didácticas mediante el reporte en una bitácora semanal, así como una mayor sistematicidad en la documentación y recuperación de evidencia generada en la aplicación de su unidad didáctica en el aula. Para fines de evaluación formativa, los equipos realizan la auto y co-evaluación de los portafolios con base en la aplicación de un instrumento en el formato de rúbrica. Al concluir la experiencia, los equipos docentes participan en una feria de las ciencias, consistente en una exposición en vivo de algunas de sus producciones didácticas (experimentos, materiales de enseñanza, etc.) con la participación de sus estudiantes, así como la exposición de su e-portafolio ante el público asistente al evento en un formato tipo congreso académico.

Comentarios finales

La propuesta de formación de profesores de ciencias que se ha expuesto se enmarca en la necesidad de lograr la *alfabetización científica para todos* (de los docentes, de sus alumnos y de la sociedad en general), a través de romper con visiones descontextualizadas de la ciencia y la actividad científica, contribuyendo a la problematización del conocimiento científico, sin descuidar los aspectos sociales, históricos y éticos que enmarcan los desarrollos científicos y tecnológicos de que disponemos hoy en día. En la formación de los profesores y en las estrategias didácticas en las que se les prepara, se pone especial cuidado en la comprensión significativa de conceptos –tanto disciplinares como didácticos– pero buscando romper el reduccionismo conceptual habitual en los cursos de capacitación de profesores. La formación psicopedagógica del docente que enseña ciencias se plantea como una actividad próxima a las situaciones que se enfrentan en la vida cotidiana y sobre todo, como la posibilidad de acercar a los actores educativos (profesores y alumnos) a un aprendizaje situado y experiencial, con sustento en la perspectiva socioconstructivista del aprendizaje.

Los resultados alcanzados en esta experiencia parecen confirmar que cuando los portafolios se emplean para promover la actividad reflexiva e interpretativa del propio docente y lo conducen a una toma de conciencia y una autocrítica en perspectiva, es cuando se cumple el propósito más importante de este recurso pedagógico, funcionar como andamiaje para una formación docente reflexiva (Farías y Ramírez, 2010). Y de manera similar, cuando el diseño del e-portafolio permite una experiencia exitosa de trabajo colaborativo así como un intercambio productivo con otros profesores, es cuando se avanza en la dirección de conformar grupos de discusión crítica y de elaboración de recursos y materiales didácticos que tendrán un alcance y sentido aún cuando el proceso formativo ha concluido. Una tarea pendiente, no obstante, es lograr un acompañamiento in situ en las comunidades educativas de donde proceden los profesores, y lograr que en su contexto se vayan dando las condiciones para transitar hacia prácticas y políticas apropiadas a la transformación de una cultura científica escolar y comunitaria.

Referencias

- Airasian, P. W., 2001, *Classroom assessment*, McGraw Hill, Boston.
- Bird, T., 1997, El portafolios del profesor: un ensayo sobre las posibilidades. En: J. Millman y L. Darling-Hammond (eds.). *Manual para la evaluación del profesorado* (p.p.332-351). Editorial La Muralla, Madrid.

-
- Bronwyn, T. W., 2007, "I'm ready for my close-up now: Electronic portfolios and how we read identity", *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 50 (6), pp. 500-504.
- Díaz Barriga, F., Padilla, R. A., Valdez, S., Rueda, C. e Ibarra, J. A., 2008, "Diseño de unidades didácticas y portafolios electrónicos: una experiencia de formación psicopedagógica con profesores de ciencias", en E. Lugo Villaseñor (comp.). *Reformas Universitarias: su impacto en la innovación curricular y la práctica docente* (p.p. 151-170), UAEM/ ANUIES, México.
- Fariás, G. M. y Ramírez, M. S., 2010, "Desarrollo de cualidades reflexivas de profesores en formación inicial a través de portafolios electrónicos", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15 (44), pp. 141-162.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez Torregrosa, J., 1991, *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*, ICE-Horsori, Barcelona.
- Kalz, M., 2005, "Building eclectic personal learning landscapes with open source tools", en F. de Vries, G. Attwell, R. Elferink & A. Tödt (Eds.). *Open Source for Education in Europe. Research & Practice*, Proceedings of the Open Source for Education in Europe Conference, pp. 163-168, Heerlen, The Netherlands.
- Penny, C. & Kinslow, J., 2006, "Faculty perceptions of electronic portfolios in a teacher education program" *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 6 (4), pp. 418-435.
- Solbes, J., Vilches, A. y Gil, D., 2001, en P. Miembela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, cap.11, pp. 163-175, Narcea, Madrid.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S. y Byers, J., 2002, "Conditions for classroom technology innovations", *Teachers College Record*, 104 (3), pp. 482-515.

IV

HISTORIA, FILOSOFÍA Y ENSEÑANZA DE LA PSICOLOGÍA

Capítulo 25

Enseñanza de la Historia de la Psicología

Germán Álvarez Díaz de León

Facultad de Psicología, UNAM

Las investigaciones relacionadas con la enseñanza de las ciencias se han ocupado principalmente de los dominios de varias ciencias naturales y matemáticas, en contraste con los estudios acerca de la enseñanza de las ciencias sociales y en particular de la historia. Acerca de este último tema destacan los estudios llevados a cabo por Pozo, Asensio y Carretero, 1989; Carretero (1997), (Carretero y Voss, 2004; Carretero Rosa, y González, 2006). Voss, Ciaro-chi y Carretero (2004), Voss, Wiley y Kennet (2004).

Sostengo la postura de que la enseñanza de la psicología y en particular los aspectos históricos de ésta, requieren además de las decisiones acerca de los contenidos a enseñar y aprender, asumir compromisos relacionados con la conceptualización del proceso enseñanza- aprendizaje (Álvarez, 2009). El presente trabajo describe algunas experiencias docentes con las asignaturas Historia de la Psicología y Teorías y Sistemas en Psicología impartidas a los alumnos de los semestres primero y último de la Licenciatura en Psicología.

Materia Historia de la Psicología (1° semestre)

Debido a la modificación curricular de 2008, esta materia se imparte tres horas a la semana durante las 16 semanas del semestre; pasó de ocho a seis unidades temáticas. La lógica de esta asignatura es afín a lo que argumenta Giménez (2002:224):

En definitiva la historia es la única materia a través de la que los estudiantes pueden obtener una visión global de la disciplina, entender la relación entre procesos, teorías, métodos, modelos, paradigmas, técnicas e intervenciones, situar los distintos marcos teóricos y hacerse cargo de las muchas y justificadas razones por la que seguimos hablando de psicología en lugar de hablar de psicologías como si se tratara de varias ciencias. Esto es así porque la historia, a la vez que permite comprender la trama lógica que subyace a tanta disparidad, presenta un conjunto sistemático en el que todos los contenidos se ordenan y vinculan entre sí y procura una perspectiva sólida, amplia e integradora de la psicología.

Desde nuestra óptica, la historia de la psicología puede pensarse como el espacio donde se ordena y adquiere significado el saber psicológico, ser además una oportunidad para la adquisición o práctica del espíritu crítico, el sentido de la propia identidad y la reflexión sobre lo que significa ser psicólogo y por qué. El enfoque de tratamiento de los contenidos de la asignatura es por tradiciones. De acuerdo con Laudan (1986:116) una tradición de investigación es: "...un conjunto de supuestos generales acerca de las entidades y procesos de un ámbito de estudio, y acerca de los métodos apropiados que deben ser utilizados para investigar los problemas y construir las teorías de ese dominio".

Seminario de Historia y Filosofía de la Psicología

La mayoría del claustro académico que imparte la asignatura de Historia de la Psicología (1° semestre) y Filosofía de la Psicología (4° semestre), profesores de las Divisiones de Estudios Profesionales y Sistema de Universidad Abierta, nos constituimos en un Seminario de Historia y Filosofía de la Psicología, con el propósito de tomar una serie de decisiones académicas acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje respecto a las asignaturas antes mencionadas.

Efectuamos reuniones quincenales de trabajo y en nuestra agenda han estado presentes: la actualización de los programas, la organización de ciclos de conferencias para reforzar temas vistos y la elaboración de materiales didácticos para las asignaturas de nuestro interés. Mientras que en un semestre predominan en el seminario los asuntos históricos y en el otro los filosóficos.

Programa de estudios

A partir de las experiencias docentes con la primera generación, se decidió ajustar de ocho a seis, las unidades del programa original. Presentamos a continuación el programa actualizado de la materia.

Tabla 1. *Temario actualizado de Historia de la Psicología*

Unidad	TEMA	Horas
1	La fundación de la psicología científica	12
2	De la fisiología nerviosa a la tradición de pensamiento psicobiológica	7
3	De la psicología experimental a la tradición de pensamiento conductista	8
4	Devenir de la tradición de pensamiento cognoscitiva	8
5	De la antropología filosófica a la tradición de pensamiento psicosocial	6
6	Antecedentes epistemológicos y metodológicos de la tradición de pensamiento psicodinámica	7
Total de horas al semestre de 16 semanas		48

Investigación

Algunos integrantes del Seminario, participamos además de proyectos de investigación financiados por la universidad, como son los casos de: Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia (DGAPA-PAPIIT IN 401006) e Instrumentos científicos históricos, Cognición y Enseñanza de la ciencia (DGAPA-PAPIIT IN 401809); son los casos de investigaciones relacionadas con las expectativas (cfr. Anguera, Bidon-Chanali,, Giménez, Gómez, y Navarro, 1991; García Sánchez,2008); conocimientos previos (Monroy, de Moura, León, 2007; Monroy, Alvarez, y León, 2009; León, Alvarez, Monroy y Barrera, 2010; Monroy, León, Alvarez, Barrera., Flores, Gallegos y Calderón,2010); motivaciones y actitudes de los estudiantes ante la asignatura de Historia de la Psicología, cuyos resultados retroalimentaron decisiones académicas del seminario.

En una de estas, se realizó la adaptación de un cuestionario y se aplicó a una muestra de sujetos que cursarían la asignatura en el primer semestre de la licenciatura en Psicología, así la muestra quedó constituida por 93 alumnos de primer ingreso. El instrumento empleado tuvo 18 preguntas relacionadas con: Experiencias con asignatura historia; Expectativas enseñanza de la historia; Conocimiento fáctico de la disciplina. De manera resumida se presentan a continuación algunos de los principales resultados:

Tabla 2. *Algunas respuestas al cuestionario de expectativas, ideas previas*

Experiencias con la asignatura Historia	66.7 % buenas, 6.5% malas
Grado de dificultad de Historia de la Psicología:	80.6 % alto grado de dificultad, 6.5% bajo nivel de dificultad
Grado de interés de Historia de la Psicología	90.3% Alto interés
Utilidad de la enseñanza de la historia para la formación del psicólogo:	100% la considera de gran utilidad
¿Debe impartirse Historia de la Psicología en 1° semestre?:	98.9% respondieron afirmativamente.

¿Qué esperas del curso?:	54.9% Conocimientos acerca de los antecedentes y de las teorías y los conceptos centrales de la disciplina
¿Qué es la Historia?:	Hechos y sucesos que acaecen en el pasado; 24.7% Ciencia
¿Es la Historia un conocimiento científico?:	68.81% SI 20.43% NO
¿Por qué es científico el conocimiento histórico?	54.8% No contestó 29% Por el uso de métodos experimentales.

De acuerdo a lo anterior, para la muestra de alumnos investigada, consideraron sin haber cursado la materia que esta tenía altos grados tanto de dificultad, interés y utilidad. Poco más de la mitad esperaba que el curso les brindara conocimientos acerca de antecedentes, teorías y conceptos de la psicología. Las respuestas a la pregunta acerca del significado de la palabra historia, en su mayoría se relacionan con los hechos y sucesos acaecidos en el pasado, pero tan sólo una cuarta parte la asocian con la palabra ciencia, no obstante cuando se les preguntó si consideran al conocimiento histórico como científico casi el 69% contestó afirmativamente. Al preguntarles porque consideraban como científico al conocimiento histórico, el 29% respondió por emplear métodos experimentales.

La enseñanza de la historia de la psicología desde una mirada constructivista

El enfoque constructivista (Coll, 1994; Díaz Barriga y Hernández, 2002; Hernández, 1998, 2006) considera al alumno como el máximo responsable de su proceso de aprendizaje. Es él quien construye su conocimiento y pensamiento, y nadie puede sustituirlo en esta tarea. Esta actividad constructiva se aplica a los contenidos y habilidades que ya adquirió anteriormente y que son la plataforma para construir los nuevos. Así el alumno construye su propio conocimiento y lo transforma, esto es, construye el significado y da sentido al mundo, ya que conecta al nuevo conocimiento con el anterior y con sus experiencias pasadas.

Para que el aprendizaje sea significativo debe estar estructurado en el interior (lógicamente) y organizado según la estructura cognoscitiva del

alumno (psicológicamente). Pensar al aprendizaje como un proceso constructivo, es también pensar a la enseñanza de manera constructiva, y para ello es necesario que ésta favorezca la autonomía y liderazgo de los alumnos, que les anime a elaborar sus propias preguntas, respuestas o conclusiones, fomente el aprendizaje cooperativo e impulse a los alumnos a que articulen sus propias explicaciones o conocimientos antes de presentarles otros nuevos.

¿Cómo abordar la enseñanza de la historia de la psicología?

La asignatura de la historia de la psicología ofrece al estudiante, por lo menos dos grandes aportaciones. De una parte, un conocimiento que llamaremos objetivo y operativo, y de otra, un conocimiento crítico y creativo. El primero se refiere a la adquisición de una información suficiente sobre épocas, contextos socioculturales, escuelas o tradiciones, posturas epistemológicas y psicológicas, autores, obras, entre otros asuntos, que den contenido instrumental a su saber. El segundo, íntimamente relacionado con la manera en que se ha adquirido aquel conocimiento, está dirigido al desarrollo de las habilidades de asociación y juicio, y tiene como corolario la posibilidad de crear en el estudiante una capacidad para opinar originalmente, establecer conexiones, encontrar precedentes y consecuentes, interrelaciones y exposiciones críticas sobre el contenido histórico de la psicología.

Estrategia didáctica particular

La mecánica y funcionamiento del curso estuvo integrada por actividades grupales e individuales con diferentes valores para la evaluación.

Actividades Grupales

Exposición. Cada equipo entrega para la unidad que les corresponde: Elaboración y entrega de: Resumen y/o: Cuadro sinóptico, Mapa conceptual, Línea del tiempo. Elaboración y entrega de Presentación del tema ante el grupo; Elaboración y entrega de 15 reactivos de su tema (completamiento, opción múltiple, emparejamiento); Elaboración y entrega de un Glosario, con los términos utilizados identificando la fuente de donde se obtuvieron; Elaboración y entrega de una bitácora donde describan claramente las actividades que cada integrante realizó para cada uno de los puntos. Todos los productos se subían a las hojas electrónicas de la asignatura.

Actividades grupales: calificación máxima 20% de la calificación final (.20/10): 2 puntos; g. 2. Trabajo final cada equipo; elaboración y entrega de un trabajo final con todos los requisitos solicitados.; calificación máxima 20% de la calificación final (.20/10): 2 puntos.

Actividades individuales

1. Asistencia con la entrega de los resúmenes correspondientes a dos conferencias temáticas de la materia; calificación máxima 10% de la calificación final (.10/10): 1 punto; 2 acreditación aprobatoria de dos evaluaciones parciales; calificación máxima 50% de la calificación final (.5/10): 5 puntos.

Hojas electrónicas

Se puso a disposición de los alumnos dos recursos electrónicos: una hoja en grupos Google donde podían subir y bajar materiales y una hoja en plataforma Moodle de la Facultad de Psicología con más recursos de interacción.

Tabla 3. *Comparativo de calificaciones finales de alumnos de las generaciones 2009 y 2010*

2009- I, N= 156 Grupos 111, 1113, 1133	Aprobados: 94%, No Aprobados: 6%	Calificaciones entre: 6-7 : 10%; 8-10 : 90%
2010, N=110 Grupos 1111, 1113	Aprobados: 89% No Aprobados: 11%	Calificaciones Entre 6-7: 7%; 8-10: 93%

En la Tabla 3 se muestran las calificaciones de dos generaciones de alumnos inscritos en la materia, mientras que en la primera generación el programa estuvo constituido por ocho unidades, en la segunda se ajustó a seis unidades y se mejoraron los requisitos para la evaluación. En ambas experiencias el número de no aprobados corresponde en la mayoría de los casos a estudiantes que no asistieron a los cursos.

Materia Teorías y Sistemas IV. Historias de la psicología y la criminología en México (9° semestre)

El curso se imparte en el 9° semestre de la carrera de psicología, es de naturaleza teórico-práctica. Incide en la formación teórica y metodológica de los estudiantes proporcionando una visión amplia y rica, pero a la vez crítica del quehacer psicológico, necesaria para comprender los contenidos de las principales tradiciones psicológicas y criminológicas contemporáneas en México.

El programa se propone: a) brindar conocimientos básicos para la investigación histórica en psicología; b) recrear el periodo de las décadas de los años veintes, treintas, cuarentas y cincuentas, y ubicar los diversos desarrollos sociales, científicos, académicos, profesionales e institucionales que ocurrieron en este periodo, con el propósito de favorecer la reflexión acerca de sus condiciones y consecuencias hacia el presente; c) capacitar al estudiante para conseguir una visión de las historias de la psicología y la criminología mexicanas, a fin de que pueda ser un instrumento válido para el conocimiento de las realidades psicológicas actuales.

Programa de estudios

De acuerdo a los objetivos de aprendizaje, al finalizar el curso el alumno podrá:

- Adquirir los conocimientos básicos para conceptuar, ubicar y emplear la metodología de investigación básica para realizar historiografía de la psicología.
- Analizar los principales elementos contextuales de la psicología y de la criminología mexicana en la primera mitad del siglo XX.
- Analizar críticamente los trabajos relacionados con la psicología y criminología mexicana en el periodo 1920-1950.

Unidades Temáticas

Unidad I Conceptuación y metodología para enfrentar la investigación documental;

Unidad II Historias de la criminología y la psicología;

Unidad III Psicología y criminología en México.

La mecánica y funcionamiento del curso estuvo integrada por actividades grupales e individuales con diferentes valores para la evaluación. Evaluación: 20% por la participación en la clase de seminario, discusión y exposición ante grupo y 80% presentación escrita del trabajos de investigación documental.

Atendiendo al planteamiento de Rosa, Huertas y Blanco (1996:15) de que: “el estudiante de Historia no debe ser un mero consumidor de historias acabadas, sino que debe ser capaz de construir las suyas” nos enfrentamos a la tarea de diseñar las experiencias didácticas y de aprendizaje.

De acuerdo a una exploración inicial conocimos que la mayoría de estos alumnos que provienen de las diferentes áreas de acentuación de la licenciatura y a pesar de cursar el último semestre carecían de competencias genéricas requeridas por los objetivos del curso.

Bajo las mismas condiciones e instrumento descritos anteriormente para investigar las ideas previas y las expectativas de los alumnos de primer semestre del nuevo programa se muestran algunas de las respuestas a dicho cuestionario, por parte de 91 alumnos de 9º semestre de la materia Teorías y Sistemas en Psicología.

Tabla 4. *Algunas respuestas de alumnos del Área al cuestionario de expectativas, ideas previas*

Experiencias con la asignatura Teorías y Sistemas en Psicología	16.5% malas; 22% regulares; 56% buenas, 3.3 % muy buenas
Grado de dificultad de la asignatura Teorías y Sistemas en Psicología (Área)	6.6 % bajo; 36.3% medio y 57.1% Alto.
Grado de interés de la asignatura Teorías y Sistemas en Psicología (Área)	14% medio y 85.7% Alto
Utilidad de la enseñanza de la historia para la formación del psicólogo:	96 % útil
¿Qué esperas del curso?:	18.7 % no contestó; 9.9 % clase dinámica; 14.2 % conocer personajes y 57.2% conocer antecedentes teorías y conceptos
¿Qué es la Historia?:	<i>Historia</i> se relaciona con los hechos y sucesos que acaecen en el pasado y pocos de ellos asocian dicha palabra con “ciencia”, sólo el 14% lo hace

¿Es la Historia un conocimiento científico?:	71.42% responde afirmativamente, pero el 23.07% responde negativamente y el 5.51% no responde.
¿Por qué es científico el conocimiento histórico?	50.5 % No contestó; 15.4% Es verificable; 2.2 % Es repetible y 31.9% Por el uso de métodos experimentales.

Estrategia Didáctica Particular

Partiendo de los requerimientos del curso y de sus límites temporales y exploradas algunas de las debilidades de los estudiantes y del empleo exitoso en otros cursos opté por contribuir a la adquisición de las competencias y habilidades mediante un enfoque de infusión (Gallegos, 1997), en el cual el profesor desarrolla habilidades al mismo tiempo que enseña su asignatura. Buena parte del éxito de esta estrategia implica que el docente modele dichas habilidades o competencias y retroalimente la ejecución de los alumnos.

Así se proporcionaron los rudimentos básicos en metodologías de investigación histórica y documental empleando uno de los pocos textos especializados en español Metodología para la historia de la psicología de Rosa, A., Huertas, J. A. y Blanco, F. (1996).

A partir de temas/problemas de investigación relacionados con la psicología y criminología mexicana en el periodo 1920-1950, los alumnos acudieron a diversos centros e instituciones de documentación a localizar, consultar, fichar y redactar fichas de trabajo y posteriormente ensayos breves.

Los ensayos finales, como productos del curso, fueron de calidad aceptable. Según la opinión mayoritaria de los alumnos, juzgaron que las habilidades o competencias adquiridas y practicadas en el curso les serían de utilidad para otros cursos y su proceso de titulación.

A lo largo de este trabajo compartimos los razonamientos y estrategias empleadas exitosamente en dos experiencias docentes relacionadas con la enseñanza de la historia de la psicología con alumnos de semestres iniciales y terminales de dos planes de estudio.

Referencias

Alvarez, G., 2009, "Notas acerca de la Enseñanza de la Historia de la Psicología", en Z. Monroy Nasr y R. León Sánchez (eds.), *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia*, Facultad de Psicología y DGAPA, UNAM, México.

-
- Alvarez, G., Monroy N., Z., León-Sánchez, R. y Barrera G, K., 2009, "Las ideas previas de los estudiantes de Psicología sobre la Enseñanza de la Historia", Ponencia, XXXVI Congreso del Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología (CNEIP) "Un encuentro para la expresión sin fronteras", Cuernavaca, Morelos, 27, 28 y 29 de mayo.
- Anguera i D., B., Bidon-Chanali, G. A., Giménez, S. M., Gómez, Z.B. y Navarro, C.C., 1991, "Expectativas de los estudiantes ante la Historia de la Psicología. Un estudio realizado en Barcelona, 1990-1991", *Revista de Historia de la Psicología*, 12(3-4), pp. 377-391.
- Carretero, M., 1997, *La enseñanza de las Ciencias Sociales*. Visor, Madrid.
- Carretero, M. & Voss, J. F. (eds.), 2004, *Aprender y pensar la historia*, Amorrortu, Buenos Aires.
- Carretero, M., Rosa, A. y González, M. F. (eds), 2006, *Enseñanza de la historia y memoria colectiva*, Paidós, Buenos Aires.
- Díaz Barriga, F. y Hernández, G., 2002, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, McGraw-Hill, México.
- Gallegos, J., 1997, *Las estrategias cognoscitivas en el aula. Programa de intervención psicopedagógica*, Escuela Española, Madrid.
- García Sánchez, M. D., 2008, "Expectativas de los estudiantes ante la asignatura de Historia de la Psicología" *Enseñanza e Investigación en Psicología*, vol. 13, no. 1, pp. 15-26.
- Giménez M. C., 2002, "Algunas reflexiones sobre la historia de la psicología y la formación de psicólogos", *Anuario de Psicología*, vol. 33, no. 2, pp.213-224.
- Hernández, R. G., 1998, *Paradigmas en psicología de la educación*, Editorial Paidós Mexicana, México.
- Hernández, R. G., 2006, *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, Editorial Paidós, México.
- León-Sánchez, R., Álvarez-Díaz de León, G., Monroy-Nasr, Z., Barrera García, K., 2010, "Las ideas previas de los estudiantes de psicología sobre la enseñanza de la historia", VII Congreso Iberoamericano de Psicología. Oviedo, España.
- Monroy-Nasr, Z., de Moura, M., León-Sánchez, R., 2007, "A Proposal for Science Teaching In Mexico through History and Philosophy of Science", *Proceedings of the 9th International History, Philosophy of Science in Science Teaching Conference*, 2007.
<http://www.ucalgary.ca/ihpst07/proceedings/IHPST07%20papers/113%20Monroy-Nasr.pdf>
- Monroy-Nasr, Z., Álvarez-Díaz de León, G., y León-Sánchez, R., 2009, *The Challenge of Teaching History of Psychology: a New Curriculum, a New Pro-*

- gram and the Students' Previous Ideas*. Proceedings del IHPST 10th International Conference,
<http://www.nd.edu/~ihpst09/papersgiven.html>
- Monroy-Nasr, Z., León-Sánchez, R., Alvarez-Díaz de León, G., Barrera García, K., Flores Camacho, F., Gallegos Cázares, L., Calderón Canales, E., 2010, "De la filosofía de la ciencia a la filosofía de la psicología: avatares en un cambio curricular", *Memórias da 1ª Conferência Latinoamericana do International History, Philosophy, and Science Teaching Group (1ª IHPST-LA)*, Brasil, En prensa.
- Pozo J. I., Asensio, M., y Carretero, M., 1989, "Modelos de aprendizaje-enseñanza de la historia", en M. Carretero; J. I. Pozo, & M. Asensio, *La Enseñanza de las Ciencias Sociales*, Visor, Madrid.
- Rosa, A., Huertas, J. A. y Blanco, F., 1996, *Metodología para la historia de la psicología*, Alianza, Madrid.
- Salazar, S. J., 2001, *Problemas de Enseñanza y Aprendizaje de la Historia. ¿... Y los maestros qué enseñamos por historia?* Universidad Pedagógica Nacional, México.
- Voss, J. F., Wiley, J. y Kennet, J., 2004, "Las percepciones de los estudiantes acerca de la historia y de los conceptos históricos", en M. Carretero y J. F. Voss (eds.). *Aprender y pensar la historia*, México: Amorrortu, México.
- Voss, J. F., Ciarrochi, J. y Carretero, M., 2004, "La causalidad histórica: acerca de la comprensión <intuitiva> de los conceptos de suficiencia y necesidad", en M. Carretero y J. F. Voss (eds.). *Aprender y pensar la historia*, Amorrortu, Buenos Aires.

Capítulo 26

La necesidad de una nueva formación del psicólogo, en el campo de la criminología

María del Carmen Montenegro Núñez y

José Manuel Martínez

Facultad de Psicología, UNAM

Uno de los campos de conocimiento que más invoca el carácter científico como una forma de legitimar sus resultados, es el relativo a la actividad pericial, esta es realizada por técnicos, profesionistas especializados, entre otros, por los psicólogos, particularmente, a través de las pruebas psicológicas. A esta actividad se le ha denominado Psicología Jurídica o Psicología Forense. Estas designaciones se refieren a la psicología como “auxiliar del derecho”, la cual tiene lugar en la investigación del delito.

Se hace la aclaración de que, con frecuencia, la Psicología Jurídica no es otra cosa que la *aplicación de la psicología al mundo del Derecho, nada de interrelaciones o estudios en común, sólo un campo de estudio que nace de la psicología, se desarrolla dentro de ella y se refiere a un ambiente concreto como es el jurídico*, por lo cual se le puede llamar psicología: se da la connotación de su aplicación en el ámbito jurídico; el área de la psicología que ha venido

permeando los ámbitos de la procuración y administración de justicia ha sido la clínica.

En los escenarios jurídicos, el conocimiento científico no está constituido necesariamente por el conjunto de saberes que un grupo de expertos pueda reconocer como ciertos, o de las teorías, técnicas y métodos utilizados, sino que dependerá en gran medida de los criterios utilizados por los profesionistas del campo del Derecho, quienes otorgan o no el carácter de científico a los resultados derivados del trabajo psicológico.

Esta situación se remonta al siglo XIX, entre 1800 y 1835, en el que, como señala Michel Foucault, hace su aparición la Psiquiatría en el sistema judicial, como consecuencia de los *asesinatos monstruosos, sin ningún motivo, pasión, cólera, el orgullo de la venganza o una ilusión delirante*, y a los cuales se les dictamino como monomanía homicida, posteriormente, esta sería sustituida por el término de epilepsia.

Para Michel Foucault esta psiquiatría pretendía apresar un tipo de alienación que únicamente se manifestaba de repente y bajo las formas del crimen, es decir, una alienación que tendría como único y exclusivo síntoma el crimen mismo, y que podría desaparecer tras su cumplimiento. Es decir, para Foucault lo que la psiquiatría del siglo XIX inventó fue una identidad absolutamente ficticia de un crimen en el que *todo él es locura y una locura que no es otra cosa que un crimen*.

A partir de ese momento, la “patologización” del crimen se convirtió en un problema importante para los psiquiatras, y no tanto –diría Foucault–, por la conquista de un nuevo conocimiento o tras una racionalidad médica, sino por alcanzar una nueva modalidad de poder, lo que implicaba el determinar una forma de “higiene pública”.

La psiquiatría primero y, posteriormente, la psicología clínica, adquirieron tanto “prestigio”, porque se inscribieron en el marco de la medicina concebida como reacción a los peligros inherentes al cuerpo social. Por otra parte, estas disciplinas también estrecharon sus lazos con el poder judicial por la impotencia de éste último para determinar el castigo, sin haber logrado determinar los motivos del mismo.

Han pasado alrededor de 200 años y con ellos se han dado grandes desarrollos teóricos, tanto en el campo de la psicología como en el de la criminología. No obstante, es frecuente observar que cada vez que hay intervenciones, donde la psicología establece un vínculo con el campo del derecho, parece no sólo detenerse el tiempo, sino que podemos identificar un retroceso a aquellos primeros momentos, antes descritos, donde la postura de un Lombroso era determinante para explicar una conducta delictiva.

Para demostrar lo que hasta ahora hemos mencionado nos apoyaremos en distintos peritajes y opiniones de psicólogos respecto de algunos delitos

que han escandalizado a nuestra sociedad, abarcando algo de de la primera mitad del siglo XX, y los demás de la primera década del siglo XXI:

Los peritajes

➤ CASO 1: “Multihomicida de Tacuba”: Goyo Cárdenas

Seguramente Goyo Cárdenas ha sido el asesino serial sobre el que más se ha escrito, sin tener la información suficiente, porque hay dos cosas que nunca se le pudieron comprobar: 1) que él fuera el asesino y 2) que estuviera loco.

El conocimiento científico que se debatió en la década de los 40, del Siglo XX, respecto de la personalidad de Goyo Cárdenas durante seis años (no se consideran aquellos realizados al ser recluido en Lecumberri), se presenta a continuación:

FECHA	¿QUIÉN LO DICTAMINÓ?	¿CUÁL FUE EL DICTAMEN?
1942	Gonzalo Rodríguez Lafora (No como perito, sino a petición de periodistas)	Epilepsia psíquica [Se le aplicó Rorschach, frente a los periodistas]
1942	Leopoldo Salazar Viniegra (Director del manicomio La Castañeda)	Esquizofrenia [Consideró que el diagnóstico de Lafora no tuvo sustento y que el Rorschach no servía para nada].
1943	Alfonso Quiroz Cuarón (perito oficial)	Trauma postencefálico , lo cual implicaba que fuera un “delincuente perverso con manifestaciones orgánicas, neurológicas, endocrinas y mentales”. (Se identificó que cuando Goyo era niño, brotó una epidemia de encefalitis en Veracruz y que seguramente tuvo secuelas neuronales irreversibles [no existen datos que verifiquen que Goyo haya sufrido de encefalitis]. Estableció que Goyo jamás se recuperaría.

FECHA	¿QUIÉN LO DICTAMINÓ?	¿CUÁL FUE EL DICTAMEN?
1943	Raúl González Henríquez y Jesús Siordia Gómez (solicitados por el abogado defensor)	<p>La novedad en ellos:</p> <p>No sólo estudiaron sus radiografías del cráneo, sino también las de sus padres y hermanos. Debido a que la esposa reportó haber tenido dificultad para consumir el acto sexual, le pidieron que se masturbara y el semen fue analizado en los laboratorios más sofisticados; estuvo en observación antes y después de eyacular.</p> <p>También le realizaron un estudio antropométrico y un estudio psicológico. Se aplicó por quinta vez el Rorschach.</p> <p>LA CONCLUSIÓN: Sujeto altamente peligroso, con cuerpo y mente de un tetrahomicida.</p> <p>No encontraron huella de la epilepsia diagnosticada por Rodríguez Lafora.</p> <p>PRONÓSTICO: Aunque no podía considerársele loco, evolucionaría en ese sentido, agravándose su estado mental y el síndrome neurológico.</p>
	Doctores Juan Peón del Valle y Francisco Elizarras (también a petición del abogado defensor)	<u>Goyo debía ser segregado de por vida</u> para efectos de su tratamiento y defensa social.
1943 Octubre	Leopoldo Salazar Viniegra y José Quevedo Bazán (médicos del manicomio La Castañeda)	Se trata de un loco, <u>“es incuestionable su Esquizofrenia”</u> (primeros síntomas, en la adolescencia). “Debía ser encerrado en la Castañeda”.

FECHA	¿QUIÉN LO DICTAMINÓ?	¿CUÁL FUE EL DICTAMEN?
<p>1947 (después de cinco años de encierro psiquiátrico)</p>	<p>Leopoldo Salazar Viniegra (director del manicomio). El diagnóstico de este doctor fue respaldado por cinco médicos más: Luis Ferrer Mendiolea...</p>	<p>Informa al juez que no quiere más a Goyo, porque no puede garantizar que no se pueda fugar de allí, además de que carecía de cualquier enfermedad mental. El abogado defensor afirmaba que la locura de su cliente era un impedimento para ir a la cárcel.</p>
	<p>Javier Garciadiego (lo que en un principio parecía esquizofrenia, la evolución sugería una histeria conversiva).</p>	<p>No aseguraba que su personalidad fuese totalmente normal ya que había núcleos de tipo paranoide, histérico y epiléptico, "aunque no se le notara", que le permitían clasificarlo como psicópata. Contrariaba con su dictamen al director del manicomio, ya que había tenido una remisión incompleta.</p>
	<p>Francisco Elizarrás Gaytán y Mario Barona Lobato</p>	<p>En apoyo al director del manicomio, estos psiquiatras afirmaron: "Ha logrado una recuperación que permite considerarlo dentro de los límites virtuales de la normalidad"</p>
<p>1947</p>	<p>Luis G. Murillo Y Ramón de la Fuente Muñiz (a petición de la defensa [ninguno de los dos trabajaba en La Castañeda])</p>	<p>Decidieron una sesión de narcoanálisis con pentotal sódico. Goyo dijo: "<i>No haber cometido crimen alguno y añadió que los culpables habían sido Jorge Roldán y Juan Antonio Rodríguez</i>". Usaron por octava vez el Test de Rorschach. LA CONCLUSIÓN: Epiléptico, psicópata. Epilepsia genuina o heredoconstitucional. PRONÓSTICO: con el curso de los años, presentará demencia específica.</p>

FECHA	¿QUIÉN LO DICTAMINÓ?	¿CUÁL FUE EL DICTAMEN?
Un mes después	Doctores Jorge Pavón Abreu y Héctor Prado	<p>Se hizo la valoración psiquiátrica ante las autoridades de la Secretaría de Salud y Asistencia.</p> <p>Los doctores criticaron que le hubieran dado electrochoques sin un tratamiento previo.</p> <p>Lo diagnosticaron con <u>personalidad psicopática, en la que predominaban rasgos de tipo epiléptico, histérico y paranoide, aunque era un sujeto clínicamente sano.</u></p>
<p>Poco tiempo después, Goyo Cárdenas escapó del Manicomio, al escuchar que le practicarían una lobotomía frontal.</p>		

Figura 1. “Los dictámenes del estado mental de Goyo Cárdenas”

El dictamen de la salud mental de Goyo, no dependió del conocimiento científico emitido por parte de los expertos en salud mental, tampoco aportó conocimiento alguno que pudiera acumularse y complementarse a través del tiempo, para explicar los motivos de un multiasesino. La mayor aportación de estas disertaciones fue dejar en claro que los distintos diagnósticos psiquiátricos y psicológicos estuvieron al servicio de dos posturas extremas que comprendieron, por un lado, una patología incurable, dictamen buscado por la defensa de Goyo Cárdenas y seguramente el bálsamo tranquilizador para la sociedad, que sólo así podrían explicarse tal “monstruosidad”, y la otra la descripción de un hombre mentalmente sano, cuya influencia, primero dentro de la Castañeda y posteriormente en Lecumberri, terminó por afectar a las autoridades.

Sin la menor duda, esa obsesiva necesidad por contar con un diagnóstico de dicho personaje, no hacía otra cosa que encubrir la incapacidad del sistema penal para demostrar la responsabilidad de Goyo en el múltiple asesinato y con ello la pena y sus circunstancias, esa responsabilidad y la locura nunca se demostraron.

¿Qué tanto se antepuso el interés científico para explicar la conducta de un multihomicida? Esa pregunta no tiene una respuesta contundente ya que a nadie se le ocurrió estudiar la personalidad del “Chalequero”, el cual puede ser considerado como el primer multiasesi-

no, que mató a más de 20 prostitutas, sin embargo, de él poco se sabe y se recuerda, en contraste con Goyo Cárdenas, a quien nadie mayor de 40 años ha podido olvidar.

Gracias al impacto mediático, se construyó la leyenda de Goyo Cárdenas, dentro de la cual podemos mencionar el aplauso unánime que le brindaron los diputados de este país. La construcción de la leyenda de este personaje, un joven de clase media –cuando cometió el supuesto delito–, se hizo día tras día, con las notas que de él se publicaban, desde los más variables apodos: como fueron *el Chacal*, *el Hombre Bestia*, *el vesánico asesino de colegialas*, etc.; hasta la composición de una canción: *'Te he de ver trasplantada en el huerto de mi casa'*. Al igual que el impacto mediático, es trascendente el impacto en la sociedad que, en lugar de expresar miedo por la “peligrosidad” de Goyo Cárdenas, se sentía fuertemente atraída por él, particularmente, por parte de las mujeres que con distintos pretextos, buscaban tener una entrevista con él, regularmente justificada por “un mero interés profesional”.

➤ CASO 2. *Maestro del Colegio Oxford*

En el año de 2006, en los diarios de mayor circulación, se encuentra una noticia que hacía referencia al posible abuso sexual de un niño de tres años por parte del profesor de Educación Física. Vale la pena decir, que esta noticia fue de gran divulgación por tratarse de un importante colegio, el Oxford, el cual estaba siendo cuestionado. En el periódico fueron publicados, de manera parcial, dos estudios psicológicos realizados al profesor que ahora era señalado como el presunto agresor. El primero de ellos describe la razón por la cual fue aceptado para laborar en la escuela y el segundo se refiere, al que le hicieron como presunto abusador.

Estudio en el Colegio (Aplicado el 26 de febrero de 1988)	Estudio en la PFP (Aplicado el 19 de Junio del 2006)
<p>“Si se recomienda a “X” para el puesto de entrenador de futbol.</p> <p>Tener muy en cuenta las posibles limitaciones bajo presión, para evitar problemas a futuro”.</p>	<p>“Actúa evasivamente y tiene dificultades para relacionarse, tiende a ser inmaduro e inestable.</p> <p>Estas características de personalidad sí lo pueden predisponer a cometer una violación”.</p>

Figura 2. “Estudios psicológicos del profesor del Colegio Oxford.

Michel Foucault (2000: 15) diría: *La pericia muestra cómo el individuo ya se parecía a su crimen antes de haberlo cometido*; F. Dolto (1991), señala que con el uso de los test se quiere *descubrir a toda costa un don, un trauma, un empleo posible en la sociedad. Se le registra en función de su aptitud para la inserción social.*

Lo que aquí se expone no es para aportar elementos de culpabilidad o no, lo que se pretende es señalar que frecuentemente los dictámenes no tienen ninguna argumentación, por el contrario, sólo se mencionan algunos rasgos, arribando a conclusiones sin fundamento que podrían hacer dudar de la culpabilidad de un delincuente confeso. Michel Foucault agregaría: *No es la legalidad de ésta, su conformidad con la ley, lo que hará de ella una prueba: es su capacidad de demostración. Es la capacidad de demostración de la prueba lo que la hace admisible.*

➤ CASO 3. Paulette

Se presentará una de las breves intervenciones psicológicas y que, suponemos que debido a la presión social del momento, se eligió a una buena profesionalista.

Entre otros aspectos del caso, en rueda de prensa, se destacó la declaración de la psicóloga, al decir que Lisette (la madre de Paulette):

Si tiene características de personalidad que sorprenden, y por eso es una línea de investigación que estamos fortaleciendo. Estamos frente a una abogada, inteligente, audaz, astuta, fría, siempre se ha mantenido muy distante de la parte afectiva, sin apego –familiar–, que ha mentido en fin, hay una serie de características de que estamos frente a un trastorno.

En cuanto a la hermana de Paulette, de 7 años de edad –con el mismo nombre de la madre– se reportó el siguiente estudio psicológico (Moreno, 2010: 60):

Área Afectiva: Se observa que la menor Lisette Gebara Farah muestra sentimientos de irritabilidad, enojo constante debido a que manifiesta desplazamiento afectivo por parte de las figuras paternas, debido a la situación actual. Poca capacidad de empatía.

Área conductual: se observa una conducta desafiante, agresiva. Tendencias histriónicas y actitud ego-centrista. Tiene poca tolerancia a la frustración, poca capacidad de aplazamiento de los impulsos.

Área interpersonal: muestra conducta desenvuelta, tendencias de extroversión. Dominante y desafiante. Poca autoridad introyectada.

Área cognoscitiva: se identifican pensamientos de irritabilidad constante, enojo e ideas de supremacía en relación con su hermana.

CONCLUSIONES: A partir de lo antes mencionada, se detectó que la menor Lisette Gebara Farah presenta necesidad de afecto y atención, misma situación que detona dificultad para establecer una adecuada integración familiar, ya que la percibe estresante y con sensación de desplazamiento.

SUGERENCIAS: Se considera conveniente que continúe en proceso terapéutico, con la finalidad de trabajar las áreas afectadas por el evento vivido.

Este estudio nos da la oportunidad para cuestionar la formación de los psicólogos que han llegado a participar en estos casos, que por la condición social donde se manifiestan, se vuelven de un gran impacto mediático. En este caso, podemos identificar una confusión conceptual, las categorías utilizadas no permiten ver, por ejemplo, la diferencia entre el Área Afectiva y el Área Intelectual, puesto que ambas presentan un contenido muy similar. Por otra parte, se describe a una niña de siete años, (quizás, muy parecida a cualquier otra niña de la misma edad), sin embargo, al omitirse los referentes del ciclo de vida, da la impresión que estas características son afectaciones de estas áreas. Por ejemplo, las "ideas de supremacía en relación con su hermana". La frase pareciera describir a una niña petulante (entre otras interpretaciones), sin embargo, además de que pudiera serlo por el ambiente en el que se ha desarrollado, no hay mucho que buscar, es la mayor respecto a una hermana que desde que nació presentó problemas en su desarrollo, ¿tendría que sentirse diferente?

Tampoco aporta nada el que se diga que una niña de siete años tenga necesidad de afecto y atención, eso se pudo haber dicho, sin hacer estudio alguno. Finalmente, se sugiere que *continúe en proceso terapéutico, con la finalidad de trabajar las áreas afectadas por el evento vivido*: con las características descritas no se cubre la información para identificar las áreas afectadas producto de dicho evento.

La psicología debe explicar, a partir del contexto, la manifestación del comportamiento criminal y todo lo que de él derive, en lugar de quedarse en un nivel meramente descriptivo y descontextualizado de lo individual.

Como ya se ha señalado, han sido los peritajes, donde más se ha llegado a invocar el carácter científico de las investigaciones, como una forma de legitimar de manera anticipada sus resultados. Utilizar el término "científico", aún en una charla popular, *científicamente está demostrado...*, lo que implica, es desarticular la lógica del adversario e imponer "la verdad" del centro de discusión. Sin embargo, el quehacer científico, ha demostrado que no existe una sola verdad, son muchas las verdades: depende de múltiples situaciones, procesos y contextos, lo mismo sucede con los enfoques teóricos desde donde se examine o de las plataformas empíricas que se aluda. Incluso,

hay “verdades” que se expresan y que son más rápidamente legitimadas que otras, dependiendo de las instituciones desde donde se generen: no es lo mismo decir, que “expertos en la UNAM dicen ...”, a que sean los expertos de una institución educativa de menor prestigio. Bajo esta óptica podemos mirar las intervenciones que frecuentemente tienen lugar en las investigaciones de delitos, donde el conocimiento científico se justifica a través de la utilización de las pruebas psicológicas, para “conocer la verdad histórica del hecho”.

Lo que no queda claro es dónde se sostiene o de quién se sostiene el conocimiento científico. Pareciera ser que es suficiente hablar, en estos escenarios, que fueron psicólogos quienes a través de sus pruebas obtuvieron “la verdad histórica del hecho”, para darle el carácter científico. Vale la pena conocer que la mayoría de las pruebas que actualmente se utilizan en esos medios, se remontan a las primeras décadas del siglo XX, sin dejar de reconocer que algunas de ellas han llegado a ser revisadas y actualizadas.

Otras intervenciones

➤ CASO 4. “Presunto Culpable”: La entrevista psicológica

Continuando con los casos que han sido de gran impacto en nuestra sociedad, se mencionará la intervención psicológica que tuvo lugar en el caso de aquel que siendo inocente fue declarado responsable de un homicidio, motivo del rodaje de la película “Presunto Culpable”, la entrevista psicológica que se le realizó será transcrita tal y cómo fue publicada:

- *Buenas tardes*
 - ☞ Siéntate. ¿Te drogas?
- *No, gracias a Dios, no. De hecho cuando estaba en la delegación pedí que me hicieran un examen para que se dieran cuenta de que yo no tenía nada que ver con una banda que vende drogas.*
 - ☞ Pero te drogas o no
- *No*
 - ☞ Ah, ¿Con nada?
- *Con nada. Sólo fumo Marlboro*
 - ☞ Ah. ¿Y ni la has probado?
- *No*
 - ☞ ¿No?
- *De veras no*

- ⊕ ¿Qué drogas has visto?
- *¿Aquí en el reclusorio? Cocaína y mariguana*
- ⊕ O sea que sí las conoces
- *Sí las conozco pero no las consumo*
- ⊕ Muy bien. ¿Cómo te llevas con tu papás?
- *No tengo papá. Tengo padrastro. Me llevo super bien con ellos*
- ⊕ ¿Y por eso los decepcionaste?
- *¿Cómo?*
- ⊕ ¿Por eso decepcionaste a tus padres? Como te llevas muy bien con ellos mataste a ese chavo y estás en la cárcel. Los decepcionaste ¿no?
- *Yo no maté a nadie*
- ⊕ ¿Cómo te llevas con tu novia?
- *Bien*
- ⊕ ¿Qué es bien?
- *Bien. Llevamos 10 años, me pienso casar con ella.*
- ⊕ ¿Discuten?
- *Tenemos discusiones como cualquier persona. A veces no concordamos.*
- ⊕ ¿Cómo lo mataste?
- *Yo no lo maté*
- ⊕ Ah, tu no lo mataste. Entonces ¿Por qué te acusan? ¿Por qué le das vuelta a las cosas? Contéstame cómo lo mataste.
- *Le digo que no lo maté*
- ⊕ Contéstame si o no
- *No voy a inventar algo porque usted me lo pide. Yo no lo maté. No he matado a nadie.*

El acusado agrega: *El estudio criminológico que sale de la entrevista señala que soy violento, manipulador, golpeador, y probablemente consumidor de drogas. Los compañeros de celda me dicen que a los homicidas suelen ponerlos con la psicóloga más ruda. Yo me siento peor que Hitler. Me paso las horas sin hablar, sentado afuera de la celda. Todos me dicen "Pero si tu pareces perico, ¿que te pasa ahora?"*

Lo que se acaba de presentar no creemos que sea producto de un conocimiento mínimo en la formación de un psicólogo, más bien da cuenta de un interrogatorio inquisitivo que podría ser esperado más por parte de un poli-

cía, que por parte de una psicóloga (por más “ruda” que ésta fuera). Se decidió ubicar este caso fuera de los peritajes, porque no se reporta la utilización de ningún otro instrumento sólo un interrogatorio, muy alejado de ser una entrevista psicológica. En el contenido se pudo identificar una preocupación obsesiva por el posible consumo de drogas, mismo que hemos observado en los interrogatorios que se hacen utilizando el polígrafo para la selección de servidores públicos. Es decir, el fantasma que merodea a la población es la droga y como consecuencia de ella surgen todos los males, no obstante, al parecer no le aplicaron el antidoping. Otro aspecto a resaltar es el objetivo de la entrevista, ¿es el psicólogo a quién le toca obtener la confesión del delito? Consideramos que no, es él quien simplemente ofrece pruebas donde se describa la personalidad y características intelectuales de los presuntos responsables, ya será el juez quien vincule las pruebas con la supuesta conducta delictiva y determine con ello la culpabilidad o no del acusado.

Como comentario final de este caso se puede señalar que curiosamente se le ha llama *estudio criminológico* (de “estudio” no tiene nada, como tampoco tiene el carácter psicológico o criminológico).

El interés por la verdad del testimonio

El estudio de este aspecto, en la actualidad ha sido de gran interés para algunos psicólogos, de lo cual se han derivado cursos y artículos diversos, para tratar de diferenciar “la verdad de la mentira” en los testimonios, particularmente, de los testigos y de las víctimas. Sin la menor duda, obtener la verdad ha sido preocupación de muchos, no por algo el polígrafo ha logrado tanto prestigio (no se sabe si en sus resultados, pero si en su uso). Si bien estudiar “la verdad del testimonio” puede ser de suyo importante, esto pierde sentido si no se comprende a las instituciones que conforman el sistema penal. Como ya hemos visto no resulta extraño encontrar que el psicólogo pueda cuestionar el testimonio, lo mismo de una víctima que de un presunto responsables, la base de dicho cuestionamiento es ni más ni menos que su “juicio lógico”. Lo que vale la pena preguntarnos es, qué tanto el sistema penal da relevancia a la “verdad”, veamos un ejemplo:

Nos vamos a referir a la declaración (nótese el tipo de discurso) de un niño de 4 años, acusado de haber abusado sexualmente de una niña de 5 años (diciembre del 2002):¹

¹ Recomendación: 3/2003. EXP. CDHDF/121/02/CUAUH/D6206.000. Peticionaria: madre de un niño de 4 años de edad. Agravado: niño de 4 años de edad. Autoridad responsable: Agentes del Ministerio Público de la Fiscalía de Delitos Sexuales y de la Fiscalía Central de Investigación para Menores.

Rindo la presente declaración en presencia de mi señor padre y solicito que una vez que declare se me permita retirar en su compañía para que me siga brindando los cuidados y atenciones que necesito. Me encuentro enterado de lo que dijo N N y al respecto digo que N N es mi compañera de Kinder, estábamos jugando y N N me empujó, yo también la empujé, entonces la aventé y le pegué en la colita.

A preguntas de estadística de esta representación social manifiesta: Que no fuma, no ingiere bebidas alcohólicas, no tiene apodo, no es víctima de violencia familiar, vivo con mis padres.

Para el psicólogo, es tan importante analizar el contenido como la forma en que se expresa una narrativa, sin embargo, para el caso que nos ocupa, esto resulta imposible de observar, ya que lo que pudo haber dicho el niño quedó plasmado en un formato, ajustado e interpretado bajo el discurso de un adulto.

Lo que hasta ahora se ha planteado, da cuenta de las dificultades que han tenido distintas intervenciones psicológicas en el ámbito penal. Entre otros aspectos se puede destacar la persistencia del paradigma positivista donde se intenta explicar la criminalidad a partir de la personalidad; la falta de metodología de trabajo y de habilidad para problematizar el objeto de estudio en relación a su contexto, formación básica que cualquier psicólogo debiera tener, independientemente de sus objetivos profesionales.

La enseñanza de la Psicología Criminológica, que hemos propuesto, tiene una mirada desde las teorías psicosociales, como son: la comunicación, el estudio del poder, los derechos humanos, la psicología cultural y el interaccionismo simbólico, entre otras. Se considera que es importante formar psicólogos que “problematen” sobre la legitimidad, los límites y la aplicación de programas o estrategias que regulan a los individuos; que analicen los instrumentos e indicadores del control social; el volumen, estructura y movimiento de la criminalidad; las estrategias criminalizadoras y descriminalizadoras y la distribución de la criminalidad en los diferentes estratos sociales, sólo por mencionar algunos aspectos.

En la enseñanza de la Psicología Criminológica debe ser central el análisis de los distintos paradigmas que desde el siglo XVIII han explicado al delincuente, sus causas y consecuencias. Comprendiendo a través de ellos que el delito es una construcción particular, de un momento y contexto sociocultural determinado.

Referencias

- American Psychiatric Association, 1995, *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV)*, Masson, España.
- Dolto, F., 1991, *La Causa de los niños*, Paidós, México.
- Focault, M., 1990, *La vida de los hombres infames*, Las ediciones de la Piqueta, Madrid.
- —, 2000, *Los Anormales*, 2ª ed., Fondo de Cultura Económica, México.
- Moreno, M., 2010, Paulette. *Lo que no se dijo*, Aguilar, México.
- Ríos Molina, A., 2010, *Memorias de un loco anormal. El caso de Goyo Cárdenas*, Debate, México.

Capítulo 27

Explicación de cómo se adquiere el conocimiento y sus implicaciones para la enseñanza de la ciencia

Jorge O. Molina Avilés
Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

Existen diversos puntos de vista respecto a cómo se obtienen y transmiten los conocimientos científicos. Dependiendo de cual punto de vista adoptemos, vamos a seleccionar la manera que consideremos adecuada para enseñar la ciencia. Nos interesa discutir no únicamente como surge el conocimiento, sino también y de manera importante, por ser esto de gran relevancia para la enseñanza de la ciencia, **por qué cambian las explicaciones científicas** (llámense teorías, cosmovisiones, paradigmas, tradiciones); por qué una explicación que es aceptada por la comunidad científica y la sociedad en general, se abandona y se acepta otra. ¿Cómo se enseña esto?, ¿cómo se explica a los estudiantes estos cambios? En presente trabajo plantearemos que en el mundo occidental, por varios siglos se consideró que es el individuo el que adquiere el conocimiento. Sin embargo, desde mediados del siglo pasado

surge o toma fuerza un paradigma que considera que el conocimiento se inicia con el intercambio social, que son los discursos que emplean argumentos aceptados por la sociedad los que tornan una explicación como viable y le dan sentido y aceptabilidad a una explicación. Otro factor que divide las opiniones respecto al porque del cambio, es referente a si son los hechos reales y objetivos los que contradicen las explicaciones teóricas, o son los discursos los que hacen sentido y dan significado en un momento y lugar determinado y, al evolucionar la sociedad, también evolucionan los argumentos que se aceptan como validos.

Enfatizando lo que acabamos de decir existen a este respecto dos posiciones: quienes consideran que son los hechos los que contradicen la teoría y obligan al cambio, y quienes pensamos que es la evolución social la que genera nuevas formas de argumentar, nuevas narraciones socialmente aceptadas, nuevos significados los que producen el cambio de explicación.

Desde que surge la ciencia moderna en el siglo XVII, cuando el individuo se afirmaba como sujeto cognoscente, (se desplazan a las monarquías y las divinidades y es el hombre el que ocupa el centro y es el que conoce), se consideró que era precisamente ese individuo el que conocía. Esto se fortaleció en el siglo XVIII con las propuestas de la Ilustración, especialmente de Kant.

La evolución de las ideas acerca de cómo se conoce y como se enseña corre en paralelo a la evolución de las ideas que tenemos acerca de que es la realidad y como la conocemos. Por ello la forma de entender el proceso educativo refleja la forma de entender el mundo que se discute en universidades, foros y congresos de filosofía, química, biología, psicología etc. y otras disciplinas que ofrecen visiones de qué es el mundo.

A principios del siglo pasado la ciencia estaba empeñada en desarrollar teorías que reflejasen una correspondencia perfectamente ajustada con el mundo de afuera, lo que el mundo "realmente es". Los científicos de la modernidad neopositivista, estaban comprometidos en la tarea de "descubrir" principios y teorías validas que explicasen el mundo, si bien todavía no habían sido capaces de explicar a completa satisfacción, el mundo, esto se debía a una falta de desarrollo de instrumentos. Se aceptaba que se progresaba de forma lineal en el conocimiento, de modo que se mantenía la ilusión de que se iban a ir descubriendo e incluyendo las múltiples variables que intervienen en un proceso como el de obtener conocimiento y transmitirlo a los estudiantes, el conocimiento lo obtenía el individuo, lo almacenaba en su mente, específicamente en su memoria y, utilizaba el lenguaje hablado o escrito para transmitirlo. Esta forma de entender la producción de conocimiento, además de individualista, aceptaba que son los hechos los que al contradecir las explicaciones obligaban al científico a cambiar.

De esta forma la imagen que dominó el mundo de la educación durante la primera mitad del siglo pasado, era que existe una realidad independiente del observador, se habían descubierto leyes y principios universales e inmutables y la tarea del docente era transmitir esos conocimientos para que el estudiante los memorizara. Se buscaban leyes, regularidades universales, que una vez descubiertas eran, si no eternas si de larga duración, esas leyes había que transmitir las a los estudiantes, quienes las aprenderían y en su caso aplicarían. Sin cuestionamientos, se consideraban verdades. Se buscaba descubrir y enseñar conocimientos objetivos y objetividad es como dice Gergen (1996) primero y ante todo una condición del funcionamiento humano individual. Comúnmente no pedimos a los perros que sean objetivos, pero sostenemos que las personas individuales son responsables si se dejan engañar o actúan sesgadamente. Se tiene la ilusión de que ser objetivo es ver las cosas tal cual son, estar en contacto con la realidad, pensar las cosas como son, la imagen del individuo como máquina es adecuada, porque esta idea recupera el planteamiento de la ilustración del cosmos como gran abanico de relaciones mecanicistas entre causas y los efectos resultantes. Desde esta perspectiva el individuo alcanza *la objetividad* cuando todas y cada una de las alteraciones del mundo externo o material producen una alteración equivalente del estado mental del individuo, esto es cuando reflejamos en nuestra mente el objeto real tal como es.

A mediados del siglo XX entra en crisis la filosofía neopositivista, ya se acepta por diversos científicos que el observador participa en la construcción de lo observado, aun en las ciencias llamadas duras y su representante principal la física, aparecen cuestionamientos al objetivismo y realismo, Heisenberg enunció el principio de incertidumbre, que hicieron tambalear los cimientos de la física clásica.

Al perder hegemonía el positivismo a mediados del siglo pasado, se da un giro hermenéutico y lingüístico, se considera que el sujeto no refleja el mundo tal cual es, sino que lo interpreta y construye con lenguaje. Se parte de que toda realidad es la construcción de quienes creen que descubren e investigan la realidad. La realidad supuestamente descubierta, es una realidad inventada. Se cuestiona el sueño del hombre occidental moderno de que al dar explicaciones de los fenómenos, se liberara de sus pasiones, su historia, sus prejuicios a través de la razón y el método científico.

Desde nuestro punto de vista el conocimiento no se sitúa ni en el observador ni en lo observado sino en el terreno entre los dos, en la arena social entre sujetos que interpretan y dialogan. El conocimiento es una construcción socialmente negociada que tiene lugar en un mundo que definimos a través de nuestro lenguaje descriptivo en interacción social con los otros, y la forma

de socializar el conocimiento es mediante narraciones que hagan sentido a los estudiantes, que les digan algo.

Para concluir la introducción debo decir que para la ciencia moderna realista, individualista, neopositivista, el lenguaje se corresponde uno a uno con objetos y eventos del mundo exterior real, y el lenguaje se entiende como el vehículo para transmitir los conocimientos que el individuo tiene en su mente a los de más. Para enseñar la ciencia moderna un buen texto y un docente buen expositor eran suficientes, el aprendiz pasivamente debería recibir y asimilar la información.

En la segunda mitad del siglo XX aparecen posturas que cuestionan ese modelo clásico de la ciencia y su enseñanza algunos de estos paradigmas emergentes, piensan que el lenguaje que usamos, construye nuestro mundo y nuestras creencias. Es en el lenguaje con lo que la sociedad construye su visión de la realidad. Los únicos mundos que podemos conocer son los mundos que compartimos con lenguaje. El lenguaje no refleja la naturaleza; el lenguaje crea la naturaleza que conocemos. Y los cambios de paradigmas ocurren no porque los hechos contradigan el paradigma aceptado hasta el momento, sino por que surgen discursos alternativos más congruentes con el punto de vista de la comunidad, puntos de vista más significativos.

El tránsito de la visión del conocimiento como posesión individual y factual al conocimiento como posesión social y discursiva

Por varios siglos, en la cultura occidental el individuo ha ocupado el centro, especialmente al explicar el conocimiento. Se acepta que es la mente individual donde esto ocurre y se busca conocer su capacidad, sus limitaciones, sus posibilidades para explicar cómo se conoce. Es el individuo quien adquiere el conocimiento hacemos investigaciones para entender y mejorar la mente individual. Las premisas de que se parte son: primero hay un mundo real, regular, ordenado y objetivo, segundo, hay un sujeto racional capaz de conocer ese mundo y tercero el sujeto usa el lenguaje para comunicar sus conocimientos.

La investigación epistemológica individualista se apoyo en dos vertientes, la empirista y la racionalista, aparentemente antagónicas pero en realidad complementarias y que comparten la aceptación de que es en la mente del individuo donde ocurre el conocimiento, de ahí se deriva el planteamiento de que debemos investigar la mente (el cociente intelectual de los científicos, su memoria su capacidad de aprendizaje, etc.) para entender sus aportaciones. En los libros de historia de la ciencia, se admira y reconoce el trabajo del individuo que con su dedicación y capacidad logra aprehender y

abstraer principios existentes en la naturaleza para elaborar leyes y en su caso teorías definitivas que explican el comportamiento de la realidad.

Los planteamientos hermenéuticos que consideran que no reflejamos la realidad externa, sino que realizamos interpretaciones, muestran las limitaciones de quienes consideran que es en la mente individual donde ocurre el conocimiento, quienes consideran que las palabras se origina en la mente individual y que el lenguaje y la acción sirven para expresarlo. Nosotros en cambio planteamos que debe eliminarse al individuo como punto de partida y considerar el inicio en las relaciones humanas generadoras tanto del lenguaje como de la comprensión; desde este punto de vista, no es el individuo quien preexiste a la relación e inicia el proceso de comunicación, sino que son las convenciones, las que nos permiten alcanzar la comprensión. Nuestras construcciones del mundo están limitadas por nuestro repertorio de palabras, conceptos, significados, pero esas limitaciones nosotros las hemos construido, Las convenciones del discurso científico (y no científico) pueden ser cambiadas cuando la sociedad evoluciona y acepta diferentes argumentos.

El punto de vista centrado en el individuo puede llevarnos a otorgar a las acciones individuales el carácter de factor determinante en el proceso de conocer, de este modo se rebaja el influjo ejercido por el contexto donde tiene lugar la acción. ¿Por que hay más científicos, más premios Nobel, más descubrimientos en países desarrollados de occidente? Con la visión individualista pareciera que porque los habitantes de esos países tienen una mente más desarrollada, son más inteligentes. Nosotros, en cambio, consideramos que solo entendemos este proceso si atendemos al contexto en el que viven y se desarrollan los científicos de países no desarrollados y aceptamos que el conocimiento es un proceso sociocultural. Desde nuestro punto de vista el contexto social configura el conocimiento y todos los significados se sitúan y se construyen históricamente y se reconstruyen a través del lenguaje.

Las conexiones entre significado y poder son otro aspecto que se ha convertido en punto focal de los críticos del empirismo y también tiene que ver con el contexto social en que se genera el conocimiento (cf. Foucault, 1975). Su investigación sobre el significado se centra especialmente en el lenguaje como soporte de la vida cognoscitiva y la comunicación. Se considera que el lenguaje no es simplemente un espejo de la realidad o una herramienta neutral, el poder no solo apoya cierto tipo de conocimiento, sino construye y define lo que se acepta o no como conocimiento valido.

Sin embargo como dice Gergen (1996) en las últimas décadas la psicología ha sufrido una de las principales revoluciones en su enfoque del conocimiento individual. La ciencia psicológica se enfrenta a un *impasse*, se encuentra en un punto en el que ha dejado de ser convincente el enfoque individualista del conocimiento. Por consiguiente se precisa una revisión y un

replanteamiento acerca de cómo se obtiene y transmite el conocimiento y como es la evolución social la que genera los cambios.

De esta crítica al conocimiento individual han surgido ideas y nuevos planteamientos, una de ellas que ha resultado fructífera es aquella según la cual nuestra concepción del conocimiento del mundo y del yo tiene su origen en las relaciones humanas. Aquello que consideramos como verdadero, como objetivo y no subjetivo, como científico y no perteneciente al mito, como racional o irracional, ha nacido de la interacción de individuos en una socio-cultural determinada. Este punto de vista disiente de la tradición cultural clásica del occidente que considera al individuo como el agente de la acción racional independiente, se pone en duda la tradición del individualismo e invitan a considerar la relación social como esencial. El saber, la razón no residen en la mente del individuo, sino en las relaciones.

Como dice Gergen (2005), la idea de un saber comunitario desafía a fondo, la noción de "verdad" o las posibilidades de que las modalidades de relatar de los científicos desvelen o se acerquen a la "verdad objetiva" de lo que existe. Cualquier intento por determinar el relato supremo será sólo el resultado de un acuerdo común, ninguna de las palabras que comprenden nuestro vocabulario, tiene sentido por sí misma, cada una adquiere significado en función de la manera de coordinarla con otras palabras, otras acciones, otras personas. Un ejemplo muy claro lo vemos con la explicación de la fecundación ¿cómo ha cambiado en los últimos 50 años la explicación que se da de este fenómeno? No han cambiado los hechos, ha cambiado la sociedad y los argumentos que acepta como válidos. Hace 50 años se explicaba la fecundación igual que el cuento de la Bella durmiente, es decir como un acto heroico solo que en lugar del príncipe eran los espermatozoides atravesando medios hostiles, los más aptos venciendo a los menos aptos, en una carrera por llegar primero al pasivo óvulo para conquistarlo. En una selección natural el "mejor" el más fuerte llegaba primero todo esto reflejando una clara visión masculina, una explicación sexista y machista. En años recientes, sobre todo a partir del surgimiento de los planteamientos feministas y la inserción de la mujer en los campos de la biología se ha "descubierto" que en "realidad" el óvulo tiene sus propios procesos activos frente a los espermatozoides. Qué ha pasado, por que han cambiado las explicaciones respecto a la fecundación, no por que se hayan descubierto nuevos hechos, sino porque evolucionó la sociedad, las mujeres dejaron de verse como pasivas, que esperaban ser conquistadas por un varón activo. Entonces si no cambió el proceso de la fecundación, y no se descubrieron nuevos hechos, lo que hizo que cambie la explicación, son los cambios en la sociedad, en la forma de argumentar, en los argumentos que la sociedad acepta, es el uso del lenguaje, los que construyen sentido y torna aceptable o no la explicación de los fenómenos.

Espero haya quedado claro que es en la sociedad donde ocurren las interacciones que producen conocimiento y su herramienta central es el lenguaje. Como dice el gran filósofo austriaco Ludwig Wittgenstein, las descripciones que hacemos del mundo y las explicaciones que damos cobran forma en el lenguaje a través de lo que denomina los juegos del lenguaje. A partir de ahí, podemos considerar las grandes preguntas que se han planteado los filósofos como otros tantos juegos del lenguaje. La eterna cuestión de saber si el espíritu, la mente, conoce verdaderamente el mundo exterior, lo que se denomina el “problema epistemológico” es solo un problema en el seno de un determinado juego de lenguaje. Para jugar, debemos ponernos de acuerdo en que existe un “mundo mental” por un lado, y un “mundo material” por otro (un aquí dentro y un allá afuera), y que el primero puede reflejar al segundo. Cuando no aceptamos jugar según estas reglas el “problema del conocimiento individual deja de existir como tal para nosotros. Este punto de vista se ajusta a la idea de que el saber tiene su origen social. Al coordinar sus actos, los seres humanos a menudo obtienen un sistema de signos y de palabras, las palabras sirven para que quienes participan den un nombre al mundo.

Por lo anterior nos interesa estudiar los procesos discursivos que operan en el seno de las comunidades científicas. De acuerdo a la posición individual y factual como sostienen los neopositivistas y otros filósofos cercanos a ellos, (Carnap, 1966; Nagel, 1968; Popper, 1959; Bunge, 1997, etc.) la fuerza rectora del cambio de paradigma es la intrusión de lo “anómalo” hechos que son independientes de las explicaciones teóricas. Tal como Kuhn (1970) propone, empiezan a surgir las anomalías fácticas que no son explicables en términos del paradigma prevaleciente, o no pueden ser predichas por este.

En cierto punto a medida que se acumulan, estas anomalías, un cambio de concepción se produce en la perspectiva teórica. Surge una nueva teoría que puede dar cuenta de la gama de anomalías. Desde este punto de vista la anomalía como fuerza rectora es centro de un debate entre la vieja y la nueva explicación, las formas tradicionales de explicar el cambio defienden que son los hechos los que hacen evidente las limitaciones y fallas de una explicación y la nueva explicación coincide más con la realidad.

A diferencia de la forma clásica y moderna de explicar el cambio, nosotros pensamos que los cambios de paradigma son en gran medida asunto de evolución en formas de negociar socialmente los significados, como vemos con el ejemplo de la fecundación. Desde el punto de vista del socio construccionismo, en lugar de observar pasivamente la realidad, construimos de modo activo los significados que enmarcan y organizan nuestras percepciones y experiencia. Por lo tanto, nuestra comprensión de la realidad constituye una construcción, no un reflejo del mundo. El positivismo

pregunta donde están los hechos. En cambio el constructivista pregunta por los supuestos. Las teorías científicas son construcciones de la realidad que se organizan dentro de determinados marcos de suposiciones, y que reflejan determinados intereses. Debemos de dejar de considerar la realidad (Shotter, 2001) en la que vivimos como si fuera homogénea, la misma para todos y en todas partes y momentos, pensarla como diferenciada, heterogénea como un flujo turbulento de actividad social permite construir una metáfora que acepta el cambio y al enseñar la ciencia estar más abiertos y construir junto con los estudiantes una aceptación y disposición a estar de construyendo y reconstruyendo nuestras explicaciones del mundo. Nuestras narraciones acerca de la realidad cambian, las narraciones se construyen en sociedades cambiantes.

Con el desplazamiento constructorista *de la mente individual al discurso*, el interés se centra en la relación (el lenguaje, la cultura y la sociedad), el lenguaje es un fenómeno eminentemente relacional. Si se desplaza la atención desde el individuo hacia las relaciones discursivas entre individuos, toda la gama de prácticas investigativas tradicionales nos aparece limitada, incluso corta de miras. Para el constructorista, la creación de sentido es un proceso continuo, en el cual la forma y el contenido pueden cambiar de una relación a otra.

Las investigaciones que aceptan que nuestras explicaciones se apoyan en la forma de argumentar que la sociedad acepta, más que en hechos puros y objetivos, reclama otros criterios para aceptar algo como conocimiento, acepta los acuerdos intersubjetivos, la forma de argumentar, en lugar de la demostración empírica o las supuestas evidencias.

Resumiendo lo dicho hasta acá, el conocimiento, no tiene que ver con descubrimientos que el individuo hace al observar sistemáticamente la realidad y el lenguaje no es solo la herramienta para que el individuo transmita sus conocimientos. El conocimiento se construye en interacción es un producto social y el lenguaje permite la construcción de una realidad social e intersubjetiva.

Cambios en la educación

Las nuevas visiones de la educación cambian el dogmatismo, el absolutismo, las verdades únicas y la realidad única, el docente superior y autoritario. Las nuevas visiones educativas plantean: el cambio del estudiante pasivo y receptivo por la educación interactiva; las verdades múltiples, una relación horizontal y cooperativa entre docente y discente se acepta la pluralidad y la complejidad; en resumen se trata de un cambio de racionalidad. Con la visión

individualista y realista del conocimiento, el docente se preocupa, entonces, por transmitirlo y no en desarrollar los procesos cognitivos que lo construye, se transmite conocimiento “verdadero”, el que existe fuera de las mentes ingenuas (los estudiantes) y para el que solo algunos (los docentes) están capacitados).

En el momento en que consideramos que la investigación científica no hace descubrimientos de leyes y principios inmutables y eternos, su enseñanza no puede consistir en la transmisión de esas leyes, si el mundo social es cambiante, si la ciencia es producto de ese mundo, necesitamos preparar estudiantes críticos, dispuestos a vivir la transformación, a aceptar que las explicaciones son consensos y esos acuerdos están en constante transformación.

El conocimiento es una construcción activa de significados en el que los estudiantes construyen representaciones en interacción con la información que están recibiendo. Crean conocimiento al relacionar la nueva información con experiencias pasadas. En este proceso el nuevo conocimiento se hace significativo en la medida en que el estudiante establezca las conexiones entre el, las experiencias previas y el contexto social específico en el que se aplican y validan.

Enseñar aceptando que los conocimientos que la ciencia produce no son absolutos ni eternos, ni universales, no es fácil, pero solo si analizamos el contexto social y cultural en el que surgen las explicaciones, entendemos el por qué de ellas la visión del mundo que tenía el autor de la explicación y entendemos que esa explicación es una de varias posibles, ninguna es la verdadera, pero si puede haber un consenso que nos permita saber cuál es la más útil ahora y aquí.

De esta manera, los conocimientos se activan y tornan relevantes si son importantes en un medio determinado es decir bajo condiciones que lo hagan significativo en un grupo social, en una cultura. Los conocimientos no son válidos en abstracto, para todas las épocas y lugares. No podemos enseñar lo mismo a todos, el conocimiento tiene que ser situado, social no se acepta que existan conocimientos universales y eternos. Si por ejemplo cuando se enseña a Newton, se les explica a los estudiantes el contexto de la teoría newtoniana, entenderían que en el siglo XVII surge una visión mecanicista del mundo, donde había sentido una visión del cosmos como un todo mantenido en equilibrio por fuerzas, había que construir (no descubrir) la gravedad, que esta explicación ha resultado muy útil y aunque sabemos que las leyes de Newton no son una realidad, son de gran utilidad para comunicarnos y adaptarnos y hay un consenso que permite seguir usando esta explicación.

Nuestra tarea como docentes, será construir con los estudiantes realidades (en plural) múltiples una nueva comprensión de la ciencia como pro-

ceso social, que las explicaciones científicas no son dogmas, que cambiarán conforme la sociedad evolucione que no hay que casarse con las explicaciones, que hay que tomarlas mientras funcionan y desecharlas cuando los argumentos dejan de ser convincentes. Esto solo es posible si entendemos que las explicaciones no son descripciones objetivas de la realidad, sino construcciones que logran consenso.

Conclusiones

Desde el punto de vista que planteamos en este trabajo, el acento se desplaza desde la mente individual a la creación social de la realidad, desde los hechos externos y objetivos a el discurso y los argumentos que hacen sentido en una época y lugar, esto es de una visión absolutista a una visión histórico social, que emplea el lenguaje para elaborar narrativas que son aceptadas por una comunidad. Planteamos que durante la época por muchos denominada de la modernidad, la ciencia ha estado comprometida con la elucidación empírica de las esencias. Desde el punto de vista moderno, el conocimiento empírico se comunica a través de los lenguajes científicos, en cambio con una visión constructivista y posmoderna las narrativas no son replicas de la realidad, sino dispositivos a partir de los cuales se construye la realidad. La construcción del mundo tiene lugar no dentro de la mente del observador sino en las formas de relación. Este cambio es de importancia decisiva en cuanto a las consecuencias que tiene para la enseñanza de la ciencia. La ciencia tiene que enseñarse de manera abierta aceptando las diferencias, puntos de vista diversos, el docente tiene que cambiar su postura, pero no es fácil, sin embargo hay que preparar a los nuevos docentes, para los nuevos estudiantes.

Referencias

- Anderson, H., 1999, *Conversación, Lenguaje y Posibilidad*, Amorrortu Editores, Buenos Aires.
- Bateson, G., 1972, *Pasos hacia una ecología de la mente*, Edit. Lohle-Lumen, Buenos Aires.
- Bohm, D., 1988, *Diálogo y Creatividad en la totalidad y el orden implicado*, Editorial Kairos, Barcelona.
- Bruner, J., 1998, *Actos de significado: Más allá de la revolución cognitiva*, Editorial Alianza, Madrid.
- Bunge, M., 1997, *La ciencia, su método y su filosofía*, Editorial Sudamericana, Buenos Aires.

- Carnap, R., 1966, *Philosophical Foundations of physics*, Basic Book, Nueva York.
- Gergen, K., 1996, *Realidades y Relaciones*, Ed. Paidós, Barcelona.
- Gergen, K., 2005, *Construir la realidad*, Ed. Paidós, Barcelona.
- Hare-Mustin, R. y Marececek, J., 1994, *Marcar la Diferencia: Psicología y Construcción de los Sexos*, Editorial Herder, Barcelona.
- Kuhn, T., 1970, *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Nagel, E., 1968, *La estructura de la ciencia*, Ed. Paidós, Buenos Aires.
- Popper, K. R., 1959, *La lógica de la investigación científica*, Ed. Tecnos, Madrid.
- Shotter, J., 2001, *Realidades conversacionales*, Amorrortu Editores, Buenos Aires.

Capítulo 28

Construcción de artefactos cognitivo-autorregulatorios para evaluar y fomentar el aprendizaje inicial de procesos psicológicos básicos¹

Sandra Castañeda*, Eduardo Peñalosa, Ángeles Mata*,
Concepción Morán*, María Elena Ortiz*, Fernando Austria*,
María de Lourdes Pineda* y Norma Romero***

*Facultad de Psicología, UNAM

**Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa

Los aprendizajes de contenidos teóricos en la enseñanza de la Psicología presentan problemáticas poco estudiadas y mal entendidas. El problema es crítico cuando reconocemos que la matrícula de la licenciatura en Psicología es la cuarta en importancia del país y su tendencia de crecimiento es cada vez mayor. En México, se han identificado predictores del alto y bajo rendimiento en exámenes de egreso a gran escala, uno de ellos muestra la fuerte relación entre el bajo logro académico y conocimientos teóricos insuficientes sobre la disciplina (Castañeda, 2004). Tal evidencia reta a los investigadores en

¹ Proyecto CONACYT 79458.

Aprendizaje Complejo a estudiar, para cada disciplina, lo que en la literatura especializada se reconoce como variables del estudiante, dado que éstas han mostrado favorecer la ejecución académica exitosa. Entonces, entender la mediación que ejercen tales variables sobre la diversidad teórico-metodológica de cada disciplina permitiría entender el desempeño académico con el fin de optimizarlo. Dentro de este marco, nos ha interesado identificar los componentes del estudiante que predicen aprendizajes en contenidos teóricos de procesos psicológicos básicos, en un primer momento. Para ello ha sido necesario identificar, definir y validar los constructos subyacentes al aprendizaje exitoso, tanto como construir y calibrar los instrumentos con los que ha de ser medido y diseñar las condiciones de aprendizaje que lo fomenten. A continuación presentamos desarrollos originales al respecto: a) los referidos a la construcción y validación de dos herramientas atingentes (una sobre estrategias cognitivas y de autorregulación y otra sobre epistemología personal) y b) el diseño y validación de estrategias y procedimientos para la construcción de Unidades Instruccionales (presenciales o virtuales), capaces de mapear los dominios según niveles de complejidad creciente en las demandas implicadas; en los modelos mentales esperados y en la estructura temática.

Fomentar aprendizajes complejos es bastante más complicado y toma mucho más tiempo de lo que suponemos pero, para fines de este trabajo, enfatizamos dos desarrollos. Agrupan esfuerzos de investigación para explicar procesos, estructuras, estrategias, creencias y valores del estudiante que constituyen aspectos centrales del desempeño académico: por un lado, las variables cognitivas y afectivo-motivacionales de control ejecutivo sobre el aprender y por el otro, la investigación acerca de la mediación del aprendizaje a partir de las diferencias en las creencias epistemológicas de los estudiantes, es decir, sobre el conocimiento a ser aprendido. Éstas pueden explicar variaciones en uso y autorregulación en un buen número de dominios de conocimiento (Castañeda, López y Romero, 1987, Castañeda, 1996, Castañeda y Martínez, 1998, Paulsen y Feldman, 2005; Pintrich, 2002, Schommer-Aikins, 2004).

En lo referente a las estrategias cognitivas de aprendizaje y de autorregulación, sus marcos de trabajo y las herramientas derivadas, es posible establecer que se basan en la noción de Actividad Cognitiva Constructiva Autorregulada, en términos simples, de la conducta de estudiar. Las premisas teóricas, al igual que las prácticas utilizadas para fomentar y evaluar tal actividad cognitiva han variado conforme han cambiado las respuesta sobre la naturaleza del sistema cognitivo y la de sus asociados afectivo-motivacionales. En nuestro laboratorio del Posgrado de la Facultad de Psicología de la UNAM, hemos desarrollado, a lo largo de más de 20 años, marcos de trabajo y herramientas para fomentar y evaluar la actividad cognitiva constructiva

autorregulada. La evaluación descansa sobre un marco multicomponencial de resultados de aprendizaje (Castañeda, 1993; 1998; 2002), utiliza análisis funcional de competencias y cognitivo de tareas para descomponer, recursivamente, los elementos que componen la ejecución en una tarea compleja. La figura 1 ejemplifica el marco que subyace a la construcción de artefactos.

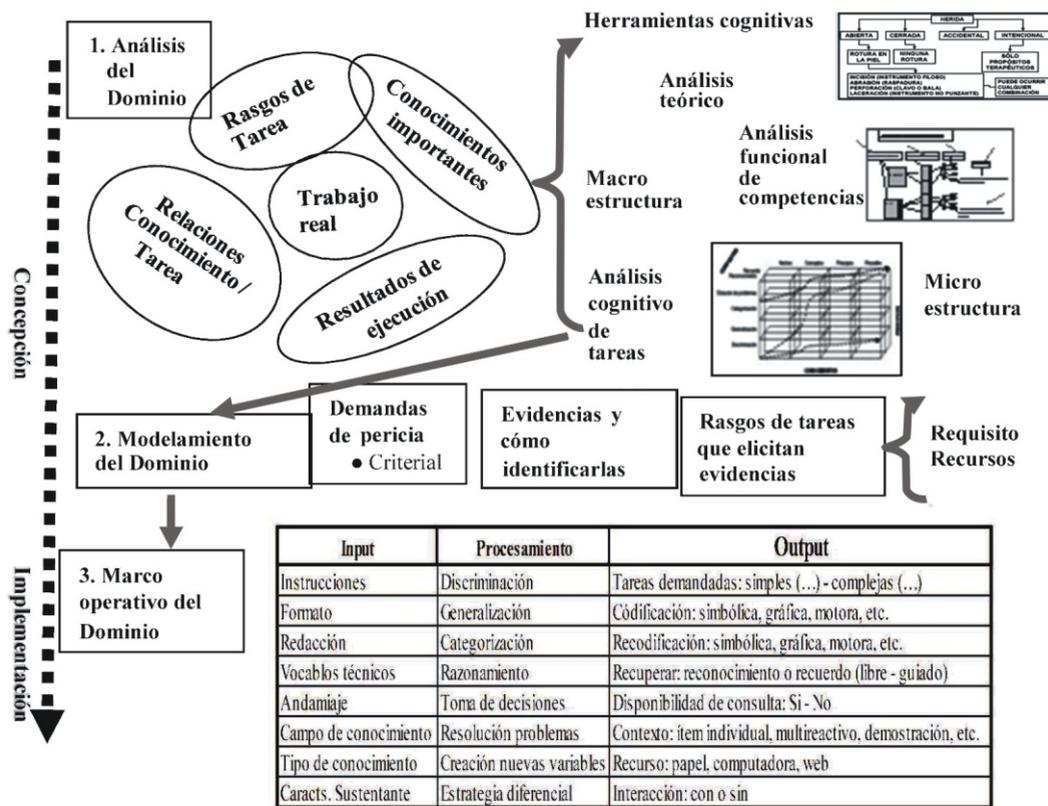


Figura 1. Marco de trabajo para diseñar evaluaciones e intervenciones en Actividad Constructiva Autorregulada (Castañeda, 2002).

Derivado de lo anterior, hemos desarrollado inventarios de estrategias cognitivas y autorregulatorias de estudio. El primer inventario, el denominado "Estrategias de Aprendizaje y Orientación Motivacional" (EDAOM, Castañeda y Ortega, 2004; González, Castañeda y Corral 2002; Castañeda y López, 1991), tiene una estructura compuesta de dos porciones: la de ejecución y la de auto valoración. Ésta última asume que la percepción de los estudiantes sobre si mismos, más que la percepción que otros tengan sobre ellos (profesores y terceros interesados), es la que predice la

motivación y el logro del estudiante (McCombs, 1998). Las autovaloraciones informan sobre niveles de libertad y control (orientaciones acerca de cómo se visualizan a si mismos, de cómo visualizan a otros y de qué tanta libertad o control son percibidos en la interacción entre ellos y los otros) de los estudiantes. El EDAOM puede ser aplicado grupalmente para obtener el perfil de una muestra o población, o bien individualmente, a fin de establecer la situación específica de un estudiante como aprendiz estratégico. Esta porción pretende medir 13 dimensiones del aprendizaje constructivo autorregulado, a saber:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Adquisición Selectiva | 8. Contingencia Percibida |
| 2. Adquisición generativa | 9. Autonomía Percibida |
| 3. Recuperación de tareas | 10. Aprobación Externa |
| 4. Recuperación de Exámenes | 11. Logro Tarea |
| 5. Procesamiento Convergente | 12. Tarea |
| 6. Procesamiento Divergente | 13. Materiales |
| 7. Eficacia Percibida | |

Las autovaloraciones sobre las 13 dimensiones se miden mediante tres escalas: a) una de frecuencia con la que se realizan las estrategias que componen cada dimensión; b) la facilidad - dificultad que les representa a los estudiantes realizar lo que describe cada ítem y c) las autovaloraciones que los estudiantes hacen sobre los resultados que obtienen al aplicar las estrategias de las dimensiones evaluadas. EDAOM sirve a especialistas en fenómenos "Aprendiendo a Aprender" para despertar el interés de los estudiantes en la mejora requerida y a dar apoyo en programas de consejo educacional y de orientación escolar. Actualmente, es ampliamente usado en el ámbito nacional y en algunos países de Sudamérica.

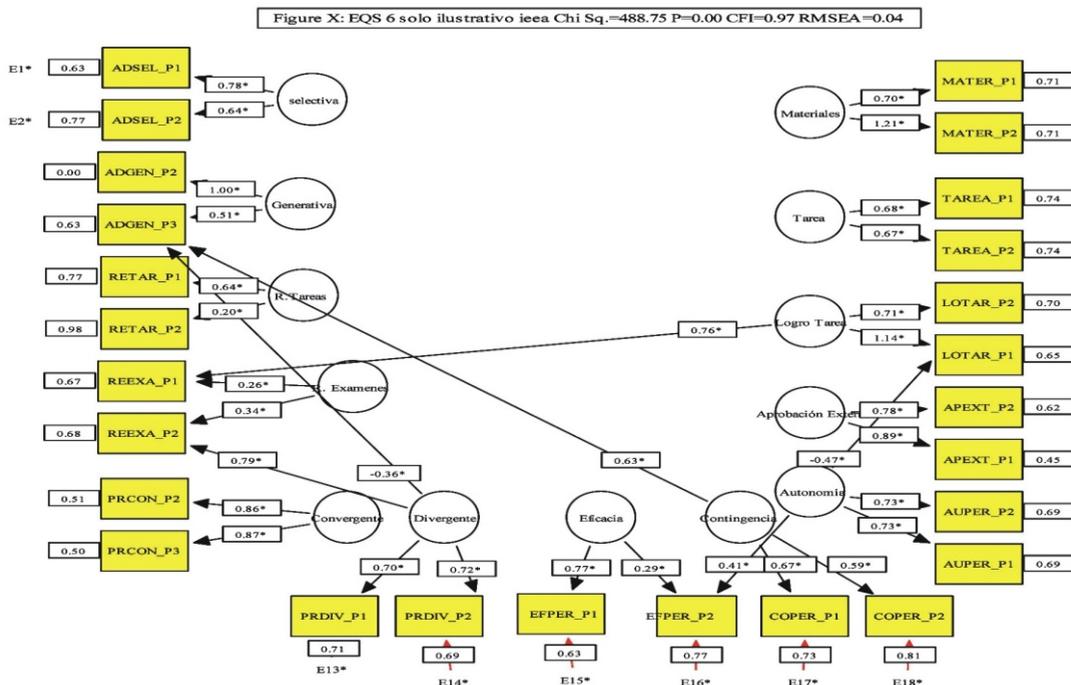
Un desarrollo tecnológico más reciente lo constituye el Inventario de Estrategias de Estudio y Autorregulación (IEEA, por sus siglas). En términos generales tiene la misma estructura del EDAOM pero sólo utiliza la escala de frecuencia. La base de esta mejora tomo en cuenta hacer más fácil su aplicación e interpretación por académicos no especialistas en Aprendizaje Estratégico Autorregulado, entre otros, tutores y profesores de Educación Superior y Media Superior. Indiscutiblemente, esta transformación generó cambios en la estructura y redacción de los ítems y del inventario, en general.

Debido a estos cambios y con la finalidad de: a) comprobar que los ítems destinados a medir cada dimensión poseen validez convergente y b) establecer la validez de constructo del inventario se puso a prueba un mo-

delo teórico constituido por las 13 dimensiones que conforman el modelo de Aprendizaje Estratégico Autorregulado. La muestra se obtuvo de cinco sedes en el ámbito nacional, con grupos naturales preguntando directamente a los estudiantes si querían participar en el estudio. En total se reclutaron 642 sujetos, de diversas disciplinas e instituciones de Educación Superior. Sus respuestas sirvieron para la prueba empírica del modelo. Se utilizó un banco de 91 reactivos tipo Likert, con 4 opciones de respuesta en los que los estudiantes son cuestionados acerca de las formas típicas en las que se aproximan al estudio de sus materias. Se generó y depuró la base de datos y se eliminaron observaciones atípicas. Posteriormente se realizó la calibración de los ítems utilizando el programa MULTILOG (Thissen, 2003) y se analizaron las respuestas de los sujetos en función del modelo de respuesta graduada de Samejima (1969). En este punto del proceso se eliminaron los reactivos que: a) tuvieron bajos valores de $a < 1.00$ (índice de discriminación) y b) tuvieron errores estándar muy altos $SE > 1.00$. Finalmente, con los reactivos que quedaron, se procedió a realizar el Análisis Factorial Confirmatorio. El instrumento resultante, después de la calibración de ítems, tiene 51 reactivos y la confiabilidad para todo el instrumento es de .94. Con base en estos datos es posible afirmar que el instrumento resultante es altamente homogéneo en la medición y muy eficaz (el número de ítems es mucho menor).

El primer paso del análisis factorial confirmatorio fue elaborar un diagrama teórico constituido por las dimensiones e interrelaciones hipotetizadas y correr un primer análisis para observar si la muestra cumplía los requerimientos para poder trabajar de forma paramétrica. Los resultados indicaron que la muestra no asumía la normalidad multivariada, por lo que se procedió a utilizar un método robusto. Posteriormente, se agregaron y quitaron parámetros en función de las sugerencias teóricas y estadísticas. Finalmente, se obtuvo el modelo ajustado que se presenta en la figura 2.

De acuerdo con los resultados y con el análisis del ajuste global, se concluye que la matriz de covarianza reproducida no difiere significativamente de la matriz de covarianza empírica. Se observa que las dimensiones de Adquisición selectiva, Recuperación de tareas, Recuperación de Exámenes, Procesamiento Convergente, Procesamiento Divergente, Eficacia Percibida, Contingencia Percibida, Autonomía, Aprobación Externa, Logro tarea, Tarea y materiales presentan validez convergente con los ítems que teóricamente están asociados por lo que se puede concluir que éstas dimensiones del instrumento poseen validez de constructo. Con base en los índices de ajuste el modelo resultante valida el modelo teórico propuesto. La dimensión de Adquisición Generativa deberá mejorar dos de sus ítems.



Sus índices de Ajuste fueron: Comparativo de Ajuste (CFI) = .950, Ajuste de Bollen = .950; Ajuste no normado de Bentler - Bonnett = .942; Raíz Media de los cuadrados del error = .023; Intervalo de confianza = .026.

Figura 2. Modelo estructural del IEEA.

El Inventario de Epistemología Personal

El otro conjunto de variables del estudiante, que son de nuestro interés, refiere a las creencias epistemológicas (concepciones individuales sobre el conocimiento y el conocer). Hofer y Pintrich (2002) las conceptualizan como epistemología personal. Los modelos existentes de epistemología personal establecen múltiples dimensiones. Muchos de estos modelos implican una secuencia jerárquica de significados integrados (Baxter, 1992; Belenky, Clinchy, Goldberger y Tarule, 1986; Kuhn, 1991; Kuhn, 2000; Perry, 1970) y otros (el modelo de Schommer-Aikins, 2004 por ejemplo) proponen que estas dimensiones son más o menos independientes, una de otra, y que cada una puede ser representada a lo largo de un continuo que va de creencias más ingenuas (*naive*) a creencias más sofisticadas (reflexivas). Las dimensiones de ambos tipos de modelos son relativamente consistentes, sólo que algunos incluyen creencias acerca

del aprendizaje y la educación. Así, las dimensiones comúnmente utilizadas en la investigación sobre epistemología personal pueden ser agrupadas en dos tipos: el de la naturaleza del conocimiento (lo que uno cree sobre el conocimiento) y el de la naturaleza del aprendizaje y la educación (cómo es que uno llega a conocer). En este contexto y con base en las nociones de Schommer (1990) construimos el Inventario de Epistemología Personal. El instrumento consta de 38 ítems tipo Likert (después de la calibración de ítems), y los ítems fueron diseñados para medir las creencias epistemológicas de los estudiantes en siete dimensiones independientes, que se observan a continuación:

Tabla 1. *Dimensiones del Inventario de Epistemología Personal.*

Creencia epistemológica		Progresión en el continuo
1	Estructura del conocimiento	simple - compleja; integrada - aislada
2	Estabilidad del conocimiento	cierto - tentativo; estático - dinámico
3	Fuente del conocimiento	autoridad - no autoridad; externa - personal; cuestionable - no cuestionable
4	Utilidad del conocimiento	transferible - no transferible; visión actual - visión futura
5	Naturaleza del conocimiento	abstracta - concreta; científica - no científica
6	Habilidad para aprender	esfuerzo- sin esfuerzo; habilidad innata- no innata
7	Velocidad con que ocurre el aprendizaje	rápida-gradual-lenta

Las primeras cinco dimensiones del instrumento miden las creencias de los estudiantes acerca de la naturaleza del conocimiento específico y las dos últimas acerca de su aprendizaje.

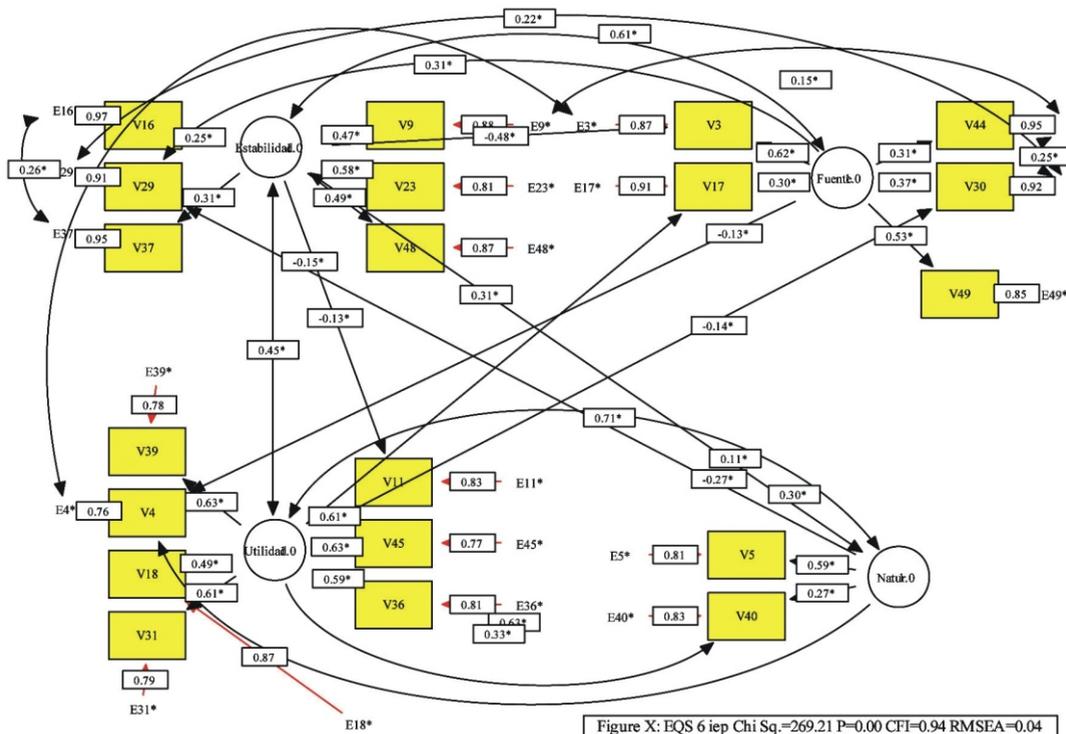
El IEP se piloteo con una muestra total de 573 alumnos de seis instituciones educativas a nivel nacional, ésta se obtuvo de grupos naturales y de forma intencional. Se calibraron los ítems utilizando MULTILOG (op. Cit.) y se analizaron las respuestas de los sujetos en función del modelo de respuesta graduada de Samejima (op. cit). Se eliminaron los reactivos que tuvieron valores de $a < 1.00$ (índice de discriminación) y tuvieron errores estándar altos $SE > 1.00$. La tabla 2 muestra una síntesis de las confiabilidades obtenidas para cada dimensión y conclusiones al respecto de la unidimensionalidad hipotetizada.

Tabla 2. *Confiabilidades y observaciones de unidimensionalidad del IEP. El ajuste del IEP dejó 30 ítems calibrados y un alfa de .71 para todo el instrumento.*

Dimensión	Conf.	Conclusión
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> •Aprendizaje (0.4107) •Motivación (0.4077) •Percepción (0.4094) 	Los ítems no asumen supuesto de unidimensionalidad, hay varias dimensiones, el constructo esta sub representado.
Estabilidad	<ul style="list-style-type: none"> •Aprendizaje (0.7363) •Motivación (0.7372) •Percepción (0.7372) 	Asume supuesto de unidimensionalidad, la mayor parte de los ítems tiene valores aceptables de discriminación en diferentes niveles de dificultad.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> •Aprendizaje (0.6670) •Motivación (0.6674) •Percepción (0.6674) 	Asume supuesto de unidimensionalidad, sin embargo son pocos los ítems que funcionan con valores aceptables. En la subescala de externo - personal ningún ítem obtuvo valores aceptables
Dimensión	Conf	Conclusión
Utilidad	<ul style="list-style-type: none"> •Aprendizaje (0.7985) •Motivación (0.7868) •Percepción (0.8151) 	Asume unidimensionalidad y todos los ítems tienen valores aceptables en discriminación.
Naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> •Aprendizaje (0.1254) •Motivación (0.1286) •Percepción (0.1258) 	No se asume el supuesto de unidimensionalidad, además de que los valores de discriminación son muy bajos. 16
Habilidad y velocidad de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> •Aprendizaje (0.2150) •Motivación (0.2171) •Percepción (0.2180) 	No se asume el supuesto de unidimensionalidad, además de que los valores de discriminación son muy bajos. EN ambos casos existe subrepresentación del constructo.

Con los 30 ítems que resultaron después de la calibración se obtuvieron los siguientes índices de ajuste en el análisis factorial confirmatorio: Índice no normado de Bentler-Bonett = .946; Índice Comparativo de Ajuste (CFI)= .956; Índice de Ajuste de Bollen = .957; Ajuste de McDonald = .944; Raíz cuadrada de la media de los errores (RMSEA) = .027; 90% Intervalo de confianza del RMSEA (.019, .035).

Como puede verse, las evidencias aquí presentadas apoyan la adaptación de instrumentos, que muestran calidad psicométrica suficiente para ser utilizados en la evaluación y medición de variables del estudiante referidas a las creencias epistemológicas y las estrategias de estudio durante el aprendizaje complejo. Apoyan la tesis de construir o adaptar instrumentos, suficien-



Se utilizó prueba robusta debido a un problema de curtosis multivariada.

Figura 3. Modelo estructural del IEP.

temente válidos y confiables, para identificar valoraciones diferenciales de los dominios educativos, en función de las creencias y estrategias asociadas con los mismos.

La utilización extensa de estos instrumentos nos permitirá entender mejor cómo las estrategias cognitivas y autorregulatorias de los estudiantes, así como sus creencias epistemológicas interactúan con diversos medios de entrega de la instrucción (presencial y virtual, por ejemplo) y con los más variados dominios de conocimiento (teóricos, metodológicos, técnicos, éticos, entre otros muchos).

Construcción de unidades instruccionales

Además de los instrumentos mencionados, que nos permiten tener medidas válidas y confiables de las variables del estudiante descritas, y con el fin de estudiar los procesos de aprendizaje de temas de procesos básicos en psicología, se procedió a construir tres unidades instruccionales o cursos intro-

ductorios a los siguientes procesos básicos: aprendizaje, percepción y motivación.

Se desarrolló una metodología (Peñalosa, Castañeda, Mata y Morán, 2010) para la construcción de unidades de instrucción, con una estructura de contenidos de aprendizaje y un diseño instruccional efectivos, basada en técnicas de Análisis Cognitivo de Tareas (ACT, Castañeda, 2004; 2006; Peñalosa y Castañeda, 2009), que permite identificar características de los contenidos, a partir de análisis de objetivos y de ciertas dimensiones relacionadas con éstos, como es la complejidad de las habilidades cognitivas, la complejidad de los modelos mentales requeridos, o la complejidad temática de los cursos. En este proceso es importante identificar la complejidad cognitiva (comprensión, aplicación, solución de problemas) y el tipo de modelo mental (conceptual, estructural, causal), y con base en lo anterior, se construye una estructura que identifica componentes de grano fino sin perder de vista las ligas de las competencias de las que forman parte. De esta forma se organiza un universo que permite diseñar situaciones de instrucción y evaluación representativas de competencias críticas y de sus componentes, en un esquema articulado y anidado de contenidos.

A partir de un trabajo analítico como el descrito, se construyeron las tres unidades instruccionales mencionadas, así como evaluaciones para detectar niveles de desempeño de estudiantes de psicología al estudiar estos contenidos. En el proceso de construcción de cada unidad instruccional, se contó con la participación de docentes expertas en las materias en cuestión, quienes aportaron los elementos relevantes de análisis y construcción del contenido.

La construcción de las Unidades Instruccionales se realizó en cinco etapas: 1) Análisis Cognitivo de Tareas, 2) Diseño Instruccional, 3) Construcción de instrumentos de evaluación, 4) validación por jueces y 5) piloteo.

El análisis y diseño se realizó con el apoyo de tres expertas en contenido; la validación con la participación de diez jueces expertos, docentes de la Facultad de Psicología de la UNAM, con amplia experiencia en la impartición de estas asignaturas. El piloteo se realizó con un total de 42 alumnos (28 mujeres y 14 hombres), inscritos en las asignaturas de Sensopercepción (17 alumnos: 13 mujeres y 4 hombres) y de Motivación y Emoción (25 alumnos: 15 mujeres y 10 hombres) en la Facultad de Psicología de la UNAM.

Las validaciones tanto de contenidos como de evaluaciones fueron objeto de análisis de consistencia con la prueba Kuder-Richardson 20, y se obtuvieron puntajes de alto nivel de acuerdo ($>.90$ en los tres casos). El piloteo permitió ajustar contenidos, actividades de aprendizaje, así como calibrar las evaluaciones a partir de la teoría clásica y la teoría de respuesta al ítem (con los programas ITEMAN y Rasch, respectivamente). La construcción de estos

materiales ofrece la posibilidad de realizar estudios en los que se validen modelos que expliquen la influencia de diversos factores en el aprendizaje de procesos básicos en psicología.

Cabe concluir aquí que en el capítulo se describieron artefactos válidos para estudiar aprendizajes complejos. Con base en la calidad obtenida en los instrumentos es factible extender nuestra investigación a contenidos diversos en el aprendizaje de la Psicología, asegurando un mínimo de error de medición. Sólo así nos serán útiles los datos por ellos generados. Permitirá entender mejor cómo las estrategias cognitivas y autorregulatorias de los estudiantes, así como sus creencias epistemológicas interactúan con diversos medios de entrega de la instrucción y con los más variados dominios de conocimiento. Lo anterior abre una importante ventana de investigación e implementación a la instrucción presencial y virtual.

Referencias

- Baxter, M. B., 1992, *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*, Jossey Bass, San Francisco.
- Belenky, M., Clinchy, B., Goldberger, N., y Tarule, J., 1986, *Women's Ways of Knowing: The Development of Self, Voice, and Mind*, Basic Books, Nueva York.
- Castañeda, S., 2004, *Educación, aprendizaje y cognición: teoría en la práctica*, Manual Moderno, México.
- Castañeda, S. y Ortega, I., 2004, "Evaluación de estrategias de aprendizaje y orientación motivacional al estudio", en S. Castañeda (ed.). *Educación, aprendizaje y cognición: teoría en la práctica*, Manual Moderno, México.
- Castañeda, S., 2002, "A cognitive model for learning outcomes assessment." *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-long Learning*, vol. 12(1-4), pp. 94-106.
- Castañeda, S. y Martínez, R., 1999, "Enseñanza y Aprendizaje Estratégicos. Modelo integral de evaluación e instrucción." *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, vol. 4, pp. 251-278.
- Castañeda, S., 1998, *Evaluación y fomento del desarrollo intelectual en la enseñanza de ciencias, artes y técnicas: Perspectiva internacional en el umbral del siglo XXI*, Editorial Miguel Angel Porrúa - UNAM, México.
- Castañeda, S., 1996 "Interfase afectivo-motivacional en la comprensión de textos: Estudio transcultural México-Holanda." *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, vol.5, pp. 169-185.
- Castañeda, S., 1993, *Procesos Cognitivos y Educación Médica*. Serie Seminarios Institucionales de la Facultad de Medicina. UNAM, México.

-
- Castañeda, S. y López, M., 1991, "Thor-ombolo: Expert system in the diagnosis of problems in text study skills in college and higher education", en M. Carretero, M. Pope, R. Simons y J. I. Pozo *Learning and Instruction, European Research in an International Context*, Pergamon Press, Oxford.
- Castañeda, S., López, M. y Romero, M., 1987, "The Role of five induced learning strategies in scientific text comprehension", *Journal of Experimental Education*, vol. 55, pp. 125-130.
- González, D., Castañeda, S. y Corral, V., 2002, "Validación e Identificación de Constructos Subyacentes a Estrategias de Aprendizaje Universitario. Aproximación Multirasgo-Multimétodo (MRMM)", *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, vol. 10, no.1, pp. 107-118.
- Hofer, B. K., y Pintrich, P. R., 2002, *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs About Knowledge and Knowing*, Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Hofer, B. K., 1999, "Instructional context in the college mathematics classroom: Epistemological beliefs and student motivation", *Journal of Staff, Program, and Organizational Development*, vol. 16 no.2, pp. 73-82.
- Kardash, C. M., y Howell, K. L., 2000, "Effects of epistemological beliefs and topic-specific beliefs on undergraduates_ cognitive and strategic processing of dual-positional text", *Journal of Educational Psychology*, vol. 92, pp. 524-535.
- Kuhn, D., Cheney, R. y Weinstock, M., 2000, "The development of epistemological understanding", *Cognitive Development*, vol. 15, pp. 309-328.
- Kuhn, D., 1991, *The skills of argument*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Mason, L., 2003, *General, Domain-Specific and Contextualized Epistemological Thinking: Relationships with Educational Level and Curriculum*, Trabajo presentado en el annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- McCombs, B. L., 1998, "Integrating metacognition, affect and motivation in improving teacher education", en B. L. McCombs y N. Lambert (eds.), *Issues in school reform: Psychological perspectives on learner-centered schools*, APA Books: Washington, D.C.
- Paulsen, M. B. y Feldman, K. A., 2005, "The conditional and interaction effects of epistemological beliefs on the self-regulated learning of college student: motivational strategies", *Research in Higher Education*, vol. 46, pp. 731-768.
- Peñalosa, E., Castañeda, S., Mata, A. y Morán, C., 2010, "Construcción de unidades instruccionales para cursos de procesos básicos en psicología: una metodología de análisis y diseño instruccional", *Revista Mexicana de Psicología*, vol. 27, no.1, 2010, pp. 77-85.

-
- Peñalosa, E. y Castañeda, S., 2009, "El Análisis Cognitivo de Tareas, Base para el Diseño de Instrumentos de Evaluación en el Aprendizaje en Línea", *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, vol. 2, no.1, pp. 162-185.
- Perry, W. G., 1970, *Forms of Intellectual and Ethical Development in the College Years: A Scheme*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York.
- Pintrich, P. R., 2002, "Future challenges and directions for theory and research on personal epistemology", en Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (eds.), *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs About Knowledge and Knowing*, Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Qian, G., 2000, "Relationship between epistemological beliefs and conceptual change learning", *Reading and Writing Quarterly*, vol. 16, pp. 59-74.
- Qian, G., y Alvermann, D., 1995, "Role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science concepts from text", *Journal of Educational Psychology*, vol. 87, pp. 282-292.
- Samejima, F., 1969, "Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores", *Psychometric Monograph No. 17*, Richmond, VA.
- Schommer-Aikins, M., 2004, "Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach", *Educational Psychologist*, vol. 39, pp. 19-29.
- Schommer, M., Crouse, A., y Rhodes, N., 1992, "Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it is simple does not make it so", *Journal of Educational Psychology*, vol. 84, pp. 435-443.
- Schommer, M., 1990, "Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension", *Journal of Educational Psychology*, vol. 82, pp. 498-504.
- Schraw, G., Bendixen, L. D., y Dunkle, M. E., 2002, "Development and validation of the Epistemic Belief Inventory (EBI)", en P. R. Pintrich (Ed.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, Lawrence Erlbaum Associate, NJ.
- Thiessen, D., 2003, "Multilog for Windows 7.0.2327.3" [Software de computadora]. Scientific Software International, Inc.
- Tsai, C., 1999, "The progression toward constructivist epistemological views of science: A case study of the STS instruction of Taiwanese high school female students", *International Journal of Science Education*, vol. 21, No. 11, pp. 1201-1222.

Capítulo 29

Enseñanza de la ciencia, comportamiento inteligente y lectura: el papel de las prácticas didácticas variadas

**Germán Morales, Héctor Silva Victoria
y Claudio Carpio¹**

UNAM Facultad de Estudios Superiores Iztacala,
Grupo T de Investigación Interconductual

En los espacios educativos de enseñanza de la ciencia a nivel superior, la formación educativa tradicional parece no encontrar cabida. Aunque hay una vasta cantidad de trabajos reflexivos y propositivos realizados principalmente por biólogos, físicos, químicos sobre la enseñanza de la ciencia, que buscan mejorar su práctica docente en cada una de sus disciplinas, hasta el momento se han conseguido pocos cambios y avances (Monroy, 2009).

El poco avance conseguido contrasta con el conjunto de datos que dan rostro a una panorámica educativa desalentadora sobre el desempeño de

¹ Los autores desean agradecer a Mariela García por los comentarios a una versión previa del presente trabajo.

los estudiantes, no sólo de ciencias, sino también de las profesiones, las artes y las humanidades (Castañeda, Lugo, Pineda y Romero, 1998). Esta panorámica se deriva de diversas evaluaciones en las que los estudiantes de ciencia han mostrado que son incapaces de resolver tareas diferentes a las planteadas en las aulas, laboratorios o en los textos, desempeños repetitivos e invariantes, planteamientos que no tienen el grado de abstracción o generalidad requerida para abordar otras situaciones no discutidas en clase, desempeños que no son efectivos para producir los cambios esperados en una situación problema y comportamientos que no se corresponden con los cánones científicos necesarios para la perpetuación, transformación y recreación de la ciencia, en suma, que los potenciales científicos no son preparados para participar de la dinámica de las comunidades científicas, y a veces, ni siquiera logran incorporar una mínima cultura científica (Backhoff y Tirado, 1994; Freixa, 2009; Guevara, 1991; Pacheco, Carranza, Silva, Flores y Morales, 2005).

Son lugares comunes las quejas de los docentes de ciencia cuando el desempeño de los estudiantes se caracteriza por ser invariante y repetitivo. Sin embargo, es altamente probable que dicho desempeño sea consecuencia de un sistema que abusa de las estrategias que se fincan también en la repetición, del cual en muchas ocasiones, el docente es un fiel representante. En este contexto vale la pena preguntar, ¿por qué esperar que un alumno sea variado en su comportamiento si aprende cosas heterogéneas (actividades, temas, estrategias, etc.), en el mismo lugar (el aula), en las mismas circunstancias (gis, pizarrón, cuaderno, etc.) y con las mismas estrategias didácticas (el discurso del docente)? Es probable que lo que se presencia del desempeño estudiantil sea, entre otras cosas, el poco impacto positivo de la enseñanza repetitiva en el desempeño académico de los estudiantes del nivel superior, cuando se les coloca ante situaciones que demandan algo más que la repetición de lo leído, lo escuchado o lo visto en clase (Wertheimer, 1991).

Si por un momento se acepta que la escuela es la inteligencia de la sociedad y se asume que el papel de la educación es promover el actuar inteligente, entonces son necesarios planteamientos que posibiliten un objetivo de dicha naturaleza y que permita aportes a las soluciones de las anteriores problemáticas. En el presente trabajo se parte desde la perspectiva Interconductorial de Kantor (1990) concretada en las formulaciones teóricas de Ribes y López (1985) y Ribes (1990). En esta perspectiva se concibe a lo psicológico como interacción entre un individuo y su medio ambiente, interacción de múltiples factores que se afectan mutuamente, misma que evoluciona en la historia ontogenética del individuo y que puede estructurarse en cinco niveles de complejidad funcional. Desde esta perspectiva se identifica a la díada enseñanza-aprendizaje, con su núcleo funcional que es la interacción didácti-

ca, como la relación que enmarca y se estructura de conformidad con los criterios disciplinarios, pedagógicos y curriculares con el propósito de que el resultado sean formas de comportamiento (“haceres”, “saberes”, “actitudes”, “valores”, “creencias”, etcétera) que satisfagan plenamente los criterios definitorios del hacer y decir en el ámbito de la(s) disciplinas que se enseñan y los ámbitos sociales propios para su ejercicio. Desde esta perspectiva la relación educativa no supone una unidireccionalidad, sino que parte del supuesto de que los protagonistas de dicha interacción se enfrascan en relaciones de mutua afectación; con un papel activo tanto de quien enseña como de quien aprende. Respecto a los contenidos se reconoce una interdependencia entre lo que se enseña y la forma pertinente en que ello se debe enseñar; se considera el papel del lenguaje como uno de los elementos estructurantes de la relación educativa, pero la evaluación de ésta no se restringe al análisis del lenguaje, sino incorporando lo que hacen y dicen docente y alumno en situaciones particulares y no se considera que el docente tenga un conocimiento acabado, sino que éste es el resultado de la interacción didáctica, en que se ve modificado, enfatizando el carácter funcional de los haceres y decires en el espacio educativo (Carpio e Irigoyen, 2005).

Una de las cosas que caracteriza a los espacios educativos en los que se imparte la enseñanza de la ciencia, es que frecuentemente se presentan al alumno situaciones académicas problema que éste ha de resolver, como una forma de poner en evidencia que se aproxima a las formas de comportamiento compartidas en la comunidad paradigmática. El comportamiento referido a problemas por solucionar, como el que tiene lugar en la práctica científica, no sólo funge como situación de evaluación sino que puede llegar a constituirse como un factor potencializador de desarrollo psicológico. Según Ribes (1990) este comportamiento puede ocurrir en dos dimensiones: la efectividad y la variabilidad. Dichas dimensiones dan lugar a diferentes tipos de desempeño que pueden ser útiles para caracterizar el actuar del alumno y del docente:

- 1.- El desempeño exploratorio, el cual es variado pero no efectivo, por ejemplo, el docente que hace varias cosas en su clase pero no consigue que sus alumnos aprendan lo que curricularmente se espera.
- 2.- El desempeño habitual, que se caracteriza por ser invariante pero efectivo, por ejemplo el docente que usa el mismo ejemplo para enseñar un tópico y consigue que los alumnos lo aprendan.
- 3.- El desempeño tonto, el cual es invariante e inefectivo, por ejemplo el docente que usa la misma estrategia o los mismos ejemplos y no consiguen que sus alumnos aprendan lo que pretende.
- 4.- El desempeño inteligente, que se caracteriza por ser variado y efectivo y que en la práctica educativa puede observarse cuando un docente desplie-

ga diferentes estrategias didácticas y logra ser efectivo con cada una de ellas para que los alumnos aprendan lo trazado en el plan de estudios.

El elemento que permite determinar la efectividad o no del actuar, es el criterio de ajuste definido como el requerimiento comportamental impuesto al individuo como criterio de adecuación funcional en la que el comportamiento tiene lugar (Carpio, 1994). El criterio de ajuste puede originar que el comportamiento (tanto del docente como del alumno) se estructure en distintos niveles de complejidad funcional, de ahí que se les ha clasificado en cinco tipos generales, a continuación se enlistan de menor a mayor complejidad funcional:

Ajustividad, el cual implica que la actividad de un individuo se corresponda morfológica, espacial y temporalmente a las propiedades formales y espaciotemporales de los objetos y eventos en los que ésta tiene lugar. Por ejemplo, cuando una tarea académica exige identificar algo por su nombre o cuando se demanda recordar información. Las interacciones que cumplen con este tipo de criterios son aquellas que Ribes y López (1985) denominan Contextuales.

Efectividad, el cual demanda la producción de efectos específicos en la situación que se encuentra el individuo. Por ejemplo, realización de procedimientos particulares como armar, seguir instrucciones, recortar etc., que llevan a resultados específicos. Las interacciones que cumplen con este tipo de criterios son aquellas que Ribes y López (1985) denominan Suplementarias.

Pertinencia, que implica cumplir demandas de variabilidad comportamental para que el actuar del individuo sea efectivo en función de las variaciones situacionales. Por ejemplo, la tipificación de la naturaleza particular de un caso con base en modelos de clasificación o la elección de un tipo de gráfico con base en los datos obtenidos. Las interacciones que cumplen con este tipo de criterios son aquellas que Ribes y López (1985) denominan Selectoras.

Congruencia, en el cual se demanda que un individuo responda en la situación específica en la que se encuentra de acuerdo a propiedades funcionales de otra situación, implica la correspondencia funcional entre el hacer situacionalmente efectivo y los segmentos sustitutos (una correspondencia entre el hacer y el decir). Por ejemplo, cuando se demanda una explicación de un fenómeno con base en un modelo conceptual o se solicita derivar una pregunta de investigación con base en la revisión literaria. Las interacciones que cumplen con este tipo de criterios son aquellas que Ribes y López (1985) denominan Sustitutivas Referenciales.

Coherencia, en el que el actuar del individuo de carácter estrictamente lingüístico, debe guardar consistencia funcional con distintos productos o segmentos lingüísticos. Por ejemplo, cuando se establecen relaciones de sub-

ordinación o equivalencia entre dos modelos explicativos, o cuando se genera un nuevo planteamiento teórico. Las interacciones que cumplen con este tipo de criterios son aquellas que Ribes y López (1985) denominan Sustitutivas No Referenciales.

Con base en la clasificación de Ribes (1990), Carpio (1994) y Ribes y López (1985), es pertinente postular que las condiciones didácticas variadas pueden incorporarse en la historia interactiva del alumno y con ello hacer más probable el despliegue de comportamiento inteligente en situaciones problemáticas. Cepeda (1993), Cepeda, Moreno y Larios (2000), Silva, Arroyo, Carpio, Irigoyen y Jiménez (2005) y Carpio, Canales, Morales, Arroyo y Silva (2007), han encontrado evidencias de que un individuo con una historia interactiva variable, en la que ha resuelto muchos problemas, genera en el individuo la capacidad de comportarse de manera variada y efectiva en situaciones novedosas, esto es resolver nuevos problemas de la misma e incluso de diferente complejidad. Este dato documentado de forma consistente ha servido para diseñar estudios en los que se han implementado intervenciones didácticas conducentes a desarrollar comportamiento funcionalmente pertinente para satisfacer criterios variados en su morfología y complejidad que son impuestos en las tareas académicas.

Uno de los elementos que forma parte del entramado didáctico en prácticamente todo nivel escolar, es el texto y la lectura de éste es una práctica clave como base para la estructuración de actividades más complejas. En muchos espacios escolarizados de Latinoamérica, la lectura de textos representa la única forma en la cual el alumno puede establecer contacto con los objetos disciplinarios de estudio (Morales, Pichardo, Arroyo, Canales, Silva y Carpio, 2005). Tanto en los sistemas educativos más avanzados como los más rezagados, la lectura de textos como estrategia en el aula universitaria se ha constituido en una de las herramientas didácticas de mayor uso, para preparar seminarios, fundamentar participaciones, para sustentar y dar soporte a prácticas, proyectos o tesis. Ahora bien, el amplio uso que se hace de los textos y de la situación de lectura como auxiliar o base de la enseñanza, es contrastante con el pobre éxito que tiene un alumno para leer y resolver tareas y problemas con base en lo leído y que ha sido documentado en las evaluaciones que han realizado diversos organismos internacionales, como la OCDE (INCE, 2000; Zarzosa, Nagore y Garfias, 1994).

En un conjunto de estudios realizados sobre la lectura desde una perspectiva Interconductual se ha reportado sistemáticamente una tendencia comportamental de lectores universitarios por resolver problemas de menor complejidad, pero a medida que aumenta la complejidad de los problemas por resolver, se ha observado que los alumnos no son capaces de resolverlos (Arroyo, Canales, Morales, Silva y Carpio, 2007). ¿Cómo se estableció tal ten-

dencia?, la respuesta que han dado los autores de dichos estudios es que esta tendencia se configuró en la historia interactiva académica de los estudiantes a partir de las características de las prácticas educativas dominantes tanto en los escenarios de nivel básico como en los de medio superior en los que se suelen promoverse prácticas memorísticas como repetir fechas, datos, sucesos, nombres, números, etcétera.

Si el contacto de un estudiante con un texto depende críticamente del tipo de historia académica configurada, entonces la lectura futura de textos se realizará atendiendo al tipo de criterios que ha satisfecho (Arroyo, Morales, Silva, Camacho, Canales y Carpio, 2008). Pero esto puede ser susceptible de modificarse si se configura una historia diferente en la que un estudiante lea de diferentes maneras un mismo texto (en función del criterio impuesto), en oposición a "leer" diferentes textos de la misma manera (condición que parece ser la prevaleciente en las instituciones escolarizadas). Este argumento sirvió de base para planear las posibilidades lógicas de variar textos que un docente proporciona a los alumnos, así como variar los tipos de criterios que se impone en cada lectura. Lo anterior da como resultado una matriz de dos por dos (tipos de criterios y número de textos), la cual se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. *Posibilidades de variación a partir de los criterios y número de textos.*

		CRITERIO	
		UNO	VARIOS
T E X T O	UNO	Un texto / Un criterio	Varios textos / Un criterio
	VARIOS	Un texto / Varios criterios	Varios textos / Varios criterios

Se planteó como hipótesis que la poca variabilidad de texto por leer y del criterio por satisfacer en una situación lectora desembocaría en que los participantes tuvieran desempeños pobres en las pruebas posteriores, mientras que la variabilidad en el texto por leer y el tipo de criterio que los estudiantes tienen que satisfacer, favorecen un mejor desempeño posterior en la lectura. De esta forma el propósito principal del trabajo de investigación aquí presentado fue evaluar la variación del tipo de criterio a satisfacer en la lectura y la variación en los textos por leer sobre el desempeño en problemas posteriores.

Metodología

Se trabajó con un grupo de estudiantes de segundo semestre de la carrera de Psicología de la FES Iztacala, como parte de la materia de Psicología Experimental Teórica, en la que se revisan diversas posturas teóricas sobre los eventos psicológicos. Evaluación 1. Todos los participantes se sentaron en sus sillas y se distribuyeron en el aula como en las clases ordinarias, inicialmente se les aplicó una evaluación a todos los participantes en la que tenían que leer una serie de textos impresos en hojas de papel bond tamaño carta y resolver, con lápiz, 25 problemas que acompañaban a cada uno de los textos (25 textos y 25 ejercicios). Los textos eran fragmentos de un material que no se programa para su revisión en ese semestre. Los problemas fueron construidos con base en cada uno de los cinco tipos de criterios (5 de Ajustividad, 5 de Efectividad, 5 de Pertinencia, 5 de Congruencia y 5 de Coherencia). La duración de la clase fue el tiempo destinado a la realización de la tarea y una vez iniciada la actividad, no se les proporcionó instrucción alguna ni se les retroalimentó.

Variación de textos y de criterios. Al siguiente día de la evaluación 1, se asignaron 4 estudiantes a cada uno de los grupos de la matriz descrita, conformándose los siguientes grupos: 1.- Un Texto - Un Criterio (1T1C), 2.- Varios Textos - Un Criterio (VT1C), 3.- Un Texto - Varios Criterios (1TVC), 4.- Varios Textos - Varios Criterios (VTVC).

La estructura de las clases con variaciones fue semejante a la sesión de evaluación, en cuanto a que se les proporcionaron una serie de textos (25) y cada uno con su problema correspondiente, impresos en hojas de papel *bond* tamaño carta, se les dieron lápices del número dos y gomas para poder borrar si había equivocación. Del lado izquierdo de cada hoja se encontraba el texto, mientras que del lado derecho se encontraba el criterio que definía el problema por resolver. Cada grupo se distinguió por el tipo de intervención que recibió. Así, mientras los grupos con un solo texto (1T1C y 1TVC), se les proporcionó un fragmento de un material diferente al de la Evaluación 1 pero de la misma temática que se repetía en cada hoja, a los grupos con varios textos (VT1C y VTVC) se les proporcionaron fragmentos de 4 materiales diferentes a los de Evaluación 1 pero que versaban sobre la misma temática. En cuanto a los grupos con un criterio (1T1C y VT1C), se les presentaron problemas con base en el criterio de Pertinencia, debido a que es el criterio que funcionalmente implica una complejidad mediana, lo que impide un efecto *techo* cuando se impone un criterio que demanda algo que los estudiantes ya pueden hacer (principalmente Ajustividad) o que el desempeño no sea suficiente por no tener una historia académica dado que son criterios elevados en su complejidad (Congruencia y Coherencia). Finalmente, a los grupos con va-

rios criterios (1TVC y VTVC) se les proporcionaron ejercicios elaborados con base en los cinco tipos de criterios. Cada que un estudiante terminaba su problema se le presentaba al profesor, si el desempeño era correcto, se le regresaba el material al estudiante y se le decía que podía continuar con el siguiente problema, si era incorrecto, se le decía: "Tu ejercicio no está resuelto adecuadamente, corrígelo", y no se le permitía avanzar al siguiente problema. Se cubrieron 5 clases para cubrir los 25 ejercicios a resolver aunque no hubo restricción temporal para terminar de resolver cada uno de los problemas.

Evaluación 2. Una vez que los estudiantes de cada grupo cumplieron con las clases de intervención, se les aplicó una evaluación semejante a la primera, excepto porque se variaron los problemas y se presentaron de manera aleatoria. Al igual que en la primera evaluación, no se proporcionó retroalimentación a los estudiantes.

Resultados

Afectos de analizar el papel de la variabilidad – constancia de textos y criterios y sus interacciones, se presentan los porcentajes promedios de respuesta correctas de los cuatro grupos, en los diferentes tipos de criterios de las dos evaluaciones en la Tabla 2 y se presenta el análisis de los resultados entre grupos.

Tabla 2. Porcentaje promedio de respuestas correctas de todos los grupos en las evaluaciones 1 y 2 en la resolución de problemas con base en los cinco tipos de criterios.

	AJUSTIVIDAD		EFECTIVIDAD		PERTINENCIA		CONGRUENCIA		COHERENCIA	
	EVA 1	EVA 2	EVA 1	EVA 2						
G 1 (1T1C)	95%	85%	75%	85%	71%	62%	40%	25%	25%	25%
G 2 (VT1C)	95%	98%	60%	85%	60%	73%	40%	35%	40%	28%
G3 (1TVC)	96%	96%	75%	85%	70%	75%	48%	25%	40%	45%
G4 (VTVC)	95%	90%	82%	85%	56%	90%	8%	25%	50%	25%

En una comparación del porcentaje promedio de respuestas correctas de los diferentes grupos por tipo de problemas que resolvían en la evaluación 1 y 2, permite apreciar que en los problemas de Ajustividad todos los participantes obtuvieron porcentajes elevados en ambas evaluaciones. El nivel de entrada elevado mostrado en los cuatro grupos es entendible si se considera que este tipo de ejercicios son los funcionalmente menos complejos. Por lo que lo proporcionado durante la condición de intervención no afectó de manera notoria lo ya conseguido en el Evaluación 1, en la que los estudiantes mostraron que “contaban” con las habilidades para resolver este tipo de problemas.

En cuanto a los problemas elaborados con base en los criterios de Efectividad, se aprecia que aunque el nivel de entrada fue elevado para los cuatro grupos, en todos los grupos incrementó el porcentaje promedio de respuestas correctas en la Evaluación 2. Las diferencias más notorias tienen lugar en el grupo 2 en el que se proporcionaron varios textos y un criterio (VT1C) (25 puntos porcentuales). El grupo en el que se apreciaron menos diferencias entre evaluaciones fue el grupo 4 con varios textos y varios criterios (VTVC), se obtuvo una diferencia de 3 puntos porcentuales.

Los resultados obtenidos en los problemas elaborados con base en el criterio de Pertinencia, el porcentaje promedio en tres de los cuatro grupos se incrementó en la segunda evaluación respecto de la primera. En el caso del grupo 1 (1T1C) se observó un descenso, (de 71% a 62%), este dato es relevante si se tiene en consideración que los miembros de este grupo tuvieron más problemas con el mismo texto y con el mismo criterio, el cual era de Pertinencia y sin embargo es precisamente en los problemas elaborados con criterios de este tipo, en los que este grupo no mostró mejoría. Mientras que el otro grupo con un mismo criterio (Pertinencia) y varios textos (el grupo 2, VT1C), si mejoró en la Evaluación 2 respecto de la Evaluación 1, (70% contra un 63%), valores que casi son los opuestos que se presentaron en el grupo 1. Con lo cual es factible decir que proporcionar diferentes textos con el mismo criterio, es mejor que la repetición del texto y la imposición del mismo criterio. Para el grupo 3 (1TVC), en el que hubo variabilidad de los criterios que definían los problemas y constancia en el texto, el impacto es mucho mejor que cuando hay constancia texto-criterio (caso del grupo 1). Finalmente, se encuentra el grupo 4 en el que se proporcionaron a sus integrantes variabilidad del texto y del criterio, se encontró la diferencia más grande entre las evaluaciones (56% en la Evaluación 1 y 82% en la Evaluación 2). Este dato es relevante por varias razones. La primera de ellas, es que en este grupo los problemas durante la condición de intervención fueron elaborados con base en los cinco criterios, por lo que sólo la quinta parte de los problemas pertenecían al criterio de Pertinencia y sin embargo es en los de Pertinencia de la Evaluación 2 en los que

se obtuvo el mejor porcentaje promedio en contraste con los otros 3 grupos. La variabilidad del texto (grupo 2) y la variabilidad del criterio (grupo 3), resultaron con mejores porcentajes de respuestas correctas en los problemas de los diferentes tipos en la Evaluación 2, que cuando hay una constante en el texto o en el criterio, caso representado por el grupo 1. Pero si de variabilidad se habla, la variabilidad del texto y del criterio en interacción, que es representado por las condiciones del grupo 4, resultan mejor que sólo variar el texto (grupo 2) o variar el criterio (grupo 3).

Para los problemas elaborados con base en el criterio de Congruencia, en todos los grupos en promedio se tienen los porcentajes promedio más bajos, que los puntajes obtenidos en los problemas de Ajustividad, Efectividad y Pertinencia, ya que se ubican por debajo del 50%. No solamente son puntajes bajos sino que no hubo mejora en tres de cuatro grupos, éstos fueron el grupo 1, 2 y 3. Caso interesante es el grupo 4 en el que había variabilidad texto-criterio durante la intervención, ya que fue el único incremento que se presentó y fue de 17 puntos porcentuales. Por lo que se puede sostener que la variabilidad texto-criterio fue la única condición que afectó el que los estudiantes pudiesen resolver los problemas estableciendo interacciones que trascendieron la situacionalidad impuesta por el texto, interacciones en las que la situación presente se relaciona con situaciones no aparentes.

En los problemas elaborados con el criterio de mayor complejidad, como lo es el de Coherencia, se obtuvieron los resultados diferentes para los grupos sin que se aprecie una mejoría sistemática. En el grupo con mayor constancia o invariabilidad texto-criterio (grupo 1), se mantuvo el porcentaje promedio de respuestas correctas en ambas evaluaciones mientras que en el grupo 2 (VT1C) en el que se varió el texto, no hubo mejora en la Evaluación 2.

Para el grupo 3 en el que se varió el criterio, se aprecia un incremento de 5 puntos porcentuales entre evaluaciones, por lo que parece que variar el criterio a cubrir en el problema también tiene un efecto positivo aunque no tan amplio. Finalmente en el grupo de variabilidad texto-criterio, tampoco hubo una mejoría sino un descenso de 25 puntos porcentuales. El que sólo en uno de cuatro grupos se observara incremento es un dato que es consistente con lo reportado en estudios anteriores, en tanto que a una mayor complejidad del problema por resolver, menor desempeño efectivo. La demanda en el problema puede ser caracterizada como una demanda por establecer contactos con situaciones no presentes a las presentadas en el texto, de ahí que no sea extraño que el descenso en las respuestas correctas fue mayor que los incrementos, en la Evaluación 2.

Sintetizando los resultados descritos, se puede señalar que la constancia texto - criterio favorece el desempeño en problemas de Efectividad pero no en los demás, mientras que la exposición a variabilidad ya sea del texto o

del criterio que define el problema, permite que los estudiantes resuelvan problemas de Ajustividad, Efectividad y Pertinencia, mientras que la variabilidad del texto en interacción con el criterio, posibilita mejores desempeños en problemas de Efectividad, Pertinencia y Congruencia. En términos de la constancia-variabilidad, resulta que la mayor variabilidad (texto-criterio) se tradujo en una condición didáctica que permite interacciones más variadas y de mayor complejidad. La intervención con condiciones variables parece que a corto plazo genera que los estudiantes sean inefectivos ante los problemas que se les presentan, pero que los habilitan para enfrentar situaciones novedosas con éxito. Lo antes expuesto se ve respaldado por la comparación entre los grupos a los que se les impusieron diferentes tipos de criterios durante la intervención, en este caso el grupo 3 (1TVC) y el grupo 4 (VTVC), en cuanto al tipo de problemas que resolvieron durante la intervención. En dicha comparación se aprecia que los participantes del grupo 3, obtuvieron mejor porcentaje de respuestas correctas en los problemas de Efectividad, Pertinencia, Congruencia y Coherencia (Tabla 3). Esta condición de desempeño efectivo mostrado por el grupo 3 durante la intervención se revierte en la comparación entre evaluaciones, ya que el grupo 4 muestra mejores porcentajes de respuestas correctas en los problemas de Efectividad, Pertinencia, Congruencia (ver Tabla 2), no así en Coherencia, problemas en los que el grupo 3 obtuvo mejores porcentajes.

Tabla 3. *Porcentaje promedio de respuestas correctas de los grupos 3 y 4 obtenidas durante la intervención en todos los problemas con base en los diferentes criterios de ajuste.*

	AJUSTIVIDAD	EFFECTIVIDAD	PERTINENCIA	CONGRUENCIA	COHERENCIA
GRUPO 3	80%	93%	95%	58%	65%
GRUPO 4	93%	85%	65%	50%	55%

Conclusiones

De manera general se puede concluir, que los grupos con variabilidad obtuvieron mejores porcentajes que el grupo con constancia texto-criterio, aunque resalta que la variabilidad del criterio que define a los problemas presen-

tados es mejor que la variabilidad del texto, y que la variabilidad texto-criterio es mejor que las dos anteriores. En otras palabras, que la variabilidad con la que se proporciona la clase en términos del tipo de texto proporcionado y del tipo de criterio impuesto por el docente en las situaciones problema, no desemboca en resultados inmediatos pero cuando se evalúa esta forma de conducirse en situaciones novedosas, el desempeño estudiantil en condiciones de mayor variabilidad, estará en posibilidades de tornarse efectivo (Carpio, 2005). En ese sentido, el desempeño de los estudiantes durante el período de enseñanza no es predictor de cómo se presentará en situaciones diferentes a las presenciadas en clase, como lo puede ser una situación de evaluación en la que se cambian los criterios por satisfacer y el tipo de texto o información por leer.

Los datos aquí reportados fueron obtenidos con un solo grupo de estudiantes de la carrera de Psicología, por lo cual deben ser tomados con cautela y es menester llevar a cabo más estudios en los que se varíen otros elementos de las situaciones didácticas, en otras disciplinas y con otras poblaciones, a efectos de evaluar la generalidad del efecto reportado y de determinar los límites de las variaciones morfológicas y funcionales. Entre los factores que se podrían variar en las situaciones didácticas se encuentran: Tipo de tarea (identificación, elaboración, formulación, etc.), criterios de ajuste, textos (tipo de referente, extensión, nivel técnico, etc.), medios y/o materiales para entrar en contacto con el referente disciplinario (videos, simuladores, audios, etc.), modalidad de contacto con el referente disciplinario, morfología de la actividad del alumno, modalidad y momento de intervención del docente, tipo de intervención docente (ilustración, supervisión o retroalimentación), modalidad de estudio por parte del alumno, etc.

Evidentemente son muchos los elementos que se pueden explorar, pero hasta este momento se ha encontrado más evidencias a favor del papel de la variabilidad en el desarrollo de mayor repertorio de habilidades ya documentadas por Cepeda (1993), Cepeda, Moreno y Larios (2000), Silva, Arroyo, Carpio, Irigoyen y Jiménez (2005) y Carpio, Canales, Morales, Arroyo y Silva (2007). Por lo anterior, parece que en los ámbitos escolares es pertinente habilitar a los alumnos a resolver de diferentes formas un problema así como a resolver una gran cantidad de problemas, las propias condiciones a las que se enfrentarán en la vida cotidiana no se presentarán de la misma manera que en un libro, en la clase o como lo ilustró el docente. Como sostiene Ribes (1990) tiene que haber una exclusión de aquellas formas de enseñanza que implican la rutina del comportamiento en la forma de memorización, repetición, mecanización, copia de ejemplos, etc., en todo caso podrían ser la base para configurar otras formas de enseñanza pero no constituirse en la "forma" fundamental por ser la condición que limita el comportamiento inteligente

(Morales, Cruz, León, Silva, Arroyo y Carpio, 2010). Los resultados de los estudios psico-pedagógicos orientados a la promoción de comportamiento inteligente pueden, en un momento dado, dar paso a la realización de estudios en los que ya no sólo se promueva la satisfacción de criterios que definen a los problemas, sino también la realización de estudios que promuevan en los estudiantes el comportamiento que da origen a nuevos criterios, nuevos problemas y nuevas soluciones, es decir, al comportamiento creativo (Carpio, 2005).

Finalmente, la formación en los espacios educativos en los que se enseña ciencia, en este caso del comportamiento, de forma variada y efectiva, parece ir a tono con una realidad con condiciones socio - culturales altamente cambiantes; que exige individuos cada vez más preparados para afrontar múltiples situaciones problemáticas, tanto sociales como disciplinarias (Ruíz, Medina, Bernal, y Tassinari, 2002). Además de que puede contribuir a fomentar en el futuro científico el análisis multinivel, el argumento crítico, la síntesis, la explicación, la elaboración y la formulación de nuevos planteamientos científicos, actuaciones que reclaman variedad, efectividad y novedad del comportamiento.

Referencias

- Arroyo, R., Canales, C., Morales, G., Silva, H. y Carpio, C., 2007, "Programa de investigación para el análisis funcional del ajuste lector", *Acta Colombiana de Psicología*, vol. 10, no. 2, pp. 31-39.
- Arroyo, R., Morales, G., Silva, H., Camacho, I., Canales, C. y Carpio, C., 2008, "Análisis funcional del conocimiento previo: sus efectos sobre el ajuste lector", *Acta Colombiana de Psicología*, vol. 11, no. 2, pp. 55-64.
- Backhoff, E. y Tirado, F., 1994, "Estructura y lógica del examen de habilidades y conocimientos básicos", *Revista Sonorense de Psicología*, vol. 8, no. 1, pp. 21-33.
- Carpio, C., 1994, "Comportamiento animal y teoría de la conducta", en L. Hayes, E. Ribes y F. López (comp.) *Contribuciones en honor a J. R. Kantor*, U. de G, México.
- Carpio, C., 2005, Condiciones de entrenamiento que promueven comportamiento creativo: un análisis experimental con estudiantes universitarios. *Tesis inédita de Doctorado en Psicología*, Universidad Iberoamericana, México.
- Carpio, C., Canales, C., Morales, G., Arroyo, R. y Silva, H., 2007, "Inteligencia, creatividad y desarrollo psicológico", *Acta Colombiana de Psicología*, vol. 10, no. 2, pp. 41-50.

-
- Carpio, C. e Irigoyen, J., 2005, *Psicología y educación. Aportaciones desde la Teoría de la conducta*, Iztacala-UNAM, México.
- Castañeda, S, Lugo, E. Pineda, L. y Romero, N., 1998, "Estado del arte de la evaluación y el fomento del desarrollo intelectual en la enseñanza de ciencias, artes y técnicas" en S. Castañeda (Ed.) *Evaluación y Fomento del Desarrollo Intelectual en la Enseñanza de las Ciencias, Artes y Técnicas: perspectiva internacional en el umbral del siglo XXI*, Porrúa, México.
- Cepeda, M. L., (1993). Efectos de la variabilidad en criterios de entrenamiento sobre pruebas de transferencia y formulación de reglas. *Tesis inédita de Maestría*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cepeda, M.L., Moreno, D. y Larios, R., 2000, "Relación de un entrenamiento variado con opciones textuales y la transferencia en una tarea de discriminación condicional", *Revista Psicología y Ciencia Social*, vol. 2, no. 4, pp. 3- 16.
- Freixa, E., 2009, "La formación del espíritu científico como valor fundamental del ciudadano ilustrado", en C. Carpio (comp.) *Investigación, formación y prácticas psicológicas*, México, Iztacala-UNAM, México.
- INCE, 2000, *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. Un nuevo marco de evaluación* (OCDE). MECD-INCE.
- Guevara, G., 1991, "¿México: un país de reprobados?", *Nexos*, vol 162, pp. 33-44.
- Kantor, J., 1990, *La evolución científica de la psicología*, Trillas, México.
- Morales, G., Pichardo, A., Arroyo, R., Canales, C., Silva, H. y Carpio, C., 2005, "Enseñanza de la psicología a través de la lectura: un ejemplo del abordaje experimental de la comprensión de textos", en C. Capio y J. Irigoyen (comp.) *Psicología y Educación aportes desde la teoría de la conducta*, Iztacala-UNAM, México.
- Morales, G., Cruz, N., León, A., Silva, H., Arroyo, R., y Carpio, C., 2010, "Morfología y función en el análisis empírico del ajuste lector", *Suma Psicológica*, vol. 17, no. 1, pp. 35-45.
- Monroy, Z., 2009, "Filosofía e historia de la ciencia: Su relevancia para la enseñanza de la ciencia", en Z. Monroy y R. León-Sánchez (comp.) *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia*. Facultad de Psicología-UNAM, México.
- Pacheco, V., Carranza, N., Silva, H., Flores, C. y Morales, G., 2005, "Evaluación del aprendizaje de la práctica científica", en C. Capio y J. Irigoyen (comp.) *Psicología y Educación aportes desde la teoría de la conducta*, México, Iztacala-UNAM, México.
- Ribes, E., 1990, *Psicología general*, Trillas, México.

- Ribes, E. y López, F., 1985, *Teoría de la conducta un análisis de campo y paramétrico*, Trillas, México.
- Ruíz, R., Medina, S. R., Bernal, J. y Tassinari, A., 2002, "Posgrado: actualidad y perspectivas", *Revista de la Educación Superior*, vol. XXXI, no. 124, pp. 55-71.
- Silva, H., Arroyo, A., Carpio, C., Irigoyen, J. y Jiménez, M., 2005, "Teoría del desarrollo y comportamiento creativo: algunas evidencias experimentales", en C. Capio y J. Irigoyen (comp.) *Psicología y Educación aportes desde la teoría de la conducta*, Iztacala-UNAM, México.
- Wertheimer, M., 1991, *El pensamiento productivo*, Buenos Aires, Paidós.
- Zarzosa, L., Garfias, S. y Nagore, L., 1994, "Habilidades léxicas y de uso del contexto en la lectura de estudiantes universitarios", *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, vol. 7, no. 1, pp. 131-159.

Capítulo 30

Diversidad cultural y educación en los Estados Unidos: el caso de la población infantil latina

María Luisa Parra Velasco
Harvard University

Introducción

Uno de los conceptos más importantes usados hoy en día dentro de las ciencias de la educación en los Estados Unidos es el concepto de “diversidad cultural”. En el discurso cotidiano este término refiere a los diferentes grupos étnicos que conforman la sociedad americana y se ha vuelto un término cliché para hablar de la inclusión y la democracia en este país. Sin embargo, dichos ideales democráticos y los beneficios de una sociedad diversa se cuestionan una y otra vez dentro del ámbito educativo cuando, inevitablemente, se plantean preguntas fundamentales sobre la educación de la población diversa: ¿Cómo educar a los niños de otras culturas para llevarlos al éxito académico? ¿Debe enseñárseles el mismo tronco común que a los niños anglo? ¿En qué lengua se les debe enseñar? ¿En inglés o en su la lengua materna?

Estas preguntas han sido motivo de prácticas de discriminación así como de grandes esfuerzos de inclusión que han resultado en interminables debates sobre las prácticas y políticas que deben seguirse para educar a los niños de diferentes culturas. También ha generado una amplia literatura académica y pedagógica que busca guiar a los maestros en su trabajo para cumplir el objetivo ideal de los sistemas educativos: llevar a todos los niños al éxito escolar (García, 1999; Nieto y Bode, 2008; Díaz, 2001; Banks, 1981 y 1996).¹

El objetivo de este artículo es presentar algunas reflexiones en torno al tema de la diversidad cultural, tomando como punto de partida mi trabajo con la población infantil latina.² Estas reflexiones giran en torno a la situación actual de los niños y jóvenes latinos, las alternativas educativas que hay para esta población y un modelo teórico que permite analizar cómo y dónde asir la diversidad cultural y cuáles son los factores principales que permiten que niños de culturas diferentes tengan éxito en su proceso de adaptación escolar y social. Por último, parte de estas reflexiones se enfocan en cómo enseñar e integrar este concepto no sólo a nivel de diseño curricular sino a nivel de la formación profesional para que el camino al éxito académico de los estudiantes sea cada vez más asequible.

La diversidad cultural y educación en los Estados Unidos

La sociedad norteamericana siempre se ha caracterizado por ser una sociedad multicultural y multilingüe.³ Con respecto a la población latina tenemos

¹ Ejemplos de otras iniciativas que ya en los años ochenta buscaron incorporar la dimensión cultural dentro del entrenamiento para maestros son: National Association of State Boards of Education Task Force on Early Childhood Education (1988) que apoyaba el uso de lengua de casa y cultura para apoyar el desarrollo de habilidades básicas y aprendizaje del inglés; National Association for the Education of Young Children (1989); National Association for Family Day Care (1990); Multicultural Principles for Head Start Programs (1991).

² He tenido dos experiencias profesionales con familias y niños latinos: la primera en el área metropolitana de Boston (Elliot-Pearson Department of Child Development, Tufts University) donde fui coordinadora del Home-School Connection Program, programa que describiré más adelante. La segunda experiencia fue en una escuela pública en East Palo Alto, California donde, como parte de un proyecto de la Escuela de Educación de Stanford, evalué la comunicación entre padres latinos y maestros anglo.

³ Crawford (1993:21) explica que: "En 1664 [...], se hablaban por lo menos dieciocho lenguas en la isla de Manhattan, sin contar las lenguas indígenas. Aunque la hegemonía del inglés sobre las trece colonias se decidió en los últimos años del siglo diecisiete, los sonidos del alemán, holandés, francés, sueco, irlandés y galés se escuchaban con frecuencia en el tiempo de la revolución americana, y el español era la lengua dominante en muchos de los territorios que se adquirirían más tarde. Ser bilingüe era común entre la clase trabajadora y la clase educada, particularmente en las colonias de Nueva York, Pensilvania, Nueva Jersey y

que al primero de julio de 2006, la oficina del Censo reportó 44.3 millones de Latinos, 14.8 por ciento de la población total (229 millones). Entre 2000 y 2006 los latinos representaron la mitad de la población creciente en el país con una tasa de crecimiento del 24.3 %, tres veces más que la tasa de crecimiento de la población total (6.1 por ciento). Sin embargo, es la población infantil latina la que, desgraciadamente, se encuentra en la situación social y académica más vulnerable y apremiante como lo muestran los siguientes datos publicados por la Population Reference Bureau del National Council of La Raza (<http://www.nclr.org>).

La juventud latina es el grupo con mayor tasa de crecimiento en los Estados Unidos. Para el año 2035 los niños latinos conformarán un tercio de la población infantil total y se proyecta que para el 2050 la población latina será un tercio de la población total de este país. Se calcula que hay dieciséis millones de niños latinos (92%) que son ciudadanos americanos. Sin embargo, el panorama no es alentador ya que una parte importante de los niños latinos (22% de la población total) viven en pobreza. Los jóvenes latinos tienen una tasa de graduación de preparatoria del 55 % y tienen la tasa de deserción más alta en los Estados Unidos, dos veces más que la población anglo (Orfield, 2000). Esta lamentable situación impone enormes retos tanto para los niños y jóvenes que buscan un lugar en la sociedad como para sus padres y los maestros encargados de la educación de estos chicos. ¿Cuáles son pues las opciones educativas para los niños latinos? ¿Cuál ha sido la historia detrás de estas opciones?

Dos propuestas educativas principales, la asimilacionista y la multicultural, han sido los dos polos dentro de los cuales se ha buscado la respuesta a las complejas interrogantes de la educación para niños de otras culturas. Por un lado, la posición asimilacionista propone seguir un programa de tronco común alrededor de los valores culturales de la civilización occidental, y tiende a enfatizar la importancia de la tecnología y la economía. Parte central de esta propuesta es la enseñanza de los contenidos en inglés desde el primer momento en que el niño entra a la escuela, con el propósito de ayudarlos a asimilarse y ser parte de la sociedad americana lo

Delaware" (la traducción es mía). Por otra parte, una consulta a la página de internet de la Modern Language Association (MLA, <http://www.mla.org>) nos da una idea de la dimensión de la diversidad cultural y lingüística actual de los Estados Unidos. La MLA sostiene que se hablan por lo menos treinta y tres lenguas diferentes en este país. Otras lenguas que encontramos en los Estados Unidos son chino, tagalo, francés, vietnamí, alemán, coreano, ruso, italiano, árabe, portugués, polaco, francés créol, hindi, japonés, cantonés, persa, griego, urdu, mandarín, guajarathi, punjabi, kru, ibo, yoruba, armenio, camboiano, hebreo, hmong, navajo, laosiano. Otras fuentes como Languages of the World (www.ethnologue.com) mencionan 311 lenguas de las cuales 162 son indígenas (de diferentes partes del mundo, incluyendo varias de México) y 149 lenguas inmigrantes.

antes posible. Las dificultades que tienen los niños para adaptarse al sistema escolar tienden a evaluarse desde la perspectiva del déficit y se proponen programas remediales para compensar lo que el niño no sabe. Por otro lado, se encuentra la propuesta multicultural que promueve la inclusión de las contribuciones de los diversos grupos étnicos y mujeres en la historia de los Estados Unidos. Se valoran las diferentes culturas y se promueve el uso de la lengua materna en casa, aunque la lengua de instrucción sea el inglés. Sin embargo, este apoyo a la diversidad cultural también ha derivado en diferentes modelos curriculares sin que ninguno realmente defina lo que es la educación multicultural y en ocasiones terminan por enfatizar diferencias y deficiencias (Banks, 1996, Ogbu 1992).

Un componente central a considerar en el debate de la educación de los niños de culturas diversas es la lengua de instrucción: ¿debemos enseñar desde el principio en inglés, aún cuando los niños no lo hablen? O ¿debemos enseñar primero el inglés para que después el niño se inserte en el salón de clase regular? O ¿debemos enseñar primero contenidos escolares en la lengua materna del niño para que aprenda los conceptos en su lengua y después los transfiera al inglés?

Estas preguntas han generado un continuo debate alrededor de la educación bilingüe convirtiéndola en uno de los campos de batalla más candentes entre padres de familia, educadores, investigadores y políticos.⁴ El

⁴ Para una amplia y exhaustiva revisión de la historia de la educación bilingüe en Estados Unidos se pueden consultar las obras de Crawford, 1993 y Nieto, 2009. Los primeros debates sobre la educación "bilingüe" datan de la década de 1880 cuando el Bureau of Indian Affairs implementó una política que forzaba a que la población nativa americana se escolarizara en inglés. En el siglo XX, quizá una de las frases que ha tenido mayor peso en torno a este tema ha sido el discurso que Theodore Roosevelt dio a la American Defense Society en 1919 donde enfatizó la conexión entre el inglés, la lealtad a los Estados Unidos y la identidad americana: "We have room for but one language here, and that is the English language...and we have room for but one sole loyalty and that is a loyalty to the American people". (Aquí tenemos espacio sólo para una lengua, y esa es el inglés... y tenemos espacio sólo para una lealtad y esa es la lealtad hacia el pueblo americano.) Sin embargo, este tipo de discurso apoyando la unidad lingüística y la identidad cultural americana ha encontrado importantes protestas y demandas de la sociedad civil que ha peleado por una educación más plural. Por ejemplo, se pueden encontrar luchas y fallos de la Suprema Corte en favor de la educación bilingüe desde 1927. Quizá una de las decisiones más importantes a este respecto fue la contienda en 1954 entre Brown (padre de familia afroamericano) y el distrito escolar de Topeka, Kansas (donde se apoyaba la segregación escolar implementada en 1896). En este caso, la suprema corte de justicia declaró inconstitucional la segregación racial en las escuelas y sentó las bases para la integración educativa y el movimiento de derechos civiles de 1964. En 1968 se aprobó la Bilingual Education Act, legislación fundamental que asignaba por primera vez un presupuesto federal para implementar programas bilingües y en 1974 la contienda Lau (padre de familia asiático) vs. Nichols (distrito escolar en San Francisco) resultó en que la suprema corte de justicia ordenó a los distritos escolares proveer los programas necesarios para educar a los niños que no hablaran inglés. Sin embargo, aunque estos fallos

resultado ha sido una variedad de programas que se han diseñado para responder a las necesidades de los niños: 1) con diferentes lenguas maternas; 2) que cursan diferentes grados escolares dentro de la misma escuela; 3) que se encuentran en diferentes subgrupos dentro de un mismo salón de clase; y 4) que tienen diferentes niveles de dominio del inglés (García, 1999)⁵.

Sin embargo, la eficacia de estos programas ha sido tan variada como el número de programas mismos, ya que en cualquiera de estos programas encontramos niños latinos que sobrepasan académicamente a sus compañeros anglo, otros los igualan, mientras que otros enfrentan el fracaso escolar (un par de estudios al respecto con población latina en California son Kao y Tienda, 1995 y Rambaut, 1995). El camino hacia el éxito escolar de la población diversa no está, entonces, sólo en el tipo de contenido que se enseñe en las escuelas o en la lengua de instrucción. ¿Dónde están, pues, las bases del éxito escolar para esta población?

implementaron cambios centrales en el sistema educativo, tales cambios no se dieron a nivel constitucional, lo que ha permitido que iniciativas en contra de la educación bilingüe hayan vuelto a ser parte del escenario educativo. Así, en los años 80 el presidente Reagan se pronunció en contra de la educación bilingüe y, a pesar de una reautorización de la Bilingual Education Act en 1994, en 1998 surgió con gran fuerza el movimiento "English Only" (patrocinado por Run Unz, empresario californiano) que ha proliferado en varios estados del país que han votado en contra de los programas bilingües. Entre estos estados se encuentran Arizona (2000), Colorado (2001) y Massachusetts (2003).

⁵ Estos programas se pueden agrupar en tres grandes grupos: 1) Programa regular en inglés, para la población anglo en general y al que asisten muchos niños de culturas diversas, ya sea por elección o por no haber otras opciones; 2) Programas de inglés como segunda lengua para los niños que entran al sistema escolar y que hablan una lengua diferente al inglés. A estos niños se les clasifica como "Limited English Proficient", "Language Minority Student" o "English Language Learner". Hoy día el programa más común para esta población es el llamado "Sheltered English" o de "Instrucción contextualizada para el aprendizaje del inglés". En este programa, la enseñanza del inglés se estructura a través de áreas de contenido y el nivel de inglés se adapta al nivel de los estudiantes. Se usan técnicas de pedagogía de segundas lenguas. Otros programas dentro de este grupo proveen instrucción en inglés individual y grupal fuera del salón de clase; 3) Programas bilingües que a su vez se dividen en a) programas de transición donde se enseña español durante cierto tiempo para ayudar a los niños a transicionar al programa regular. Estos programas de transición pueden ser de "Early exit" (salida temprana y los niños entran al programa regular en segundo grado) y "Late exit" (salida tardía para entrar al programa regular en segundo de secundaria); b) programas bilingües de dos vías (el currículo escolar se enseña en inglés y español, idealmente hasta tercero de secundaria). Sin embargo, estos programas son escasos y la población latina tiene poco acceso a ellos.

La población infantil y el éxito escolar: una perspectiva ecológica

En las últimas décadas se han desarrollado varias hipótesis para explicar el fracaso académico de los niños latinos en los Estados Unidos.⁶ Sin embargo, ninguna de estas hipótesis ha logrado explicar, por sí sola, el fracaso escolar y la complejidad detrás del proceso de adaptación y éxito académico de esta población.

Entre los años 2002 y 2005, tuve la oportunidad de trabajar con familias y niños latinos que empezaban el preescolar dentro del llamado Home-School Connection Program (H-SCP)⁷, el cual tenía como objetivo central fortalecer la comunicación entre padres y maestros para apoyar el proceso de adaptación escolar y el éxito académico de los niños en preescolar y primer grado de primaria.

Dentro del H-SCP, se trabajaba con el modelo ecológico de Bronfenbrenner (1979) para conceptualizar los factores detrás del éxito y el fracaso escolar de los niños latinos. El modelo tiene la ventaja de integrar y analizar factores individuales y sociales de la siguiente manera. Primero, pone al centro las características individuales del niño y permite considerar los varios contextos o *microsistemas* dentro de los cuales se desarrolla.⁸ Segundo, el modelo considera la relación e *interacción* (*mesosistema*) entre los dos microsistemas más importantes: la casa y la escuela. Este aspecto es central para el tema que nos ocupa ya que es dentro de la interacción familia-escuela donde se

⁶ Los varios argumentos que a través de las últimas décadas han tratado de explicar el fracaso escolar de niños de grupos minoritarios pueden agruparse en tres categorías (Bond, 1981 citado en Valdés, 1996, p.18): 1) el argumento genético, el cual sostiene que hay grupos genéticamente más capaces que otros; 2) el argumento cultural, donde el fracaso escolar se ve como el resultado de la "cultura de pobreza" en la que viven los niños o de la incapacidad de los padres y niños para adaptarse a la escuela por tener una cultura diferente; y 3) el argumento de análisis de clase, el cual sostiene que el fracaso escolar es el resultado del mantenimiento de las estructuras sociales del sistema capitalista.

⁷ Fundado en 1994 por la Doctora Martha Julia García-Sellers, este programa surge de la colaboración entre Tufts University y sistemas escolares de los Estados Unidos, América Latina, Kuwait y Jordania. El programa consistía en hacer visitas a las familias para conocer la situación e historia familiar, y evaluar habilidades y destrezas básicas en el niño. También se trabajaba con los maestros en el salón de clase y se observaba al niño en diferentes actividades dentro de la escuela. A lo largo del año escolar se hacía un seguimiento con la familia y una segunda visita a la casa al final del año escolar. Se desarrolló un programa para maestros que incluye una serie de materiales y cuestionarios para trabajar con familias de diferentes culturas. Los materiales están traducidos al español en Parra y García-Sellers, 2005.

⁸ Bronfenbrenner también propone considerar la situación económica, la estabilidad y la satisfacción general de la familia (el *exosistema*) como factores que afectan el desarrollo del niño.

puede apreciar mejor la complejidad de la diversidad cultural. Ahí se ponen de manifiesto los acuerdos y desacuerdos entre las dos culturas (o *macrosistemas* como llamaría Bronfenbrenner al sistema de valores culturales). Ambas partes ponen en juego su propia historia, expectativas, asunciones y valores con respecto a la cultura propia⁹ y la de "el otro". En la figura 1, se presenta una adaptación de este modelo. Se puede ver al niño como parte de los dos microsistemas de su familia y la escuela, cada uno inmerso en su propia cultura.

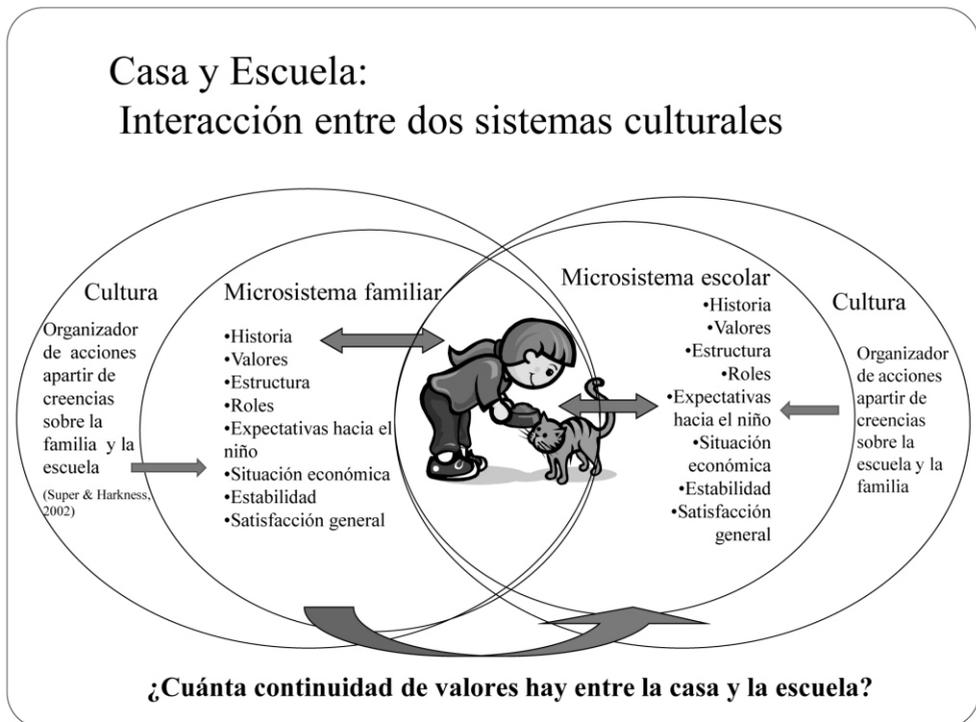


Figura 1. Adaptación del modelo ecológico de Bronfenbrenner (1979) para conceptualizar al niño de una cultura diferente entre sus dos ambientes principales, casa y escuela.

Cabe resaltar que para algunos autores en los Estados Unidos, el análisis de factores detrás del éxito o fracaso escolar debe incluir un análisis de las

⁹ Siguiendo a Super y Harkness (2002), la cultura organiza nuestras acciones a partir de los sistemas de creencias que se tengan sobre lo que es una familia, lo que es la escuela y lo que un niño debe hacer a determinada edad.

relaciones de poder que se generan entre padres y maestros resultado de las concepciones históricas y políticas que cada parte tenga del otro (Trueba y Bartolomé, 2000; De Carvalho, 2001).¹⁰

Es ahí, en la relación padres-maestros donde se encuentran las semillas fundamentales para el éxito académico y social de los chicos latinos. El niño que se encuentra entre la casa y la escuela debe pasar constantemente de un ambiente a otro, de un sistema de valores conocido a otro que muchas veces devalúa a la cultura de casa. Los maestros no pueden dejar de lado este nivel de reflexión.¹¹

El modelo de Bronfenbrenner también incluye este “paso” entre ambientes bajo las nociones de *transición y continuidad*,¹² centrales para facilitar el proceso de adaptación escolar. Dentro de una misma cultura, se espera que el proceso de transición a la escuela se facilite dadas las similitudes en expectativas, valores e idioma entre la casa y la escuela. El caso de los niños de otras culturas es más complejo. En una situación ideal, en su conducta inicial el niño refleja en la escuela lo que ha aprendido en la casa. Luego el alumno identifica las diferencias de conducta de su ambiente familiar con la conducta que se espera en la escuela y, gradualmente, llega a un equilibrio entre los dos ambientes. Alcanzar este equilibrio es lo que le permitirá tener logros académicos. Sin embargo, como dije, ésta es una situación ideal ya que en la realidad los niños inmigrantes deben transicionar continuamente entre dos ambientes con pocas similitudes y continuidad. He aquí la complejidad que encierra y conlleva la “diversidad cultural”.

¹⁰ Así, en el prólogo del libro *Immigrant Voices* Trueba y Bartolomé (2000) proponen que: “Para la mayoría de los inmigrantes y otros grupos subordinados en los Estados Unidos llegar a tener una voz representa un proceso a través del cual llegan a conocer el significado de estar en la periferia de la íntima pero frágil relación entre colonizador y colonizado. También significa que el colonizado toma plena conciencia de que tener voz no es algo dado por el colonizador. Tener voz es un derecho humano” (p. ix). (La traducción es mía).

¹¹ Trueba y Bartolomé (2000) insisten en que: “Al dejar nuestro legado colonial sin examinar, la mayoría de los educadores aceptan ciegamente modelos de análisis psicológicos que no sólo despolitizan la compleja y contradictoria relación entre los grupos dominantes y subordinados sino que también crea espacios donde la ideología se borra de la discusión y las manifestaciones psicológicas se reducen a la biología”. (p. xii) (la traducción es mía). Estas reflexiones son fundamentales si se piensa que aunque la población infantil se ha vuelto más diversas, la planta docente y administrativa sigue siendo principalmente anglo y monolingüe (García, 1999).

¹² Entendida ésta como: “la coincidencia entre las concepciones sobre la educación (o metas del grado escolar que curse el educando) y las expectativas que del niño tengan los padres y los maestros” (Parra y García-Sellers, 2005, p. 11).

Basada en esta concepción del desarrollo y a partir de su trabajo como directora del Home-School Connection Program, García-Sellers (1996) desarrolló un modelo conceptual para caracterizar los diferentes “lugares” entre la familia y la escuela dónde se puede colocar el niño inmigrante a lo largo de su proceso de adaptación escolar y cultural. Estos “lugares” o patrones se ilustran en la Figura 2 y son: “inadaptado”, “transferido”, adaptado”, y “adaptado con apoyo”.

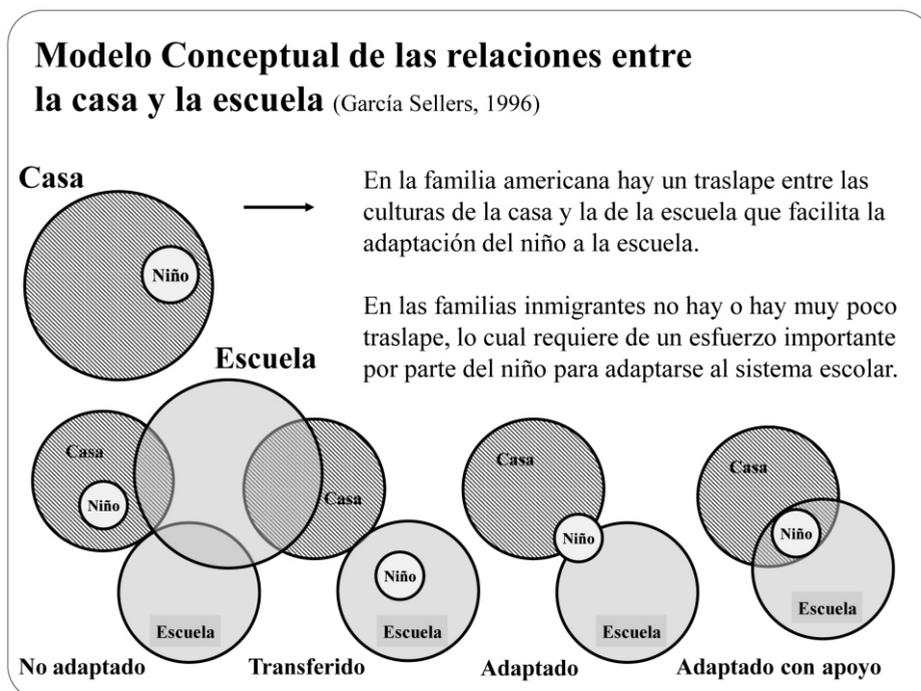


Figura 2. Modelo conceptual de las relaciones entre la casa y la escuela (García-Sellers, 1996).

En el patrón “inadaptado”, no hay puntos de contacto entre la casa y la escuela y el niño lleva a la escuela los patrones de conducta y expectativas aprendidas en casa. Aún cuando los niños pueden tener un gran potencial académico, su conducta se percibe como “problemática” principalmente cuando el maestro desconoce las características del ámbito familiar y el maestro trata de “corregir” conductas “inadecuadas” imponiendo reglas que el niño no necesariamente entiende. En el caso del niño en un patrón “transferido” tampoco hay similitud entre los ambientes de la casa y de la escuela pero el niño adopta los valores y expectativas de la escuela a costa de rechazar aquellos de casa, principalmente su lengua materna. El niño

“adaptado” es aquel que logra identificar ambos patrones de conducta y expectativas y transiciona de la casa a la escuela sin aparente problema. No obstante, el niño constantemente invierte mucha energía en comprender las diferencias y mediar entre ambos ambientes. A la larga, este esfuerzo puede quitarle energía para tener éxito académico de manera sostenida, que es lo que logra el niño “adaptado con apoyo”. En este último caso, padres y maestros logran una buena comunicación para crear una red de apoyo sostenida a lo largo del año académico. El proceso de adaptación y éxito escolar es, entonces, multidimensional y es un proceso triangular (Brizuela y García-Sellers, 1999) entre niño-padres y maestros.

El mayor reto es lograr que padres y maestros concuerden en el cómo y cuándo apoyar al niño. ¿Cómo cruzar los “puentes” de la falta de comunicación que resultan de diferentes concepciones culturales sobre la educación de un niño? La metodología desarrollada dentro del Home-School Connection Program propone tres pasos: 1) identificar el patrón de adaptación en el que se encuentra el niño (inadaptado, transferido, adaptado, adaptado con apoyo); 2) identificar las áreas de discontinuidad o de falta de comunicación entre padres y maestros; 3) proveer un servicio de mediación entre padres y maestros para identificar las metas en común y las acciones a tomar. Esta mediación, que bien puede realizar un maestro (Parra y García-Sellers, 2005), implica facilitar un trabajo de reflexión de dos vías donde ambas partes toman conciencia de sus propias expectativas y las del otro.

Establecer metas en común entre padres y maestros parecería una tarea sencilla ya que ambas partes en general quiere lo mismo: el bienestar y el éxito académico del chico. Sin embargo, anclar esta meta ideal a la realidad cotidiana nos lleva a enfrentar múltiples áreas de desacuerdo. La más obvia es el lengua que debe hablar el niño (¿Debe mantener la lengua de casa o debe hablar sólo inglés para “facilitar” su transición a la escuela? Shapiro y García-Sellers (2003) identificaron otras áreas de discontinuidad entre padres y maestros: el comportamiento del niño (¿por qué el niño se comporta de diferente manera en la casa y en la escuela?); las expectativas y propósito del grado escolar que cursa el niño (para muchos padres el preescolar es un año donde se aprende la socialización y el juego; no obstante en el sistema americano, se espera que cuando los niños terminen este grado, reconozcan letras y lean patrones básicos, escriban su nombre y entiendan conceptos matemáticos básicos); participación de los padres en la escuela (en el sistema americano se espera que los padres participen activamente en actividades dentro del salón de clase, eventos escolares y vayan a las reuniones con los maestros. Muchos padres latinos deben aprender esta expectativa, ya que en general, muchos de ellos suponen que la escuela es el espacio de los maestros y confían en ellos para la educación de sus hijos). Por último, durante una estancia

de seis meses en la Escuela de Educación de la Universidad de Stanford (2008) trabajé con padres y maestros de una escuela pública e identifiqué otras áreas de discontinuidad, a saber: el tipo y la frecuencia de las tareas para la casa; la forma en que los chicos resuelven los conflictos con compañeros y la forma en que los padres disciplinan a los niños.

Consideraciones finales

El tema de la diversidad cultural es un tema de suyo complejo que para su cabal comprensión requiere de una reflexión no sólo a nivel del diseño de contenidos curriculares — el cual debe ser colaborativo e inclusivo, social en naturaleza y orientado hacia los procesos de aprendizaje y desarrollo de los estudiantes (García, 1999) — sino a nivel de formación de profesores.

La propuesta que he presentado en este artículo a partir de mi experiencia con niños y familias latinas se une a la de muchos antropólogos y psicólogos culturales (todos ellos citados en este trabajo): el éxito académico de niños de grupos minoritarios no es un trabajo individual. Por el contrario, supone el apoyo de padres, pero principalmente de los maestros, representantes de la cultura dominante. En este sentido, y con respecto del tema de la enseñanza de las ciencias (educativas), es fundamental incorporar en los programas de formación de maestros la noción de que el concepto de diversidad cultural, no sólo implica conocer una descripción demográfica, sino que implica, por un lado, un conocimiento sobre quiénes son nuestros estudiantes y sus familias y, por otro, una profunda reflexión sobre nosotros mismos como docentes: nuestras expectativas hacia nuestros estudiantes, nuestro papel en su proceso educativo y nuestra posición ideológica con respecto al grupo étnico al que pertenece el niño.¹³ El gran reto que impone el tema de la diversidad cultural es, pues, la continua reflexión sobre el “otro” y sobre nuestro lugar frente a ese “otro”. Como docentes de la época de la globalización y del nuevo siglo estas reflexiones se han vuelto una prioridad en nuestro quehacer.

¹³ Este último punto me parece de particular importancia porque el tema de la diversidad cultural es un tema que ocupa no sólo a los Estados Unidos sino también a México. El tema de la educación intercultural en el ámbito mexicano es un tema con profundas raíces históricas y políticas vigente en nuestros días (para una revisión de las políticas educativas de la población diversa en el México de los siglos XIX y XX se pueden consultar Barriga Villanueva, 2010; Villavicencio, 2010).

Referencias

- Barriga Villanueva, R., 2010, "Una hidra de siete cabezas y más: la enseñanza del español en el siglo XX mexicano, en *Historia de la sociolingüística de México*. R. Barriga Villanueva y P. Martín Butragueño (dir.), vol. 2, El Colegio de México, México.
- Banks, J. A., 1981, *Education in the 80s: Multiethnic Education*. National Education Association, Washington, D.C.
- , 1996, *Multicultural Education, Transformative Knowledge, and Action: Historical and contemporary perspectives*. Teachers College Press, Nueva York.
- Brizuela, B. y García-Sellers, M.J., 1999, "School Adaptation: A Triangular Process", *American Educational Research Journal*, summer, 36 (2), pp. 345-370.
- Bronfenbrenner, U., 1979, *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Crawford, J., 1993, *Bilingual Education: History, Politics, Theory and Practice*. Bilingual Educational Services. Los Angeles, CA.
- De Carvalho, M. E. P., 2001, *Rethinking Family-School Relations*, Lawrence Erlbaum Associates, Nueva Jersey.
- Díaz, C. F., 2000, *Multicultural Education in the 21st. Century*, Longman, Nueva York.
- García, E., 1999, *Student Cultural Diversity. Understanding and Meeting the Challenge*. Second edition. Houghton Mifflin Company, Boston.
- García-Sellers, M. J., 1996, *A conceptual model of school adaptation applied to Hispanic immigrant children*. Manuscrito.
- Kao. G. y Tienda, M., 1995, "Optimism and Achievement. The Educational Performance of Immigrant Youth", *Social Science Quarterly*, 76, no. 1, pp.1-19.
- Nieto, S. y Bode, P., 2008, *Affirming Diversity. The Sociopolitical Context of Multicultural Education*. Fifth Edition. Pearson, Boston.
- Nieto, D., 2009, "A Brief History of Bilingual Education in the United States", *Perspectives on Urban Education*, Spring, pp. 61-69.
- Ogbu, U. John, 1992, "Understanding Cultural Diversity and Learning", *Educational Researcher*, vol. 21, no. 8, pp. 5-14.
- Orfield, G., 2000, "Policy and Equity: Lessons of a third of a century of educational reforms in the United States", en *Unequal Schools, Unequal Chances. The Challenges to Equal Opportunity in the Americas*, F. Reimers (ed.), The David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University. pp. 400-429.

- Parra-Velasco, M. L. y García-Sellers, M. J., 2005, *Comunicación entre la escuela y la familia: fortaleciendo las bases para el éxito escolar*, Paidós, México.
- Rambaut, R. D., 1995, "The New Californians: Comparative Research Findings on the Educational Progress of Immigrant Children", en *California's Immigrant Children*, R. D. Rambaut y W. Cornelius (eds.), Center for U.S.-Mexican Studies, La Jolla, Calif.
- Shapiro, M. y García-Sellers, M. J., 2003, *Comunicándonos a través de metas en común*, Tufts University, Eliot-Pearson Department of Child Development, 2003.
- Super, C. M. y Harkness, S., 2002, Culture Structures the Environment for Development, *Human Development*, 45, pp. 270-274.
- Trueba, E. y Bartolomé L. I., 2000, *Immigrant Voices. In Search of Educational Equity*. Rowman & Littlefield Publishers, INC., Lanham.
- Valdés, G., 1996, *Con respeto. Bridging the Distances Between Culturally Diverse Families and Schools. An Ethnographic Portrait*. Teachers College Press. Columbia University. Nueva York.
- Villavicencio, F., 2010, "Entre una realidad plurilingüe y un anhelo de nación. Apuntes para un estudio sociolingüístico de siglo XIX", en *Historia de la sociolingüística de México*. R. Barriga Villanueva y P. Martín Butragueño (dir.), vol. 2, El Colegio de México, México.

Capítulo 31

El sujeto forcluido de la ciencia

Carlos A. Albuquerque Peón

Facultad de Psicología, UNAM

El sujeto del psicoanálisis es diferente al sujeto sustancial de la filosofía y es distinto al sujeto psicológico de comprensión y conciencia. Es un sujeto forcluido¹ por la ciencia, un deshecho del discurso de verdad cientificista que excluye al inconsciente, a la sexualidad y a la locura como formas de verdad.

Michel Foucault plantea en *Histoire de la folie à l'âge classique*, que Descartes habría exiliado a la locura del discurso de la razón y este decreto de exclusión inauguraba el decreto político del "Gran encierro". Así en las *Meditaciones*, Descartes comenta:

¿Cómo podía negar que estas manos, y este cuerpo son míos, si no es quizá comparándome con esos insensatos cuyo cerebro está tan turbado u ofuscado por los negros vapores de la bilis que aseguran firmemente que son reyes, cuando son muy pobres, que están vesti-

¹ El término forclusión es de uso corriente en el vocabulario jurídico procedimental y significa "la caducidad de un derecho no ejercido en los plazos prescritos". En su raíz la forclusión lacaniana hace referencia a lo jurídico.

dos de oro y púrpura, cuando están desnudos, o imaginan ser cántaros o tener cuerpo de vidrio? Pero en fin! Son locos y yo no sería menos extravagante si tomara sus ejemplos por regla (AT, IX-1, 14).

Para Foucault, Descartes separaba el sueño de la locura y de la razón. Así el *cogito* cartesiano excluía a la locura de la razón, encaminando el discurso de la alienación producido por Pinel en el siglo XVII. Esta exclusión es manifiesta en la tradición filosófica del racionalismo, Así en *Sueños de un visionario*, Kant utiliza de pretexto a Emmanuel Swedenborg: un teósofo, científico y místico, quien en su obra *Arcana Caestia*, expone su cosmogónica doctrina de las correspondencias; así como también, sus travesías por el mundo espiritual; y sus habituales diálogos con los espíritus, los demonios y los ángeles.

Cuando Kant lee la obra de Swedenborg, crea una relación discursiva entre las ideas de éste y los postulados metafísicos y se propone evaluar desde un punto de vista epistemológico y racional la idea de espíritu, de Dios, y de la trasmigración de las almas. Estos conceptos fueron desarrollados por Swedenborg en su obra de una manera elocuente, ya que se encontraba realmente convencido de la veracidad de sus afirmaciones.

Aunque Swedenborg inicialmente estaba interesado en las matemáticas y en la física, posteriormente, abandonó el estudio de la ciencia, dedicándose, a registrar minuciosamente el mundo espiritual. Kant veía en la obra de Swendenborg una falta de rigurosidad en la afirmación de sus tesis: tanto la metafísica como las ideas de Swendenborg no podían ser demostradas, ni refutadas por ningún método racional y sin embargo éstas eran aceptadas como verdaderas. Con su crítica Kant establecía los límites de la razón y al mismo tiempo la discontinuidad de lo verdadero y de la fantasía.

Si bien para Kant, la refutación de Swendenborg tiene su fundamento en una crítica a la metafísica, también es cierto que en Kant existe una cierta fascinación ante la figura Swendenborg, es decir, una fascinación ante el delirio. Esto indica que la locura tiene una relación dialéctica con la razón.

Hay una necesidad de carácter epistemológico por fundar el conocimiento científico a partir de su negatividad, de lo que se opone a él. También resulta necesario descubrir lo que se encuentra oculto a nuestro encuentro fenoménico-perceptual.

Histoire de la folie á l'âge classique, no plantea una historia de la locura, como podría suponerse, sino, kantianamente lo trascendental de la psicología. El mérito de Foucault es haber descrito las condiciones de posibilidad para una disciplina científica de la psique. La locura funciona como punto de partida para establecer los lineamientos de la razón –este hecho es claro, en las *Meditaciones* de Descartes y en los postulados de Kant acerca de Swendenborg– la locura en relación especular con la razón, su negatividad como posi-

tividad. De igual manera la fisiología se estableció a partir de lo patológico. En este sentido lo que vislumbra la obra de Foucault es el origen del discurso racional a partir de lo irracional, digámoslo con todas sus letras “la locura es la condición necesaria para fundar la psicología” (Gross 2000a).

La obra de Foucault sobre la locura, plantea el descubrimiento freudiano, como precisamente el operador de esta revelación. Es Freud aquel que recupera a la fantasía como la imagen de la razón, siendo esta última, tan válida, como la conciencia y más aún, su fundadora.

La preocupación filosófica por la locura tiene su origen en la necesidad de saber lo que es la razón. Sin embargo, como lo pensó Foucault, esta epistemología parece haber sido exorcizada por el discurso alienista del siglo XVII, inaugurando con ello un nuevo dispositivo de control: el discurso psiquiátrico. Pero es evidente, que lo que negó la psiquiatría, el psicoanálisis, lo hizo suyo.

Así en el planteamiento de Foucault (aunque habría que precisar el momento de la obra, ya que el diálogo que mantiene con el psicoanálisis es ambivalente, sobre todo en *Historia de la sexualidad*, donde afirma que el *psicoanálisis* es como una ciencia confesión) el psicoanálisis le regresa la palabra a la locura, y la piensa no como un desvío, sino por el contrario, como una lógica propiamente humana. A esta lógica Freud la denominó inconsciente.

La genialidad lacaniana, consistió en llevar esta proposición a sus últimas consecuencias, al establecer una formalización (no biologizante) de la locura o una lógica de lo real. Lacan afirmaba que el sujeto del psicoanálisis es consecuencia del sujeto de la ciencia, es decir, el psicoanálisis es impensable sin la instauración del sujeto de la ciencia -inaugurado propiamente por Descartes en el siglo XVI.

Sin embargo, en el sujeto de la ciencia no hay cabida para el inconsciente, ya que no hay saber en la locura. Mientras que para el psicoanálisis, heredero del mesmerismo, la hipnosis y la sugestión, se reivindica al inconsciente y a la sexualidad, como los dos grandes universales de la subjetividad.

La genealogía del psicoanálisis parte del entrecruzamiento entre la ciencia y el misticismo, surgido desde el origen mismo de la cultura. Esta dualidad vista como el enfrentamiento de la razón contra la naturaleza profundamente imaginativa del hombre.

Freud al publicar en 1900 *Die Traumdeutung*, iniciaba un saber sobre el sujeto que cuestionaba el conocimiento científico de su tiempo, al recuperar lo excluido por el positivismo, un saber sobre el deshecho, el resto y lo oculto. Freud declara: “Me refiero a la interpretación de los sueños, la que dio inicio al destino del psicoanálisis de afirmarse en oposición a la ciencia oficial” (Freud 1994a, p. 173).

Freud no ha hecho otra cosa que dar respuesta a la crisis de la metafísica del siglo XVII, al sustituirla por una metapsicología, un conocimiento moderno sobre el alma y una epistemología que puede dar cuenta racionalmente de la conducta irracional del ser humano, dando lugar a un nuevo estatuto de sujeto, el sujeto de lo inconsciente.

Magia y religión, las dos posiciones de ese orden que se distinguen de la ciencia, hasta el punto de que ha podido situárselas con relación a la ciencia, como falsa o disminuida ciencia para la magia, como rebasando sus límites, o incluso en conflicto de verdad con la ciencia para la segunda: hay que decirlo el sujeto de la ciencia, una y otra no son sino sombras, pero no para el sujeto sufriente con el que tenemos que vérnoslas (Lacan 2001a, p. 848-849).

El sujeto para Foucault –es importante señalarlo, ya que es la figura de Foucault la que incidió de mayor manera en la concepción de la subjetividad moderna– es como aquel personaje que da vida a la creación a través de su riqueza interior.

Esto se puede apreciar de manera metafórica y sublime en la producción pictórica de Goya, quien funcionaría como el operador de un proceso histórico, y su obra representaría la realidad política y social de la España de su época, donde el absurdo, el sin sentido, la desolación y el fatalismo, se conjugarían en la llamada “década ominosa” 1823 - 1833, con la llegada de una involución antiliberal del ejército francés a las ordenes de la Santa Alianza.

Goya plasmó con la habilidad del genio creador, los aspectos propios de la emblemática, la mitología, la historia antigua, buscando con ello una correspondencia con su momento histórico y con su devenir como sujeto, un sujeto que sufre el peso de la tiranía, quien sin embargo, no se someterá jamás ante la opresión del poder.

Con Lacan surge una visión diferente de sujeto, que se opone al proceso de subjetivación, en donde el sujeto revela una falta en la estructura de simbolización, es decir, en el Otro. Lo que el sujeto lacaniano expresa es un vacío y ese vacío es lo real, es lo que fundamenta al inconsciente freudiano, es precisamente una ruptura en el discurso.

El sujeto del psicoanálisis no es un actor de la subjetivación, como lo podría ser una persona que práctica yoga, hace meditación, crea arte o cualquier expresión de subjetivación, sino el agente que determina la falla en la súper estructura (en términos marxistas). Lo que se desenvuelve en el sujeto es un falta, que es llenada por el significante, es decir por la palabra, por la letra, por “la lengua”.²

² Para designar el caos donde está fijado el goce del serdiciente (parlêtre), Lacan crea el concepto de *lalengua*. En este último el significante, no tiene valor de comunicación *Lalengua* esta constituida de S_1 al que no se vincula ningún S_2 para darle sentido (Maleval 2009a, p. 162).

Este vacío llenado por el significante, es propiamente lo real, de esta forma el sujeto del psicoanálisis es real, no simbólico porque lo que regresa al sujeto es su vaciamiento, es la imposibilidad de representar lo que es en sí mismo. “Un sujeto es lo que es representado por un significante para otro significante”, es el vacío que es llenado por el significante.

La diferencia del psicoanálisis con las psicoterapias y otras formas de dispositivos de subjetivación, es que el psicoanálisis busca lo real –no lo simbólico– la ruptura discursiva. Un ejemplo sería lo ocurrido en México, en una entrevista realizada a un gobernador acerca de una tragedia ocurrida en una guardería de su estado, donde murieron niños quemados. Al contestar las preguntas que el entrevistador le realiza sobre lo ocurrido, el gobernador relata los hechos sustituyendo el significante “guardería” por el significante “funeraria”. Así el gobernador declara: “vamos ayudar a los niños sobrevivientes de la funeraria” repitiendo el mismo lapsus en otras frases, hasta que el entrevistador le hace “ver el error” de sus enunciados.

No es el error sino la verdad, la verdad oculta del sujeto que sabe que hay algo que no deja de insistir que regresa del universo traumático, para agujerar el discurso. Por más que el gobernador pretenda eludir o trivializar la tragedia ocurrida o formar un discurso políticamente conveniente, lo real lo invade y retorna en forma de lapsus.

El sujeto para el psicoanálisis es del orden de lo real. Tanto para Lacan como para Hegel el componente de la experiencia propiamente humana es la negatividad. Esta negatividad es dialéctica, se inscribe como portadora de la verdad del hombre, como contraposición de lo positivo, que sin ella, no tendría sentido, no habría movilidad, no habría flujo y por tal no habría vida.

Referencias

- Descartes, R., 2009, *Meditaciones Metafísicas: acerca de la filosofía primera, en las cuales se demuestran la existencia de Dios y la distinción real del alma y el cuerpo del hombre*, traducción, introducción y notas de Pablo E. Pavesi, Prometeo Libros, Buenos Aires.
- Foucault, M., 1990, *Historia de la locura en la época clásica*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Freud, S., 1994, “Pulsiones y destinos de pulsión”, Amorrortu editores, Buenos Aires, vol. XIX, *Obras Completas*.
- —, “Más allá del principio del placer”, Amorrortu editores, Buenos Aires, vol. XVIII, *Obras Completas*.
- —, “El simbolismo del sueño”, Amorrortu editores, Buenos Aires vol. XV, *Obras Completas*.

-
- Gross, F., 2000, *Foucault y la locura*, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires.
- Hegel, W.G.F., 2000, *Fenomenología del espíritu*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Kant, I., 2004, *Sueños de un visionario aclarados por sueños de la metafísica*, traducción, prólogo y notas de Carlos Correas, Leviatán, Buenos Aires.
- Lacan, J., 2006, "El sinthome", Paidós, Buenos Aires, vol. XXIII, *El Seminario*.
- , "Aun", Paidós, Buenos Aires, vol. XX, *El Seminario*.
- , "Los cuatro conceptos fundamentales del psicoanálisis" Paidós, Buenos Aires, vol. XI, *El Seminario*.
- , "El reverso del psicoanálisis", Paidós, Buenos Aires, vol. XI, *El Seminario*.
- , "La angustia", Paidós, Buenos Aires, vol. X, *El Seminario*.
- , "Las psicosis", Paidós, Buenos Aires, vol. III, *El Seminario*.
- , "El yo en la teoría de Freud y en la técnica psicoanalítica", Paidós, Buenos Aires, vol. II, *El Seminario*.
- , 2001, *Escritos*, Siglo XXI editores, vol. 1 y 2, México.
- , 1984, "El atolondradicho", Escansión, vol. 1, pp.15-73.
- Maleval, J.C., 2009, *La Forclusión del Nombre del Padre*, Paidós, Buenos Aires.
- Monroy Nasr, Z., 2006, *El problema mente cuerpo en Descartes: una cuestión semántica*, UNAM, DGAPA, México.
- Žižek, S., 2000, *Mirando al sesgo*, Paidós, Buenos Aires.
- , 1992, *El sublime objeto de la ideología*, Siglo XXI editores, México.

Capítulo 32

Joseph Jastrow: La forclusión en la historia de la ciencia y su relación con las redes sociales

Jonathan Alejandro Galindo Soto
Escuela Militar de Enfermeras

Para comprender mejor el sentido de este escrito, debemos tener claro que hay gente que dice que construye ciencia, gente que dice que aplica la ciencia y hay por lo menos otro grupo que dice que reflexiona sobre la ciencia -y sobre los científicos. A este último grupo, cuando lleve a cabo su actividad de forma ordenada, sistematizada, más o menos coherente y bajo cierta lógica específica, le llamaremos *metacientífico*, o lo que es lo mismo, tendremos sociólogos, historiadores, filósofos y psicólogos de la ciencia.¹ Obviamente, los límites entre estas disciplinas son difusos y cambiantes, por lo que dependerán, considerablemente, del juicio del investigador en cuestión.

¹ Con todo y la discusión que puede plantearse al respecto, considero que la epistemología corresponde a un trabajo más que nada filosófico. Casi nunca incluye lo psicológico, por lo que no sería válido sostener que sea una disciplina que combine a las metaciencias o bien, que constituya una quinta vía.

El ejemplo de trabajo metacientífico aquí propuesto se ubica a finales del siglo XIX y principios del XX. El caso, obviamente, de Joseph Jastrow. Partiremos tratando de responder dos preguntas fundamentales: ¿Por qué debería ser conocido, qué hizo para merecer ser recordado? Y la segunda, mucho más interesante para el trabajo metacientífico ¿Por qué entonces, casi nadie ha oído hablar de él? Daremos entonces un paseo por datos biográficos, teóricos y contextuales en los que se desarrolló nuestro personaje para responder a la primera pregunta y sólo posteriormente, tratar de responder la segunda.

El ahora desconocido personaje nació en Polonia, en 1863 y se mudó junto con su familia a los Estados Unidos, tres años más tarde. Fue hijo de Marcus Jastrow, un rabino autoritario de amplios recursos económicos que se dio a conocer por sus esfuerzos en la defensa de los derechos humanos en los 1800's, en especial ayudando a los polacos en su rebelión contra Rusia, aunque los antecesores de la familia eran más bien alemanes (Blumenthal, 1994).

Graduado con honores en Pennsylvania, Joseph obtuvo el primer doctorado en psicología de los Estados Unidos en 1886 -con 23 años de edad-, bajo la tutoría de Stanley Hall. Había sido encaminado en la psicología de la mano de Charles Saunders Peirce e incluso publicado un artículo sobre psicofisiología con él en 1884, todavía discutiendo términos alemanes como *Unterschiedsschwelle*, que se refería a la diferencia mínima perceptible de las excitaciones, divididas por la mitad de su sumatoria, y proponiendo en cambio, el uso del método de cuadrados mínimos. Para no aburrir al lector con especificaciones psicofísicas, baste comentar que Jastrow y Peirce demostraron que la repetición de ensayos bastaba para reducir el número de errores en la percepción de diferencias de peso, con lo que refutaban al actualmente famoso Fechner (Peirce y Jastrow, 1884). Resulta de mayor trascendencia que fue la primera investigación en psicología en Johns Hopkins, la que por cierto, de acuerdo con Cadwaller (1992), fue la Universidad más influyente en psicología durante el siglo XIX.² En su tesis doctoral de 1886, expuso cómo los estímulos subliminales influyen en los juicios psicológicos. Si el lector se ha enfrentado a las discusiones sobre lo subliminal, es muy probable que los análisis a los que tenga acceso no difieran significativamente de los que Joseph Jastrow obtuvo a lo largo de su vida. Introdujo el estudio científico de la hipnosis a fines del XIX en la Universidad de Wisconsin y fundó un laborato-

² Sobre todo por que su fundación en 1876 llevaba el objetivo de convertirla en el nuevo modelo a seguir, con Departamentos especializados y profesores asistidos por eminentes ayudantes, bajo las categorías de "fellows" o "associates". El estilo era parecido al modelo alemán, pero como era costumbre de la época, se adaptó al modelo estadounidense y se le dio primacía a los estudios e investigaciones de posgrado.

rio universitario en 1888, que fue laureado por la *Revue Scientifique* de Francia (Varigny, 1894, cit. en Blumenthal, 1991), sin contar que precisamente él fue quien fundó el Departamento de Psicología de Wisconsin, claro.

Para 1889 ya contaba con más de 25 publicaciones y es, junto con Cattell, el estadounidense más citado por William James en *Principios de Psicología*. Cabe mencionar que James y Jastrow participaron juntos en el Primer Congreso Internacional de Psicología de París en 1889, representando a los Estados Unidos.

Inventó, junto con West en 1892, el *automatógrafo*, una especie de Ouija científica para estudiar experimentalmente las respuestas motoras inconscientes, particularmente ante estimulaciones controladas, como solicitar a los participantes concentrarse en una persona que estuviera presente o en un objeto que habían escondido anteriormente y por el que el experimentador les preguntaba (Wegner, 1948/2002). Basándose en esas investigaciones, trabajó el tema del autocontrol y el autoengaño, para entender el comportamiento voluntario en contraposición al involuntario (nótese que la publicación fue anterior a la gestación de la técnica freudiana de asociación libre). Además de ello, publicó en 1906, sin necesidad de aproximarse teóricamente al psicoanálisis, sobre procesos tales como los sueños despiertos, diferentes niveles psíquicos de atención, percepción subconsciente, deslices y personalidad múltiple. Jastrow fue uno de los primeros que demostraron científicamente la falsedad de los telépatas, lectores de la mente y personajes que presumían dominar la comunicación espiritista.

Otra contribución más a la divulgación de la psicología –como conocimiento científico incipiente– fue la organización y administración del Pabellón de Psicología de la Feria Mundial de Chicago de 1893, también conocida como Feria o Exposición de Colón, pues se trataba de una celebración de los 400 años del encuentro cultural entre Viejo y Nuevo mundos. Dicho *stand* contaba, sobre todo, con la presencia de instrumentos y representaciones tamaño natural de laboratorios europeos y artefactos históricos, para estudiar, principalmente, tres aspectos básicos de la psicología según Jastrow: lo *experimental* –procesos elementales como las sensaciones o tiempo de respuesta, atención, elección y memoria–, lo *comparativo* –adultos con niños, humanos con animales, lo salvaje con lo civilizado– y lo *anormal* –ilusiones, sueños, efectos de drogas, hipnotismo, mutismo, locura, ceguera e idiotez– (Jastrow, 1893). Para ejemplificar la sagacidad de Jastrow, véase cómo utilizó de sujetos experimentales a las personas que se acercaban a conocer los instrumentos (incluida Hellen Keller), aplicándoles tests al mismo tiempo que les explicaba su funcionamiento. Así consiguió, literalmente, miles de datos, que posteriormente utilizó en sus análisis psicofísicos y su columna *Manteniéndose en buena forma mental*, que para esa época aparecía publicada en 150 diferentes periódicos.

Pero la continua presión que venía arrastrando desde el ámbito administrativo escolar lo forzó a dedicarse a investigar fuera del subsidio institucional. Sabedor de esto y de que la investigación durante la Feria Mundial le implicaría a Jastrow el análisis de miles de respuestas, Adams, antes Presidente de la Universidad de Cornell y posteriormente de Wisconsin, evitó que fuera contratado como profesor en Cornell y también fue responsable directo de que nunca le subieran el salario en Wisconsin, aunado a que lo obligó a continuar cumpliendo con su horario laboral y con la impartición de cátedra, por lo que Jastrow tenía que correr entre clases para atender a las personas que llegaban al pabellón. Soportó lo más que pudo, pero un año después, este ritmo lo había extenuado y los gastos de transportación y comidas, lo habían llevado a la quiebra. Lastimado por esta dolosa situación, publicó en 1912 un estudio que realizó junto con James Cattell sobre los peligros administrativos en la educación, e incluso fundó una organización reformista para solventar huelgas en universidades con regímenes dictatoriales.

No es de extrañarnos que, para poder escribir, Jastrow tuviera que hacerlo de huésped en casa de un amigo en Boston, contratando un asistente, que más tarde se convertiría en un renombrado psicólogo estudioso de las sensaciones, Frank Geldard, al mismo tiempo que recolectaba fondos para la defensa en el caso Sacco y Vanzetti, un par de inmigrantes italianos anarquistas, acusados de robo y asesinato, con un proceso repleto de dudas y manipulaciones de testimonios y pruebas, así como un juez que expresamente solicitó juzgar al par de “bastardos” para castigarlos apropiadamente (Linder, 2000).

Otra de sus aportaciones a la metodología y sobre todo, a la divulgación de la investigación psicológica, fue la implementación de artículos cortos a principios de los 1890's, ese esquema que conocemos ahora de pocas cuartillas, con introducción, objetivos de corte inductivo y visión positivista, método, resultados, análisis y conclusiones. Años más tarde, Cornell, Yale y Harvard adoptarían ese mismo sistema, en contraposición al de libros completos o ensayos de cientos de páginas que si bien trataban a fondo problemáticas interesantes, dificultaban la comunicación entre investigadores que buscaban información concisa.

Como pudo, también edificó un inmueble que debía ser el “Palacio de Cultura” de Wisconsin, pero otra vez terminó en quiebra por los gastos que esto le conllevó. Meditando en su Altruia (una construcción tipo mezquita con intenciones de centro académico y artístico), Jastrow quedó aislado del resto de los psicólogos estadounidenses, que se fueron acomodando principalmente entre los conductistas, y otros pocos que empezaban a mirar hacia el psicoanálisis. Había claro está, quienes todavía incursionaban en un introspeccionismo de origen germánico, aunque particularmente para este último

caso, habremos de señalar una tendencia más a desaparecer que a establecerse, pues su *carácter* o *ethos* alemán era visto como algo maligno e inútil, durante y después de la Primera Guerra (Good, 1966; Galindo, 2009). Habían también aproximaciones nacientes, pero podemos afirmar que la generalidad en los Estados Unidos después de 1920 se empezaba a configurar más como la elección del conductismo metodológico que se había derivado en buena parte, de la organización teórico metodológica del funcionalismo (Boring, 1950/1990; Marx y Hillix, 1995; Galindo, 2007).

Blumenthal (1991), después de revisar la correspondencia, escritos y documentos personales de Jastrow en los archivos de Duke y Wisconsin, concluye que este período le rompió el espíritu de tal forma que nunca en su vida volvería a mostrar el entusiasmo con el que trabajó durante los primeros años, al punto que Clark Hull, siendo todavía su estudiante, controlaba el Departamento de Psicología de Wisconsin desde 1918. En franca depresión económica, y también emocional por la muerte de su esposa Rachel, a mediados de los 20's y de su unigénito durante la guerra en Europa, Jastrow dejó la academia para recibir atención médica en Europa.

Durante estas épocas, nuestro personaje consideró que las dos nuevas escuelas psicológicas estaban errando el camino desde el inicio y publicó fuertes críticas tanto contra conductistas como contra la escuela freudiana (que no Freud, puesto que Jastrow lo respetaba a pesar de considerar que encaminaba mal sus esfuerzos teóricos). Argumentaba que los psicoanalistas hacían bien en recuperar el *homo sentiens* antes que el *homo sapiens*, pero les criticaba que para ello se hubiesen dado licencia teórica para ser ilógicos, hablar sin fundamentación naturalista alguna y minimizar o ignorar el resto de las investigaciones objetivas en psicología, lo que daba como resultado que se estaban institucionalizando como una especie de culto semirreligioso a la figura freudiana y a cualquier cosa que a Freud se le ocurriera decir (Jastrow, 1932).

Paralelamente, comentó que el trabajo de laboratorio de los conductistas watsonianos se asemejaba a colocar bolos, en un orden artificial y por tanto escogido, para después tirarlos con una bola y maravillarse del resultado, es decir, que su actividad técnica de idolatría al dato numérico poco o nada tenía que ver con situaciones y problemas reales. Les reclamaba que nulificaran la herencia, que vieran los trastornos mentales como una ilusión del psiquiatra tratante, que las imágenes mentales se consideraran imaginarias y que vieran a la conciencia como una fobia evitada por circunloquios defensivos (Jastrow, 1935).

Tuvo un famoso programa de radio en los 1930's, transmitido por la NBC, en el que daba consejos prácticos para llevar una vida mejor, un antecedente de lo que ahora podemos ver en los programas familiares matutinos de

televisión abierta mexicana. Si vivió usted suficiente tiempo en el México de finales del siglo XX, probablemente ahora haya recordado al Dr. Lammoglia y su programa de apoyo psicológico por radio. No impliquemos que el nivel conceptual, de trabajo de intereses sean los mismos que los de Jastrow. Sirva solamente como ejemplo de capacidad divulgativa y fama del personaje en lo que Latour (1991) llama *foros oficios*, como también podría servir de ejemplo Stephen Hawking, pero siendo que Lammoglia contaba con mensajes, canales y códigos relativamente similares a los de Jastrow, el paralelismo comunicacional es más claro.

Así, después de haber criticado al sistema educativo, a la administración privada, al poder judicial, a las nuevas corrientes imperantes en psicología y al nazismo, terminó aislado, enfermo, sin herederos, amigos ni parientes, recluso para el tratamiento de su depresión en la Fundación Austen Riggs y finalmente murió casi en el anonimato, en 1944.

¿Qué sucedió? ¿Cómo pasó de fundador y presidente de la APA, representante de los Estados Unidos en congresos internacionales y en una feria mundial... a un deprimido solitario del que ya nadie recuerda ni su nombre?

La respuesta, todavía no la tengo. Si acaso, puedo esbozar una hipótesis en el sentido de Gregory Feist, de que el establecimiento de los campos de conocimiento científico lleva ciertas etapas. La primera, de aislamiento, implica a unos cuantos investigadores que por cuenta propia tratan de comprender un fenómeno, para meses o años después, empezar a saber unos de otros y comenzar a identificarse. Al percatarse estos *lobos solitarios* de las similitudes de intenciones o propuestas, se fusionan en un movimiento (Ross, 2006). Finalmente, el grupo se institucionaliza y se establecen programas académicos, publicaciones conjuntas, sociedades y centros de estudio (Feist y Gorman, 2009). Supongo que Jastrow no pudo pasar de lobo solitario. Su carácter, ascendencia judío-polaca-alemana, enfrentamientos con las autoridades académicas y judiciales, duro criticismo a las corrientes mayoritarias, falta de visión administrativa, así como el resto de elementos sociológicos WASP imperantes, lo mantuvieron al margen del proceso de institucionalización de la psicología en los Estados Unidos.

En el sentido de Polanyi (1952; 1970), podríamos afirmar que no compartía los *conocimientos tácitos* que privaban en los estudiantes y maestros de las universidades estadounidenses, por lo que pudo haber sido considerado como una entidad ajena, a la que preferentemente había que evitar y si acaso, soportar.

En el sentido de Coleman (1990) y Putnam (1993), su *capital social* no fue suficiente como para superar las prácticas generadoras de inequidad,

sus conexiones sociales fueron tan débiles que no tuvo en quién apoyarse personal o institucionalmente.

En el sentido de Granovetter (1973), Jastrow contó con bastantes *vínculos débiles*, pero no con *lazos o relaciones sociales fuertes*, pues no compartía rasgos ideológicos comunes a la sociedad en la que se desenvolvía. Ya desde nacido, contaba con cierta animadversión cultural protestante por haber nacido judío, lo que le valdría bloqueos en su carrera académica, aun cuando no era practicante y se había graduado en John Hopkins. Además, en palabras de Blumenthal (1994), era arrogante y de carácter abrasivo.

En un sentido lacaniano, podríamos decir que Jastrow fue rechazado como *significante* en la historia de la psicología. Se pudo haber tratado de un mecanismo más radical que decir que erró en sus críticas o propuestas particulares, al punto que simplemente, desapareció. El rechazo de los grupos que estaban consolidándose en el poder académico pudo ver a este personaje arrogante, permítaseme llamarlo *parental* por su trascendencia pionera y fundadora, como una figura sádica a la cual había que no sólo castigar, sino eliminar *simbólicamente* (Lacan, 1956/1984).

En cualquier caso, ya sea que la situación se haya presentado históricamente bajo alguna, varias, todas o ninguna de las perspectivas arriba mencionadas, lo que se espera que trascienda de este texto no es dar por sentado que un breve acercamiento a un autor nos permite asimilar su esencia, sino presentar ejemplos de variaciones explicativas a un hecho histórico: Jastrow desapareció de la *Historia de la Psicología* y dada la importancia del personaje en su tiempo, nos requiere como metacientíficos, preguntar y tratar de comprender no sólo el qué y cómo, sino el *porqué los científicos permanecen o desaparecen, independientemente del valor de sus propuestas científicas*. Queda pues, la propuesta de analizar los contenidos teóricos y metodológicos que ahora consideramos pilares de nuestra disciplina y preguntarnos por los sujetos que los propusieron y sus *redes sociales*, con la subsecuente obligación de indagar sobre sus contextos y antecedentes sociológicos, antropológicos, filosóficos y psicológicos, para poder entonces sí, comprender de qué estamos hablando cuando decimos que lo que hacemos es psicología y qué tanto, cómo y por qué, las redes sociales de psicólogos actuales nos están generando próceres de bronce, o bien, ilustres desconocidos, personajes que serán negados a la memoria histórica de las generaciones venideras de estudiantes de psicología.

Referencias

- Blumenthal, A., 1991, "The intrepid Joseph Jastrow", en Kimble, G. A., Wertheimer, M. y White C. (Eds.), 1991, *Portraits of Pioneers in Psychology*, The American Psychological Association y Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Vol. I
- — —, 1994, "Joseph Jastrow: Pioneer Psychologist Facing the "Administrative Peril"", en Alder, H. E. y Rieber, E. W. (Eds.), *Aspects of the History of Psychology in America: 1892-1992*, The American Psychological Association y The New York Academy of Sciences.
- Boring, E. G., 1990, *Historia de la Psicología Experimental*, Trillas, México
- Cadwallader, T. C., 1992, "The Historical Roots of the American Psychological Association", en R. B. Evans, V. S. Sexton, y T. C. Cadwallader, *The American Psychological Association: a historical perspective*, American Psychological Association, Washington.
- Coleman, J., 1990, *Foundations of Social Theory*, Harvard University Press, Cambridge.
- Feist, G. y Gorman, M., 2009, "Ensuring a Next Generation of Psychologists of Science", *Journal of Psychology of Science and Technology*, Vol. 2, No. 1, pp. 2-4.
- Galindo, J. A., 2007, "La influencia del presbiterianismo en la postura de B. F. Skinner sobre el problema del determinismo comportamental", Tesis para obtener el Grado de Doctor en Psicología, UNAM-Facultad de Psicología, México.
- — —, 2009. "La religiosidad en Harvard a principios del siglo XX: Vínculo entre la educación formal, informal y no formal, en Z. Monroy Nasr, y R. León-Sánchez, *Epistemología, Psicología y enseñanza de la ciencia*, UNAM, México.
- Good, H. G., 1966, *Historia de la Educación Norteamericana*, UTEHA, México.
- Granovetter, M., 1973, "The strength of weak ties", *American Journal of Sociology*, Vol 78, No 6, pp. 1360-1380, versión en línea disponible en: <http://www.itu.dk/courses/DDKU/E2007/artikler/Granovetter-%20Weak%20Ties.pdf>
- Jastrow, J., 1893, "The Section of Psychology", en Hardy, M.P. (1893), *Official Catalogue-World's Columbian Exposition*, W. B. Conkey, Chicago, versión en línea disponible en C. D. Green, 2000. *Classics in the History of Psychology*, York University, Toronto-Ontario, en: <http://psychclassics.yorku.ca/Jastrow/section.htm>
- — —, 1932, *The house that Freud built*, Greenberg, Nueva York.
- — —, 1935, "Has Psychology failed", *American Scholar*, Vol. 4 No. 3, pp. 261-269, versión en línea disponible en C. D. Green (2000) *Classics in the*

-
- History of Psychology*, York University, Toronto-Ontario, en:
<http://psychclassics.yorku.ca/Jastrow/failed.htm>
- Marx, M. y Hillix, W., 1995, *Sistemas y teorías psicológicas contemporáneos*, Paidós, México.
- Lacan, J., 1984, *El seminario. Libro 3. Las psicosis*, Paidós, Barcelona.
- Latour, B., 1991, "Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias", en M. Serrés, *Historia de las ciencias*, Cátedra, Madrid.
- Linder, D., 2000, "The Sacco-Vanzetti Case: An account", *Famous Trials*, University of Missouri, School of Law, Kansas City, en:
<http://www.law.umkc.edu/faculty/projects/ftrials/saccov/saccov.htm>
- Peirce, C. S. y Jastrow, J., 1884, "On Small Differences in Sensation", *Memoirs of the National Academy of Sciences*, 3, 73-83, versión en línea disponible en C. D. Green, 2000, *Classics in the History of Psychology*, York University, Toronto-Ontario, en:
<http://psychclassics.yorku.ca/Peirce/small-diffs.htm>
- Polanyi, M., 1952, "The stability of beliefs", *British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 3, No. 11, pp. 217-232.
- —, 1970, "Transcendence And Self-Transcendence", *Soundings*, Vol. 53, No. 1, pp. 88-94.
- Putnam, R., 1993, *Making Democracy Work: Civic traditions in Modern Italy*, Princeton University Press, Nueva Jersey.
- Ross, G., 2006, "An interview with Gregory Feist", en *American Scientist Online*, en: <http://www.americanscientist.org/bookshelf/pub/gregory-feist>
- Wegner, D. M., 2002, *The illusion of conscious will*, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts. Cap. 4.

V

COLOQUIO DE ESTUDIANTES

Capítulo 33

Memoria colectiva e historia para la psicología social: retomando a Maurice Halbwachs

Martha Belén Carmona Soto
Facultad de Psicología, UNAM

Nos valemos de los recuerdos para existir, para saber cómo comer, para disfrutar y complicarnos la vida, para luchar por ella, por eso recordar es vivir, volver al corazón. Son muchas las disciplinas que han investigado sobre tan importante actividad, muchas personas han expuesto diferentes posturas sobre la memoria, desde tiempos inmemoriales. En este artículo se retoma la concepción de inicios del siglo XX de memoria colectiva, desarrollada por Maurice Halbwachs, explicándola y exponiendo algunos argumentos sobre la necesidad de su estudio para averiguar sobre el transcurrir de la psicología social.

Maurice Halbwachs

Maurice Halbwachs¹ desarrolla el término memoria colectiva desde la segunda mitad de su vida intelectual hasta el final de sus días en varios escritos como en *Les Cadres sociaux de la mémoire*, publicado por primera vez en 1925 y traducido al español en 2004; en su estudio *La Topographie légendaire des Évangiles en Terre sainte* publicado en 1941 con dos reediciones y sin traducción al español; y en *La mémoire collective*, obra póstuma publicada en 1950 y traducida al español en 2004, en la que se incluye el artículo previamente publicado en 1939 *La mémoire collective chez les musiciens*, éste libro se realizó a partir de escritos que Halbwachs estaba desarrollando antes de su muerte.

Es pertinente mencionar que las influencias directas de Halbwachs al elaborar el concepto de memoria colectiva, fueron el sociólogo Durkheim y el filósofo Bergson, de los cuales fue discípulo. Memoria colectiva es lo opuesto al planteamiento de Bergson, el cual, según lo señala Halbwachs (2004b), consideraba a la memoria como un proceso individual en donde recordar implica traer de vuelta las cosas tal cual sucedieron, como si de la mente se pudiera extraer información intacta que se mantuvo guardada en archivos por cierto tiempo. De Durkheim, retoma las hipótesis de que tanto el tiempo como el espacio son representaciones colectivas, construcciones sociales. De esta forma, Halbwachs se apoya en las concepciones de Durkheim para refutar los argumentos de Bergson.

Memoria Colectiva

Al retomar a Ramos, Farfán menciona que la concepción filosófica de memoria colectiva de Halbwachs se resume en tres ideas cruciales:

...la primera sostiene que ser es perseverar; la segunda refunda y replantea la idea ancestral de que sólo es dado perseverar en el ser por medio de la memoria; la tercera retoma la tradición durkheimiana y propone que la memoria se construye socialmente (Farfán, 2004, p.206).

Desde la perspectiva de Halbwachs, la memoria colectiva es un proceso social en el que un colectivo reconstruye conjuntamente eventos y significados de su pasado en relación al presente para darle sentido a su ser, a su

¹ Maurice Halbwachs nació en Francia en 1877. Vivió entre las dos primeras guerras mundiales, lo que influyó directamente en su desarrollo humano. Murió en Alemania en 1945 al ser detenido por la Gestapo y llevado al campo de Buchenwald.

identidad y a su futuro. Para Blondel, “Nuestros recuerdos no son reproducciones, sino reconstituciones y reconstrucciones del pasado en función de la experiencia y de la lógica colectivas” (Blondel, 1945, p. 157). Al recordar no se trata sólo con el pasado, se establece un continuo con el presente y la ideación del futuro, porque no sólo lo que fue es lo que nos constituye; somos lo que creemos de ayer, lo que vivimos hoy y lo que nos resulta de pensarnos en el mañana, en colectivo.

El concepto memoria colectiva supone que en una rememoración colectiva o individual no se puede acceder a las cosas del pasado con exactitud, ya que en la actualidad, cuando recordamos, somos otros, nos constituyen otras experiencias y no podemos sentir el pasado igual (al recordar sentimos, la evocación va acompañada de afectos) además de que no todos los actores vivimos de la misma manera los eventos y por tanto las evocaciones difieren. Por eso, cuando recordamos, se retocan, recortan o completan los acontecimientos vividos (Halbwachs, 2004a) y como nos dice Pablo Fernández: “La memoria es un acto de creatividad: se trata de crear el pasado para incorporarlo al presente de la colectividad para que ésta tenga sentido y así tenga motivos y justificaciones para planear el futuro” (Fernández, 1994, p. 103).

El individuo en la memoria colectiva

Concebimos lo concreto, evidente y cercano cuando pensamos en un *individuo*, pero al tratar de imaginar un *colectivo*, sin comprenderlo como grupo o conjunto de individuos, suponemos una entidad más amorfa, ambigua, difusa, casi impensable en nuestro tiempo. Sin embargo, parece que Halbwachs usa como representación del colectivo al individuo. A lo largo de su vida un individuo pertenece simultáneamente a diversos colectivos (familia, amigos, colegas, religión, etc.) y por lo mismo, un individuo es muestra de las diversas formas de la sociedad, es decir, en un individuo podemos encontrar a los colectivos (Halbwachs, 2004b).

Es en conjunto que los individuos recuperan, representan, significan y sienten su pasado, creando diálogos e imposiciones para complementar y re-significar los eventos. Esta concepción del colectivo se acerca a la de los tzetzales y tojolabales de México, quienes casi para cualquier palabra agregan la partícula -tik, que se puede comprender en español como NOSOTROS; el YO pensado en occidente queda desdibujado en esta figura NOSÓTRICA (Lenkersdorf, 2002). Muchas de las creaciones grupales no suelen ser firmadas por los autores de estas regiones, pues pareciera que reconocen que sus productos no nacen sólo por los individuos que los crearon, sino que estos individuos representan toda una visión de vida de su

pueblo y por tanto son su pueblo; o como diría el psicólogo colectivo Fernández cuando describe a la sociedad como colectiva: “«uno» significa su sociedad” (2004, p. 47).

El olvido

Desde la memoria colectiva, uno olvida aquellos acontecimientos que no tienen un valor o significación social (Blondel, 1945). Esto es lo que Halbwachs (2004b) denominaría olvido por desvinculación con el colectivo, es decir, cuando uno se aleja de alguno de los colectivos de los cuales forma parte comienza a dejar de reconstruir activamente, junto con los demás, afectos y recuerdos, deja de hacer un ejercicio que junto con ese colectivo apoyaban a la base identitaria. Uno olvida porque, al apartarse del colectivo, tiene que dejar de ser un miembro para pasar a ser parte de otro colectivo; no puede recordar, olvida, porque no se encuentra en la dinámica que le permite llevar a cabo esta acción. También se considera que cuando se olvida el sentido de cualquier producto anterior, y posteriormente es imposible acceder a los significados y sentimientos de una cultura, el colectivo ha cambiado, es otro. Pero este proceso es sumamente lento.

Pensamiento social y marcos sociales de la memoria colectiva

Lo que expone la memoria colectiva son corrientes de pensamiento social (o colectivo), siendo estas las que persisten dentro de los grupos y dan cierta identidad a la misma sociedad. Estas corrientes son “normalmente tan invisible(s) como la atmósfera que respiramos. Sólo reconocemos su existencia en la vida normal, cuando nos resistimos a ellas...” (Halbwachs, 2004B, p. 40). El pensamiento social se representa como tal en los individuos, grupos, en sus instituciones, en sus ciencias, artes, creencias, técnicas, costumbres o tradiciones, construcciones, lenguas, posiciones políticas, formas de sentir, (Halbwachs, 2004a, 2004b, y 2005 en Vitores 2005; Fernández, 1994).

Los marcos sociales de la memoria colectiva son puntos de referencia que utilizan los colectivos o individuos para recordar, los principales son: lenguaje, tiempo y espacio. Estos se mantienen más estables que lo que contienen, que lo que se mueve dentro de ellos; como puntos de apoyo, deben de permanecer, estar con cambios mucho más lentos, en comparación, a los circundantes, por tanto ser pensamientos y, en sí, memorias que pueden ser diferentes para cada colectivo. Es decir, se mantienen fijos en cuanto puntos de referencia (como una fecha o un parque), a la par que

también se transforman poco a poco con la sociedad y son parte de las memorias como pensamientos de acuerdo a lo que evocan.

Memoria colectiva versus historia

Halbwachs contrapone su visión de la historia contra la de memoria colectiva. A estos conceptos se les puede exponer como dos polos opuestos, lo muerto y lo vivo, lo ya establecido y lo transformable, lo diferente y lo similar, lo frío y lo cálido, lo lejano y lo cercano, respectivamente. Esta radicalidad pone en cierta desventaja a la historia, y tendría que ser así porque él aboga por la memoria colectiva y es a través de esta que critica a la primera.

La historia expuesta por Halbwachs es la que establece periodos con inicios y términos bien demarcados, la que se encarga de los contrastes, en sí, es la disciplina que cree estudiar lo que ya finalizó, entiende todo como pasado, como diferente a lo actual. A decir del historiador Marc Bloch (2006), así es como tradicionalmente se vio a la historia, como la ciencia enfocada en el estudio del pasado del hombre, dejando fuera la época contemporánea, ya que por ser tan cercana se obstaculiza su comprensión. La visión hegemónica, la positivista, sostiene lo anterior, además retrata los “grandes” hechos históricos, se basa en documentos escritos, pretende la neutralidad hacia su objeto, no se relaciona con otras disciplinas, etc. (Aguirre, 2005).

La memoria colectiva trabajaría sólo con lo vivo, con las similitudes entre colectivos a lo largo del espacio/tiempo, o sea, lo cálido se daría mientras, a modo de metáfora, la llama del espíritu se mantuviese encendida en los colectivos porque sería la que les daría sentido de sí; porque si dejamos de comprender algo realizado en el pasado es porque ya no somos parte, eso ya no nos constituye (Halbwachs, 2004b). Además, de acuerdo a la concepción de Halbwachs, la historia trabaja con certezas o lo que cree que lo son, trabaja con lo inamovible, se esfuerza por conocer qué fue lo que aconteció en cierto espacio/tiempo, ubica hechos, personajes, fechas. En cambio, la memoria colectiva se movería en un ámbito más incierto, cambiante, si a caso le interesan las exactitudes de lo sucedido es como marcos de referencia. La memoria colectiva es una reconstrucción, no es lo que fue por ser sino lo que se construye para dar sentido a la existencia de sus portadores. Entonces la memoria colectiva interesa para la comprensión de un colectivo en tanto la forma que se concibe a sí mismo y se desenvuelve.

Memoria colectiva e historia para la psicología social

Memoria colectiva y psicología social mantienen un vínculo de retroalimentación porque 1) es desde la psicología social que se puede estudiar a la memoria colectiva, y 2) para dar cuenta de esta disciplina se puede recurrir a la memoria colectiva.

Considerando el primer punto, una de las disciplinas encargadas del estudio de la memoria colectiva sería la psicología colectiva, que, para fines prácticos, podemos considerar parte de la psicología social. Para Halbwachs la psicología colectiva se encarga, en general, del estudio de las características y los modos de funcionamiento del pensamiento colectivo de una sociedad y en particular de las tradiciones, recuerdos, conceptos que habitan en los pensamientos, sentimientos y percepciones que caracterizan a las agrupaciones que conforman a las sociedades (Halbwachs 2005, en Vítors 2005), de los cuales puede dar cuenta a través de la memoria colectiva. No es raro que en la reseña escrita por Bloch (2006) sobre el libro *Los Marcos Sociales de la Memoria* de Halbwachs (2004a), señale que la construcción teórica de la memoria que hace el sociólogo, es desde el punto de vista de la psicología colectiva.

Para el segundo punto es esencial pensar a la psicología social a modo en que Halbwachs pensó al individuo: como exponente de los colectivos y por tanto de su pensamiento social. Lo anterior es más claro ya que sabemos que son los psicólogos sociales quienes la sustentan, la moldean, y a la vez los que la insertan en sus dinámicas y de la sociedad que los gesta; es decir, la psicología social está conformada por individuos que representan diversas formas de sociedad. La memoria colectiva de la psicología social estaría deposita en los psicólogos sociales, sus publicaciones, asociaciones, formas de interactuar, congresos, edificaciones, entre otras.

Desde la historia criticada por Halbwachs se diría cuándo nace y cómo se desarrolla la psicología social, se indicaría quiénes las fundaron y por qué, se expondría concretamente qué es la psicología social. Sin embargo, dar una sola definición de la psicología social excluiría muchos modos de ser de ella misma, coartaría su carácter multidisciplinario y limitaría su significado. Para ser flexibles hay que reconocer que las concepciones sobre la psicología social son muchas, al grado de poder diferenciar no sólo una disciplina, sino varias que retoman diversos nombres (psicología de las masas, psicología colectiva, psicología social psicológica, psicología social sociológica), objetos de estudio (sociedad, individuo en sociedad, colectivo) y métodos (cualitativo-cuantitativo), entre otros. Retomar a la memoria colectiva para abordar a la psicología social implica reconocer que es una disciplina dicha de muchas maneras, con más de una postura y procedimiento, un mosaico de pensa-

mientos que se transforma y perdura. Este pensamiento difiere del que todo lo busca específico, limitado, uniformado.

La historia contemplada por Halbwachs trataría de canonizar lo que fue y posiblemente lo que es, imponer una visión de la psicología social sobre los psicólogos sociales. En cambio, la memoria colectiva daría cuenta del sentido de la disciplina construido por sus actores, ampliaría la visión y la cogería sabiendo que cuando se escriba es posible que se encuentre en proceso de transformación, es decir, tomaría una fotografía, sabiendo que el "objeto" cambiará de posición, manteniendo los mismos marcos. En la determinación de los marcos sociales de la memoria colectiva en la que se desenvuelve la psicología social, es que entraría la historia, dando cuenta de estos puntos de referencia. Entonces esta historia complementaría a la memoria colectiva y esta última apoyaría para dar cuenta del sentido de sí de la psicología social y de los pensamientos sociales que la conforman.

Es importante señalar que para trabajar memoria colectiva es necesaria una visión que observe desde las estructuras físicas en donde laboran los psicólogos sociales, hasta las palabras dichas por los mismos (las entrevistas a profundidad pueden ser muy útiles), y que quien realice la investigación sepa que por más aproximaciones no podrá asir totalmente a la disciplina, que el camino del conocimiento le valdrá más.

Explorar la trayectoria de la psicología social desde la memoria colectiva implica una aproximación profunda, no determinista y preocupada por los significados elaborados desde y alrededor de la disciplina.

Referencias

- Aguirre Rojas, C. A., 2005, *La "Escuela" de los Annales. Ayer, hoy, mañana*, Editorial Contrahistorias, Ciudad de México.
- Bloch, M., 1925/2006, "Memoria colectiva, tradición y costumbre. A propósito de un libro reciente", *Historia e historiadores*, Ediciones Akal, Madrid.
- Bloch, M., 2006, *Introducción a la historia*, Fondo de Cultura Económica, Colección Breviarios, México.
- Blondel, C., 1945, *Psicología Colectiva*, Compañía Editora Nacional, México.
- Farfán, R., 2004. "Un durkheimiano en Chicago: Maurice Halbwachs", *Reis: Revista española de investigaciones sociológicas*, no 108, pp. 201-214. Versión electrónica
http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_108_101168257820661.pdf
- Fernández Christlieb, P., 1994, *La psicología colectiva un fin de siglo más tarde: Su disciplina. Su reconocimiento. Su realidad*, Anthropos, Barcelona.
- Fernández Christlieb, P., 2000. *La afectividad colectiva*, Taurus, Ciudad de México.

-
- Halbwachs, M., 2004a. *Los marcos sociales de la memoria*, Anthropos, en coedición con la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Concepción, y la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela, Barcelona.
- , 2004b. *La memoria colectiva*, Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza.
- , 1939. "Individual Consciousness and the Collective Mind", *American Journal of Sociology*, vol. 44, pp. 812-822; 2005. "Conciencia individual y mente colectiva", en A. Vítóres y P. Vivas, 2005, pp. 4-11
- Lenkersdorf, C., 2002, *Tojolabal para principiantes: lengua y cosmovisión mayas en Chiapas*, Plaza y Valdés Editores, México.
- Vítóres A. y Vivas P., 2005, "La psicología colectiva de Maurice Halbwachs", *Athenea Digital* Revista de Pensamiento e Investigación Social, no. 008. Universidad Autónoma de Barcelona.
<http://www.raco.cat/index.php/Athenea/article/viewFile/39147/39009>

Capítulo 34

El saber después de la posmodernidad: ¿es aún posible?

Leslie Alejandra Borsani Fernández
Universidad Nacional Autónoma de México

*La verdad no es una prostituta
que se lance al cuello de los que no la desean,
antes bien, es una belleza tan frágil que ni quiera el que lo
sacrifique todo por ella puede estar seguro de su favor.*

Arthur Schopenhauer

En 1979, Jean-François Lyotard (1924-1998) publicó su libro *La condition postmoderne: rapport sur le savoir*. En él, el autor cuestiona la legitimidad del saber enmarcado en las sociedades informatizadas de aquellos años. En donde el conocimiento se maneja como un discurso, como una mercancía, donde hay productores y consumidores de saber, se pregunta Lyotard: ¿dónde queda lo verdadero y lo justo?, ¿en que radica el estatuto del saber? La investigación y transmisión del conocimiento, es decir la enseñanza, no pueden quedar intactos en la sociedad posindustrial y en la cultura posmoderna según describe este autor (Lyotard, 2006).

Lyotard mostró lo evidente de la acumulación del saber científico y técnico, centrando su atención en la *forma* de dicha acumulación. Describió un

saber narrativo posmoderno que más que generar nuevo saber, debía cuestionar la legitimidad del ya existente desde la política y la ética.¹ El pensamiento posmoderno y el saber que se genera de él es, en palabras del francés, un «saber narrativo», con legitimidad en el consenso, que admite la pluralidad de los juegos del lenguaje y obedece a la pragmática (cfr. Lyotard, 2006). Y así fue: en el ámbito práctico encontramos saberes de este tipo, sobre todo en las teorías sociales (cfr. Berger y Luckmann, 2005; Gergen, 1996; Mead, 1993; Parsons, 1974), así como metateorías y análisis críticos ideológicos y retóricos del conocimiento (cfr. Ricœur, 1999; Habermas, 1996; Gergen, 1996; Benjamin, 1973).

Frente a todo esto, me parece necesario preguntarnos si seguimos en la condición descrita por Lyotard. Sin duda, los avances tecnológicos, ahora más virtuales que técnicos, han repercutido en la sociedad y en la cultura. Ahora en una sociedad que podemos nombrar *virtual*: ¿qué ha pasado con el conocimiento?, ¿cómo ha modificado el saber “narrativo” posmoderno al quehacer científico y a la transmisión de conocimiento?

Es clara la pertinencia de considerar los resultados de la posmodernidad, que más que implicar un momento histórico, designa una actitud frente al conocimiento y al mundo mismo, por lo tanto considero posible pensar ya en un *después* de la posmodernidad. Parece ser que los saberes posmodernos y su propuesta narrativa han desencadenado en que todas las significaciones y los sentidos se consideren como conocimiento verdadero, y más aún como conocimiento científico. Es frente esa actitud que se presenta cada vez más entre los investigadores, docentes y estudiantes que debemos ser cautelosos. La posmodernidad ha sido una condición en la que se nos han dado los sentidos pero la referencia se ha perdido. Y es que, como recuerdo haber escuchado una vez en boca de un profesor: el eclecticismo en la ciencia es estar parado muy firmemente sobre las nubes. La actitud que describo, nos debe hacer recordar, también, aquellas energéticas palabras apasionada de Arthur Schopenhauer: “lo verdadero y auténtico ganaría más fácilmente un espacio en el mundo si aquellos que son incapaces de producirlo no se confabularan al mismo tiempo para evitar su surgimiento” (Schopenhauer, 2009, p. 47).

Primeramente, cabe entender las concepciones posmodernas dentro del marco de la problemática del estatus del *lenguaje* en la tradición epistémica y ontológica. Ya en el *Crátilo* de Platón, se plantea el problema epistemológico de la validez del lenguaje para llegar al conocimiento, es decir, de la adecuación del lenguaje con la realidad (2008). La posición de Sócrates, a lo largo del diálogo, va de un lado a otro. Primero parece adherirse a la idea naturalista del lenguaje, defendida por Crátilo, al afirmar que las cosas tienen

¹ Como lo hacen los trabajos de Theodor Adorno (1903-1969), Jürgen Habermas (n. 1929) y Walter Benjamin (1892-1940) de la Escuela Crítica de Frankfurt.

un nombre por naturaleza, que existe un nombre naturalmente adecuado para cada cosa. Así, el lenguaje se constituye como un arte imitativo, como un pintor que capta la esencia de las cosas (387d; 390e). Pero al ser el pensamiento lo que le da nombre a las cosas (416c), y así como hay pintores buenos y malos, igualmente se puede «hablar con verdad» como «hablar con falsedad». No todos los nombres son exactos al ser producto de convención: un nombre puede no sólo representar mal la cosa que nombra, sino que puede representar lo contrario. Pasa Sócrates, así, a la idea de la convención del lenguaje, y a la imposibilidad epistemológica de conocer las cosas a través de éste (385b; 429d; 431a).

Como muchos diálogos, el *Crátilo*, queda abierto, sin imponer ninguna posición acerca del lenguaje. Pero deja sentadas las bases de las dos posturas sobre el lenguaje y su relación con la realidad: la naturalista y la de la convención. El interés y la problemática de la representación de la realidad por medio del lenguaje, y por tanto de herramienta, camino o construcción de los saberes, es un debate con repercusiones tanto epistemológicas como ontológicas. Adherirse a la concepción de un lenguaje naturalista implica la concepción de un sujeto y un objeto separados, de una realidad independiente, y del conocimiento como creencias verdaderas justificadas por medio de la correspondencia o referencia con el objeto y por lo tanto con la realidad. Así lo hacen, por ejemplo, Platón, Descartes, Leibniz y Kant proponiendo un esencialismo filosófico, así como los adeptos a la filosofía analítica o lógica del lenguaje con representantes como Carnap, Russell y Hempel, que buscan la objetividad por medio de procedimientos lógicos o empíricos.

En cambio, al defender un lenguaje por convención, el conocimiento se justifica no por la correspondencia con una realidad independiente sino por la coherencia dentro del sistema de creencias culturales y sociales. Con el *giro lingüístico* y el *giro pragmático*, esta postura se radicaliza al considerar que el lenguaje construye a los objetos de estudio y a los de la realidad. Con ello se borra la diferencia sujeto-objeto, y más allá se elimina al objeto. Ubiquemos aquí, aunque variando en cuanto radicalidad respecto a la construcción de la realidad, la fenomenología de Husserl y Heidegger, la hermenéutica de Dilthey, Gadamer y Ricœur, el psicoanálisis de Freud como otra tradición interpretativa, el construccionismo de Gergen e Ibañez, y el constructivismo de Bruner y von Glasersfeld. Estamos ya en la actitud posmoderna respecto al saber.

Considerando las perspectivas posmodernas más radicales que ven a la realidad como totalmente construida. Parece que ahora, a la distancia de los años no hay que lamentarse, como lo escribió Lyotard en los 70's, por la «pérdida del sentido» (Lyotard, 2006, p. 55). Por el contrario, parece que nos encontramos rodeados de saberes que siguen aceptando y generando tam-

bién una acumulación de conocimiento. Un conocimiento ahora narrativo, con legitimidad en el consenso, y plagado de lenguaje, que no dejan nada libre de interpretación.

Por ejemplo, el psicoanálisis apela a la interpretación, comprensión y desnudamiento de lo que por naturaleza es inconsciente. En palabras del padre del psicoanálisis, Sigmund Freud (1856-1939), con el hipnotismo, lo inconsciente, “se hizo por primera vez corpóreo, tangible y objeto de experimentación” (1999, p. 9). Y este análisis de la psique, se hace, precisamente, a través del lenguaje: «*the talking cure*», así bautizado por la histérica Anna O. (Breuer y Freud, 1976). Es como cuando a los zombies del cineasta George A. Romero, criaturas con puro deseo en *Night of the living dead* (1968), un científico loco les empieza a enseñar el uso de los objetos y el lenguaje en *Day of the dead* (1985), con ello, ni a los zombies se les deja a salvo de la enfermedad del sentido. Como tampoco la antropología ni la etnología dejan fuera de sus marcos conceptuales a ninguna civilización. Son ciencias que matan a su objeto, en las que descubrir otras culturas basta para exterminarlas lentamente. Se trata de una evangelización conceptual de las civilizaciones que guardaban aún algunos secretos (cfr. Baudrillard, 2002).

Es incluso más violento que los cristianos del Renacimiento en América, ya que para defender su territorio e identidad ahora sólo les queda apropiarse de un lenguaje ajeno. Como aquel caso de 56 pueblos amazónicos que reclamaban al gobierno su «derecho de autodeterminación», rechazando la «propiedad privada» de la tierra para no ser sacrificados por el «mercado» en una «crisis capitalista». Estos pueblos de la selva enfrentaban una «coalición de intereses imperialistas» y desarrollaron “formas organizativas muy democráticas, [...] un liderazgo con sólidas convicciones, inspiradas en el conocimiento ancestral, pero también en una formación política contemporánea” (Guerra, 2009, [s.p.]). O peor aún, en aquel programa de televisión, *La visita de los nativos*² transmitido por *National Geographic Channel*. En esa serie-documental, como lo describe la página web de dicho canal, “cinco nativos viajan al Reino Unido y a los Estados Unidos para explorar la vida moderna del occidente”. Se les ha dotado de cámaras y micrófonos, se les ha impuesto el método antropológico a estas «tribus perdidas».

Parece ser que la cura a las neurosis, las histerias, a lo primitivo y a la zombificación, se encontrara en el desnudar lo secreto, en plagar todo de un sentido, de varios. Más aun, estos saberes posmodernos han exterminado también cualquier posibilidad de realidad independiente a ellos. Son saberes sin ningún referente, cargados de interpretaciones y sentidos posibles, es un saber virtual, un saber hiperreal donde lo real ha sido suplantado por los signos de lo real (cfr. Baudrillard, 2002).

² FOX™ y 20th Century Fox.

Para los representantes del neopositivismo, la lógica del lenguaje convirtió a la realidad en un ser lingüístico, donde a través de un análisis lógico del lenguaje se pretendía conocer la configuración del mundo: los límites del lenguaje eran los límites del conocimiento. Levantando críticamente frente esa posición, el saber narrativo posmoderno modificó el estatus del lenguaje. Ya no se defiende la idea de conocer a través de él, ahora la condición de la razón es el lenguaje mismo: el lenguaje construye al objeto, es decir, a la realidad.

Pensemos en aquel relato de Jorge Luis Borges *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius* (1998). En él, Borges y Bioy Casares descubren un libro, o falso libro, mediante el cual una sociedad secreta de astrónomos, biólogos, ingenieros, metafísicos, poetas, químicos, algebristas, moralista, pintores y geómetras inventan un falso planeta articulado coherentemente: Tlön. Lo más ininteresante del relato son las descripciones del orden de Tlön, que a ojos comunes no es más que caos. Con tigres transparentes, torres de sangre, sin que lo espacial perdure en el tiempo, con duplicación de objetos perdidos producidos por la sugestión y la esperanza. Escribe Borges “Los metafísicos de Tlön no buscan la verdad ni siquiera la verosimilitud: buscan el asombro. Juzgan que la metafísica es una rama de la literatura fantástica” (Borges, 1998, p. 26). Así, la naturaleza y la estructura de la realidad *es* después y por los relatos. El hecho de que en Tlön, la filosofía sea de antemano un juego dialéctico da lugar a un casi innumerable número de ciencias, todas fantásticas. En este sorprendente planeta, a partir de los deseos y los razonamientos se fabrican no sólo objetos sino narraciones ficcionales que buscan *asombrar*, y así, es un lugar ordenado de acuerdo a leyes humanas.

Para el final del relato de Borges nos percatamos de dos cosas. La primera, que los objetos *fantásticos* de Tlön se empiezan a presentar en *nuestro* planeta, como si sus leyes, recordemos, “humanas” empezaran a ganar terreno en la Tierra. La segunda, y más factible, que Tlön tuvo que ser escrito como narración desde él mismo para ser inventado *realmente*, es decir, vivimos ya en Tlön. En otras palabras, nuestro planeta es ya uno dónde a través de las narraciones, fantásticas en términos de Borges, se construyen interpretaciones que a la vez inventan objetos metafísicos, es decir realidades. Es precisamente esta posición la que apoya y celebra la actitud posmoderna que cada vez invade más los ámbitos filosóficos y científicos. Es ahí donde debemos tener cuidado.

Si bien podemos considerar cierto que los signos, como aquellos que forman el lenguaje, son construcciones humanas y por lo tanto no pueden expresar una verdad absoluta, no podemos derivar de ello, como lo hacen los pensadores posmodernos radicales, que no se puede conocer ni una verdad en absoluto. Sus posturas extremas, en un intento de escapar de las filoso-

fías esencialistas y con argumentos supuestamente democráticos y éticos, han olvidado lo Real considerándolo inexistente frente a la evidencia de *múltiples realidades*. Si es verdad, como indica la actitud posmoderna y el relato de Borges, que los saberes narrativos dan lugar a verdades y realidades, no se debe olvidar que estas son humanas. Retomando nuevamente a Schopenhauer, no podemos rebajar a la verdad a una prostituta que se va con todos y a todos lados, no debemos olvidar lo peligroso de vivir un mundo fantástico. El reto primero será aprender a distinguir entre un mundo fantástico pero vano de uno fantástico pero verídico: debemos cuidarnos de qué se toma por artificio.

Hay un reto mayor, y éste es trabajo de las generaciones que nacimos ya en un mundo virtual y dónde es tan fácil caer en la actitud posmoderna descrita por ser *asombrosa*. Es el darle su lugar a esas bellezas frágiles llamadas «verdad» y «realidad» que están siendo rebajas a narraciones humanas. Aunque son pocos los que consideren a Borges como un realista, él concluye la narración a la que he hecho referencia recalcando que quizá la realidad está también ordenada pero de acuerdo a leyes inhumanas que no acabamos nunca de percibir. Lo cual no quiere decir que sean estables e inmutables. No propongo retomar una postura esencialista, las leyes no-humanas deben ser más asombrosas e interesantes que las humanas como para pensarlas aburridas y estando *sólo ahí*. Como ha demostrado la historia de la filosofía y de la ciencia, las ideas metafísicas no son fijas, puede que la realidad misma tampoco lo sea. No es posible tener una imagen completa de la realidad, porque ella misma no lo es, pero creo que es mejor aspirar a una imagen incompleta que a muchas falsas y banales.

Referencias

- Baudrillard, J., 2002, *Cultura y simulacro*, 6ta. ed., trad. Antoni Vicens y Pedro Rovira, Kairós, Barcelona.
- Benjamin, W., 1973, "La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica" en *Discursos Interrumpidos I*, trad. Jesús Aguirre, Taurus, Madrid, (Ensayistas; 91).
- Berger, P. y Luckmann, T., 2005, *La construcción social de la realidad*, trad. Silvia Zuleta, Amorrortu, Buenos Aires.
- Borges, J. L., 1998 "Tlön, Uqbar, Orbis Tertius" en *Ficciones*, Alianza editorial, Madrid (Biblioteca Borges; BA 0002).
- Breuer, J. y Freud, S., 1976, "II. Historiales clínicos. 1. Señorita Anna O. (Breuer)" en S. Freud, *O.C. Tomo II*, Amorrortu, Buenos Aires.

-
- Day of the dead*, [película], 1985, producción: Richard P. Rubinstein, dirección y guión: George A. Romero, EUA, *United Film Distribution Company*, (102min), son., col.
- Freud, S, 1999, *Esquema del psicoanálisis y otros escritos de doctrina psicoanalítica*, Alianza Editorial, Madrid (Biblioteca Freud: BA 0631).
- Gergen, K. J., 1996, *Realidades y relaciones. Aproximaciones a la construcción social*, trad. Ferran Meler Ortí, Paidós, Barcelona, (Paidós Básica; 84).
- Guerra, Á. C., "En defensa de los pueblos amazónicos" en *La Jornada*, Distrito Federal, México, 11 de junio de 2009, [s.p.].
- Habermas, J, 1996, *Conocimiento e interés*, trad. Peter Baader, Universidad de Valencia, Valencia.
- Liotard, J.-F., 2006, *La condición postmoderna. Informe sobre el saber*, 9na. ed., trad. Mariano Antolín Rato, Cátedra, Madrid.
- Mead, G. H, 1993, *Espíritu, persona y sociedad. Desde el punto de vista del conductismo social*, trad. Florial Mazía, Paidós, México.
- Night of the living dead*, [película], producción: Kart Hardman y Russell Streiner, dirección y guión: George A. Romero, EUA, Image Ten, 1968, (96min), son., bn.
- Parsons, T., 1974, *EL sistema de las sociedades modernas*, Trillas, México.
- Platón, 2008, "Crátilo", *Diálogos en Obra completa en 9 volúmenes. Volumen II: Gorgias. Menéxeno. Eutidemo. Menón. Crátilo.*, trad. J. Calonge Ruiz, E. Acosta Méndez, F. J. Olivieri, J. L. Calvo, Editorial Gredos, Madrid, (Biblioteca Clásica Gredos; 61)
- Ricœur, P., 1999 *Tiempo y narración*, 2da. ed., trad. Agustín Neira, Siglo XXI, México (Obra completa).
- Schopenhauer, A., 2009, "Prologo a la tercera edición" en *El mundo como voluntad y representación I*, 2da. ed., trad. Pilar López de Santa María, Editorial Trotta, Madrid.

Capítulo 35

Lenguaje, una lente para ver el mundo

Laura Rocio Velasco Angeles
Facultad de Psicología, UNAM

Desde tiempos muy remotos, la humanidad ha creído que el lenguaje, la suma dialéctica del habla (el uso) y la lengua (el sistema), ejerce más que una función comunicativa: media la relación entre el hombre y el mundo. Diferentes disciplinas como la filosofía, la lingüística, la psicología y la antropología han estudiado los nexos posibles entre estos tres elementos hombre-lenguaje-mundo desde áreas especializadas: la filosofía del lenguaje, la etnolingüística, la psicolingüística y la antropología cultural. Tres de las relaciones posibles han dejado importantes consecuencias en diferentes áreas del conocimiento: la relación entre el lenguaje y el conocimiento, entre el lenguaje y el pensamiento, y entre el lenguaje, la raza y la cultura.

No importando la perspectiva desde la que se les estudie, los diferentes especialistas han coincidido en el buscar comprender: cómo es la interacción que se desarrolla entre los elementos lingüísticos de las diferentes lenguas y sistemas lingüísticos. Con el fin de analizar sus coincidencias y desavenencias han aplicado diferentes métodos, pero siempre han conservado su inte-

rés por: 1) la forma en que interactúan entre sí los signos y símbolos, elementos que conforman a los diferentes sistemas lingüísticos, 2) los diferentes niveles en los que su interrelación es posible, ya sea a nivel fonético-fonológico, morfosintáctico, lexical, semántico o pragmático, y 3) los efectos que producen al interior de su sistema lingüístico, en el individuo y la sociedad, a través del estudio del significado y de la forma en la que éste impacta en la formación de conceptos, y en las acciones o reacciones de sus hablantes e interlocutores.

De ahí que, el lenguaje ocupara un papel central para el hombre. Y, especialmente a lo largo del siglo XX, una oleada importante de estudios surgiera en torno a la relación entre lenguaje y pensamiento, y entre lenguaje, raza y cultura. En consecuencia, el lenguaje retomó un papel activo e importante en la constitución del pensamiento, dejó de ser un mero subrogado del mismo. Los elementos que adquirieron gran relevancia fueron: la gramática y las estructuras semánticas del lenguaje. La primera por su capacidad de estructurar el mundo hablado, y la segunda por su poder de ejercer un efecto en la forma de pensar y actuar de los hablantes de las diversas lenguas (Gumperz y Levinson, 1991).

A estos dos lingüistas-antropólogos: Edward Sapir (1884-1939) y Benjamin Lee Whorf (1897-1941) se les atribuye haber sido autores de esta relación y ser los responsables de poner en la mira de los estudiosos estos dos elementos. Nada más alejado de la verdad. Muchos otros antes que ellos habían ya indagado en torno a la relación entre lenguaje y pensamiento, pero ninguno logró un reconocimiento tan especial¹. A pesar de la muerte prematura de los autores y lo inacabado de su obra, su pensamiento ganó fama póstuma y causó serias y controvertidas polémicas. Por ello, hoy en día resulta muy difícil decir qué tanto de lo atribuido se corresponde con su propuesta original. El contenido y la forma de la misma han ido desvirtuándose con el tiempo.

Su pensamiento ha sido englobado bajo los siguientes términos: “hipótesis de Sapir-Whorf”, “hipótesis de Whorf”, “hipótesis de la relatividad lingüística” o “hipótesis relativista”. El más reciente: relativismo y determinismo lingüístico. El primer elemento de este binomio asume que las diferencias entre las lenguas causan diferencias en el pensamiento de sus hablantes. El segundo, que el pensamiento de las personas está invariablemente determinado por las categorías lingüísticas de la(s) lengua(s) de sus hablan-

¹ La historia oficial olvida mencionar a un integrante del núcleo relativista original: Dorothy Demetracopoulou Lee (1905-1975), alumna de Alfred L. Kroeber, estudiosa de la antropología lingüística cultural en boga en la Norteamérica del primer tercio del siglo XX (cfr. Fernández, 2003, p.125).

tes. Es decir, el lenguaje, la lengua para ser más precisos, ejerce en menor o mayor medida alguna influencia sobre el pensamiento.

Idea que, con sus debidas reservas, fue bien acogida en la lingüística. No así en la psicología. Casi por regla general, los psicólogos abordaron esta hipótesis sólo desde lo experimental. Al no encontrar pruebas favorables que pudieran sustentar estos principios, la desecharon casi por completo. Algunos, sin embargo, continuaron creyendo que el lenguaje era necesario para el pensamiento. Otros, que la inviabilidad de esta hipótesis era irrefutable. Cuéntese entre ellos al psicólogo evolucionista: Steven Pinker.

En su afamado libro *El instinto del lenguaje* (1994), Pinker dedica todo un capítulo a intentar probar que estas afirmaciones (las más extremas, las más 'sapiirianas' y las más 'whorfianas') son absurdas. Pinker refiere lo siguiente:

Pero ésta [la hipótesis Sapir-Whorf] es incorrecta, del todo incorrecta. La idea de que el pensamiento es lo mismo que el lenguaje es un ejemplo de lo que puede llamarse un disparate clásico [...] La implicación es grave: las categorías fundacionales de la realidad no están "en" el mundo sino que son impuestas por la propia cultura (y pueden por tanto impugnarse, da cuenta quizás del atractivo recurrente de esta hipótesis para las sensibilidades universitarias)" [1994, p. 57, traducción mía]²

Comete, sin embargo, errores crasos en la formulación de su crítica. El primero: asumir que la dupla de Sapir-Whorf considera que el pensamiento es lenguaje. Tal premisa, Sapir la rechazó contundentemente desde el principio. En su multicitada obra: *El lenguaje, una introducción al estudio del habla* (1921), distinguió muy claramente los atributos de uno y otro. El lenguaje no es pensamiento, ni es la etiqueta final que se le impone al mismo, escribía. A lo más, el lenguaje puede ser la faceta externa del pensamiento, una interpretación refinada del contenido del habla, el nivel más alto y más generalizado de expresión simbólica. De hecho, Sapir no creía en lo absoluto que el flujo de la lengua indicara en sí mismo pensamiento alguno, ni que el principal uso del lenguaje fuera conceptual.

Sapir concebía una independencia funcional entre el lenguaje y el pensamiento, una actuación diferenciada. Justo por eso y porque era pre-racional, el lenguaje estaba al servicio del pensamiento, le prestaba formas y clasificaciones en las cuales vaciarse para eventualmente leerse. Es decir, vía la simboliza-

² "But it [the Sapir-Whorf hypothesis] is wrong, all wrong. The idea that thought is the same thing as language is an example of what can be called a conventional absurdity [...]. The implication is heavy: the foundational categories of reality are not "in" the world but are imposed by one's culture (and hence can be challenged, perhaps accounting for the perennial appeal of the hypothesis to undergraduate sensibilities)" (Pinker, 1994, p. 57).

ción que el lenguaje posibilitaba, se podía accederse al pensamiento y alentarse un mayor crecimiento y desarrollo lingüístico. Los procesos de pensamiento eran así accionados casi desde el principio de la expresión lingüística, cuando éstos establecidos ya como conceptos reaccionaban inevitablemente con el simbolismo lingüístico (Sapir, 1921). El habla y el pensamiento siendo interdependientes, podían así nutrirse. El habla quedaba entonces a merced del desarrollo del pensamiento, dependía de éste.

En ese contexto, Sapir llegaría a afirmar que sería mucho muy difícil pensar sin el auxilio del lenguaje. Postularía al lenguaje como mecanismo necesario para la aprehensión de los conceptos, puesto que es gracias a la función simbólica que éste permite que el razonamiento se posibilita. Entendiendo por 'concepto': "el símbolo, ante todo, no de una sola percepción, ni siquiera de la noción de un objeto particular [...], sino una conveniente cápsula de pensamiento que contiene miles de experiencias distintas y que está lista a acoger miles más" (1921, ¶ 12).³ En sus propias palabras: "si los elementos significantes del habla son los símbolos de los conceptos, el flujo real del habla puede ser interpretado como el registro de la configuración de estos conceptos en sus mutuas relaciones" (1921, ¶ 12).⁴

De ahí que el lenguaje pudiera ser concebido: "principalmente como un sistema auditivo de símbolos" (1921, ¶ 16),⁵ pero no solamente. "El lenguaje no es lo mismo que su simbolismo auditivo. El simbolismo auditivo puede ser remplazado, punto por punto, por su simbolismo visual o motor" (1921, ¶14).⁶ Por tanto, no es lo mismo decir que: a) el lenguaje es pensamiento, a b) que el lenguaje puede influenciar o no el pensamiento (Casasanto, 2008). En el primer caso, las funciones del lenguaje y el pensamiento quedan homologadas, una identidad conceptual entre ellos es asumida. Aun si sus procesos y mecanismos de producción obedecen a naturalezas diferentes. En el segundo caso, se admite que las funciones y operaciones del lenguaje pueden incidir o no en el pensamiento. Sin embargo, en ninguna forma se asume identidad conceptual, procedimental o funcional alguna, total o parcial entre

³ "[The speech element] is the symbol, first and foremost, not of a single perception, nor even of the notion of a particular object, but of a 'concept', in other words, of a convenient capsule of thought that embraces thousands of distinct experiences and that is ready to take in thousands more". (Sapir, 1921, ¶12) La referencia a la obra de Sapir, siguiendo la edición de 1921, se hace indicando los parágrafos con "¶".

⁴ "If the single elements of speech are the symbols of concepts, the actual flow of speech may be interpreted as a record of the setting of these concepts into mutual relations" (Sapir, 1921, ¶ 12).

⁵ "Language is primarily an auditory system of symbols" (Sapir, 1921, ¶ 16).

⁶ "[...] Language is not identical with its auditory symbolism. The auditory symbolism may be replaced, point for point, by a motor or by a visual symbolism" (Sapir, 1921, ¶ 14).

estos elementos. Pensamiento y lenguaje se conciben como entes con funciones y naturalezas diferentes.

El segundo error que comete Pinker es creer que al afirmar que el lenguaje puede influenciar el pensamiento, un correlato fisiológico debe ser evidente. De acuerdo con su visión, de interactuar con representaciones mentales no lingüísticas, el lenguaje lo haría por canales privilegiados o mecanismos fisiológicos especiales (como el del aprendizaje asociativo). Al no encontrar correlato fisiológico alguno desecha totalmente lo que asume afirmaron Sapir y Whorf.

Sapir (1921) de hecho escribe al respecto: “El lenguaje como tal no es y no puede ser localizado en forma definitiva, pues consiste de una relación simbólica peculiar –fisiológicamente arbitraria– entre los posibles elementos de conciencia por un lado y, ciertos elementos localizados en el tracto auditivo, motor, y otros tractos cerebrales y nerviosos, por el otro.”⁷ De ahí que: “No podemos definir [al lenguaje] como una entidad sólo en términos psicofísicos, aunque mucho de las bases psicofísicas sean esenciales para su funcionamiento en el individuo”.⁸ La visión de Sapir, por tanto, al respecto del lenguaje y el pensamiento no es tan ingenua como Pinker y otros suponen.

Por lo general, las críticas que suelen formular en contra de Whorf y Sapir contienen los siguientes errores conceptuales: 1) el pensamiento es lenguaje o se piensa (únicamente) con lenguaje, 2) la realidad es lingüística, 3) la categorización de la realidad transforma la realidad ontológica, y 4) el relativismo lingüístico se corresponde con el relativismo cultural. De estos supuestos, sus detractores derivan críticas poco fundamentadas y de coherencia estructural endeble. En la formulación de su argumentación entremezclan conceptos particulares con generales, y les asignan alcances que se salen del ámbito para el que realmente fueron pensados. Generalizan lo que Sapir-Whorf pensaron podría aplicarse a particularidades circunscritas dentro de límites muy específicos.

Una mejor ponderación de la hipótesis Sapir-Whorf puede hacerse cuando se sustituye la noción de pensamiento por diferencias cognitivas, y lenguaje por diferencias estructurales del lenguaje (Kay, 1983; Tohidian, 2009). Los constructos de la misma, sus alcances y pretensiones pueden así también distinguirse con mucha mayor facilidad.

⁷ “Language as such is not and cannot be definitely localized, for it consists of a peculiar symbolic relation –physiologically an arbitrary one –between all possible elements of consciousness on the one hand and certain selected elements localized in the auditory, motor, and other cerebral and nervous tracts on the other” (Sapir, 1921, ¶ 9).

⁸ “We cannot define it as an entity in psycho-physical terms alone, however much the psycho-physical basis is essential to its functioning in the individual” (Sapir, 1921, ¶ 9).

Estos autores de impronta mentalista le adscribieron al lenguaje, a la lengua, una función mucho más integral. Creyeron firmemente, no sólo de forma intuitiva, que el lenguaje contenía en sí mismo una *Weltanschauung*, “visión del mundo” o “cosmovisión” particular que se fusionaba con la ‘realidad’ (lingüística). Por ello, creyeron conveniente no limitarse a realizar análisis meramente lingüísticos e intentaron ir más allá: buscaron dilucidar los esquemas conceptuales subyacentes a la lengua. Inevitablemente, se adentraron así al estudio de otros fenómenos: la visión del mundo de los hablantes o de sus intenciones comunicativas en su interacción lingüística. Un solo elemento del lenguaje sería incapaz de contener toda esta visión del mundo de los hablantes; ya que, la realidad que tanto mencionan es tejida por la lengua, la cultura y la psicología social de los mismos (Fernández, 2003). El lenguaje, la lengua, es un todo que toca varios aspectos. Imposible juzgar el todo por una de sus partes.

Una mejor comprensión del pensamiento de estos autores se alcanza contextualizando sus ideas. Su pensamiento cristaliza la herencia dejada por Humboldt y el idealismo alemán. Su gestación, coincide con el contexto reaccionario y de oposición a la instauración de una jerarquía *quasi* evolucionaria de las lenguas y las culturas. En ese entonces, el *status* de un lenguaje lo marcaba no su propia estructura, sino cuán parecido fuera éste al sánscrito, modelo a seguir de las lenguas indoeuropeas. Entre más apegada fuera la lengua a estudiar al modelo de las lenguas indoeuropeas, más perfecta se le consideraba. De ahí que, las lenguas primitivas y las que no gozaban de un legado escrito, las orales, estuvieran sumamente devaluadas.

Boas (maestro de Sapir), Sapir (maestro de Whorf) y Whorf intentaron restituir el valor de estas lenguas. Para ello, enarbolaron la consigna original de Boas de no privilegiar *a priori* el valor cultural o de desarrollo mental de un lenguaje por sobre el de otro. Es decir, supervalorar el modelo de las lenguas indoeuropeas e infravalorar el de las lenguas nativas de América (Lucy, 1997). O peor, superponer para el estudio de las últimas, las categorías lingüísticas de las primeras. Con el fin de evitar esto, estudiaron de primera mano las diferentes lenguas y revolucionaron los métodos lingüísticos hasta entonces empleados.

Fieles al pensamiento de Humboldt,⁹ los tres suscribieron sus ideas. Para Humboldt, el lenguaje era algo más que un mero instrumento transmisor

⁹ Aunque, no sólo Humboldt enarboló esta idea. La importancia intelectual concedida a la diversidad de las categorías lingüísticas fue importante también en Inglaterra (Locke), Francia (Condillac, Diderot), Italia (Vico) y Alemania (Hamman, Herder) a finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII.

de pensamientos. El lenguaje era el factor mismo de constitución del pensamiento. En él, el sonido ejercía un papel fundamental:

El lenguaje es el órgano que forma la idea. La actividad intelectual, por entero interior y que en cierta manera pasa sin dejar huella, se vuelve exterior en el discurso gracias al sonido, y con ello es perceptible a los sentidos. Por eso actividad intelectual y lenguaje son uno e indivisibles. Más aquélla contiene también en sí misma la nitidez de entrar en unión con el sonido lingüístico; de otro modo el pensamiento no alcanzaría nitidez, ni la representación se volvería concepto (...). La cortante nitidez del sonido lingüístico le es indispensable al entendimiento para la aprehensión de los objetos (Humboldt, 1836, 50-51 citado por Regúnaga, 2009, pp.195-96).

Esta posible aprehensión del mundo desde lo lingüístico, Boas, Sapir y Whorf la desarrollarían con mucho mayor detalle. Para Boas, la estructura del lenguaje fue esencial. Esta necesariamente representaba una clasificación implícita de experiencia: “las categorías del lenguaje nos obligan a ver el mundo conforme a determinados grupos conceptuales los cuales [...] son tomados como categorías objetivas y por tanto, se imponen a sí mismos sobre la forma de nuestros pensamientos” (Boas, 1920, p. 232; citado por Fernández, 2003, p.125). Sin embargo, consideró poco probable que las diferentes clasificaciones lingüísticas tuvieran algún efecto en el pensamiento o en la cultura.

Para Sapir, adquirieron la mayor relevancia las formas regulares (ej. las categorías gramaticales y los patrones de composición semántica) con las que los significados eran construidos. Su interés no recayó en la forma lingüística como tal (ej. si una lengua era flexional o no), ni en el contenido lingüístico (si el lenguaje podía referir a un referente particular) o el significado (Lucy, 1997). En cambio, sí en los códigos lingüísticos y en las lenguas, representantes de la realidad, orientadoras de la interpretación del mundo(s) posible(s). En su tan afamada cita, esto se hace patente:

Es toda una ilusión imaginar que uno necesariamente se ajuste a la realidad sin el uso del lenguaje y que el lenguaje sea sólo un medio incidental de resolver problemas específicos de comunicación y reflexión. El hecho es que el ‘mundo real’ es en gran medida creado por los hábitos del grupo. Dos lenguajes no son lo suficientemente similares para ser considerados como representantes de la misma realidad social. Los mundos en los cuáles diferentes sociedades viven son mundos distintos, no simplemente el mismo mundo con diferentes etiquetas (1929, p. 209; *traducción mía*).¹⁰

¹⁰“It’s quite an illusion to imagine that one adjust to reality essentially without the use of language and that language is merely an incidental means of solving specific problems of communi-

Whorf retoma muchas de las ideas de Sapir, se las apropia y las radicaliza. Para Sapir, el lenguaje sugería significados. Para Whorf, el lenguaje determinaba significados. Escandalosa interpretación que se torna menos impactante si se lee con sus debidas precauciones. Cito en extenso aquí, la cita que suele ser ampliamente reproducida en la mayoría de los textos:

Disecionamos la naturaleza a lo largo de las líneas establecidas por nuestra lengua madre. Las categorías y las clases que aislamos del mundo de los fenómenos no los encontramos ahí porque miran a todos los observadores a la cara; por el contrario, el mundo de los fenómenos se presenta en un flujo caleidoscópico de impresiones que tiene que ser organizado por nuestras mentes –y esto significa en mayor medida por los sistemas lingüísticos en nuestras mentes. Cortamos la naturaleza en pedazos, la organizamos en conceptos y le adscribimos significados como lo hacemos, en gran medida porque somos partícipes del acuerdo de organizarla en esa forma –un acuerdo que se mantiene a través de nuestra comunidad lingüística y es codificado en los patrones de nuestro lenguaje. El acuerdo, por supuesto, es implícito y no es verbal pero sus términos son absolutamente obligatorios; no podemos hablar en lo absoluto, a menos que suscribamos la organización y clasificación de datos que el acuerdo estipula” (Whorf, 1956, pp.213-214; *traducción mía*).¹¹

Declaraciones que deberían considerarse a la luz de la articulación de su trabajo teórico-práctico. La realidad de la que el habla es de la realidad cotidiana. Formado ya como antropólogo y lingüista, realizó trabajo de campo para comparar sistemas gramaticales marcadamente diferentes. Contrastó el hopi (lengua indígena de la América septentrional que pertenece a la rama de Shosohón de la gran familia uto-azteca) con su propio sistema gramatical (el

cation and reflection. The fact of the matter is that the ‘real world’ is to a large extent build up on the habits of the group. No two languages are ever sufficiently similar to be considered as representing the same social reality. The worlds in which different societies live are distinct worlds, not merely the same world with different labels attached” (Sapir, 1929, p. 209).

¹¹ “We dissect nature along lines laid down by our native language. The categories and types that we isolate from the world of phenomena we do not find there because they stare every observer in the face; on the contrary, the world of phenomena is presented in a kaleidoscopic flux of impressions which has to be organized by our minds –and this means largely by the linguistic systems in our minds. We cut nature up, organize it into concepts and ascribe significances as we do, largely because we are parties to agreement to organize it in this way –an agreement that holds throughout our speech community and is codified in the patterns of our language. The agreement is, of course, an implicit and unstated one, but its terms are absolutely obligatory; we cannot talk at all except by subscribing to the organization and classification of data which the agreement decrees” (Whorf, 1956, pp.213-214).

SAE, Standard Average European, modelo representativo de las lenguas indoeuropeas) con respecto a conceptos que supuso universales e invariantes: el tiempo y el espacio.

Whorf descubrió que el tiempo adquiriría una denominación diferente en su transcurrir. En el SAE, el tiempo se objetiva (con unidades temporales fijas) y es lineal tripartito (el presente, pasado y futuro se representan como bloques de tiempo acomodados en una línea horizontal). En el hopi, el tiempo es bifásico (es presente, si el fenómeno en cuestión está manifestándose; es pasado o futuro, si ya no se manifiesta) y continuado (las cosas o sucesos se describen como acciones continuadas: un estar siendo, no como hechos objetivados en el tiempo). En otras palabras, el tiempo es la descripción de una acción que se está realizando, está por realizarse o ya se realizó y de la que pueden calificarse su duración (corta, larga, etc.) intensidad (fuerte-débil, etc.) y tendencia (aumentar-decrecer, etc.).

Para el caso del espacio, Whorf descubrió que en el SAE se prefiere aislar las cosas conforme a la configuración que los patrones gramaticales sugieren. La descripción de la materia física coincide con su clasificación gramatical, los objetos animados e inanimados, tangibles o intangibles son los sustantivos contables e incontables. Whorf supone que para delimitar las cosas en el espacio empleamos una fórmula que atiende a los límites físicos de las mismas. Los objetos –aun los insabibles– los inscribimos en una especie de contenedor espacial, desde ahí los nombramos. En (1956) afirmó: “...los modelos de nuestra lengua requieren a menudo que llamemos una cosa física mediante un binomio que divida la referencia en un concepto informal más una forma” (p.163). Refiere incluso que la gesticulación que empleamos, nuestra forma de hablar (ej. al emplear metáforas) y la producción del arte sigue la misma forma.

Por el contrario, en el hopi se prefiere más una visión que no tienda a separar las cosas. Dado que cada cosa posee sus propios límites y extensiones, es innecesario delimitarlas y circunscribirlas a un patrón general. Las cosas tienden a percibirse como procesos de creación continua, como un estar siendo. No hace sentido discernir la modalidad de su presentación, el estado o su forma. No importa si las cosas están ya materializadas o están siendo planeadas. Interesa saber cómo algo se hace, por quién, en qué momento y con qué intensidad.

Sin embargo, esto no implica que en uno u otro lenguaje no pueda concebirse la realidad, el tiempo o el espacio de la forma particular en la que lo hace su contraparte. Sólo refleja lo propuesto por Sapir en 1921, los patrones lingüísticos se corresponden en alguna forma con los desarrollos histórico-socio-culturales. Estos no conllevan alguna implicación lingüística, racial o cultural. Muy a pesar de que el contenido mismo del lenguaje este íntimamente relacionado con la cultura.

La extensión de vocabulario tampoco refleja mayor o menor desarrollo mental, mucho menos incapacidad alguna para la aprehensión de nuevos conceptos. La ausencia de palabras para nombrar aquello que se desconoce es fácilmente suplantada por las posibilidades de descripción que el mismo sistema lingüístico ofrece dentro de sus terrenos conceptuales y expresivos (Sapir, 1921).

Lo anterior demuestra que la influencia del lenguaje sobre el pensamiento, leída desde Sapir y Whorf, representa no un mandato sino una posibilidad de incidir en la realidad lingüística de los hablantes mediante el lenguaje. Si y sólo si se considera la posibilidad de que el lenguaje puede incorporar una interpretación de la realidad (o mejor dicho, del conocimiento acerca de esa realidad) e influenciar el pensamiento acerca de esa realidad. La interpretación de la misma surge de la selección de aspectos substanciales de experiencia y de su arreglo formal en el código verbal.

Por tanto, el lenguaje no equivale al pensamiento, ni viceversa. Son entes independientes e interdependientes. El lenguaje es considerado importante por la función que permite, la simbolización. Aunque no haya correlatos fisiológicos del todo precisos aún acerca de su funcionamiento total, esto no excluye esta posibilidad. Por el contrario, la complementa. Elementos que Sapir y Whorf dejaron muy bien estipulados desde el principio. Su mirada no era del toda ingenua, como muchas versiones actuales lo hacen creer. Ellos mismos fueron sus primeros críticos. Su trabajo no fue perfecto, pero si fundamental, sobretodo en la lingüística. Desafortunadamente, su trabajo no ganó la importancia esperada dentro de la psicología. Sin embargo, su propuesta aún sigue vigente y reelaborándose a través de estudios más refinados que aluden directamente a las diferencias cognitivas –ya no al pensamiento–, y a la categorización lingüística –y no al lenguaje.

Referencias

- Casasanto, D., 2008, "Who's afraid of the Big Bad Whorf?", *Language Learning*, vol. 58, no.1, pp. 63-79.
- Fernández, M. X., 2003, El relativismo lingüístico en la obra de Edward Sapir. Una revisión de tópicos infundados. *Teorema*, vol. XXII, pp. 115-129.
- Gumperz, J., y Levinson, S., 1991, "Rethinking linguistic relativity", *Current Anthropology*, vol. 32, no 5, pp. 613-623.
- Kay, P., 1983, "What is the Sapir-Whorf Hypothesis?" *American Anthropologist*, vol. 86, no. 1, pp. 65-79.
- Lucy, J. A., 1997, "Linguistic Relativity", *Annual Reviews*, vol. 26, pp. 291-312.

-
- Pinker, S., 1994), *The Language Instinct*. Penguin Books, E.E.U.U.
- Regúnaga, A., 2009, "Categorización lingüística, género gramatical y visión del mundo", *Universidad Nacional de la Pampa*, vol. 8, pp. 193-210.
- Sapir, E., 1921, *Language: An introduction to the study of speech*, Harcourt, Brace, Nueva York. DE: <http://www.gutenberg.org/ebooks/12629>
- —., 1929, "The Status of Linguistics as a Science", *Language*, vol. 5, vol. 4, pp. 207-214.
- Tohidian, I., 2009, "Examining linguistic relativity hypothesis as one of the main views on the relationship between language and thought", *Journal of Psycholinguistic Research*, vol. 38, pp. 65-74.
- Whorf, B. L., 1956, *Language, Thought and Reality*. Selected Writings of Benjamin Lee Whorf, M.I.T, Massachusetts.

Capítulo 36

El peso de la materia o cuando el ojo se cree omnisciente

Jean Molina Martínez
Facultad de Psicología, UNAM

Introducción

En este capítulo, sin pretender hacer siquiera una historia de la tradición empirista en sus diferentes manifestaciones, quiero dar algunos ejemplos históricos de lo que a mi parecer son algunas importantes influencias de la tradición empirista (con o sin conciencia de ello) en algunos científicos de la actualidad.

Antes que nada, comienzo con una definición de empirismo tomada de Blaugberg: “orientación en teoría del conocimiento que reduce el conocimiento a la experiencia sensorial” (Blaugberg, 2001, p. 99). Del empirismo el propio Blaugberg señala que existen dos tipos, el materialista y el idealista. El materialista, que es al que me referiré en este capítulo, es aquel que “considera la experiencia como el resultado de la acción de los objetos y fenómenos del mundo exterior sobre los órganos de los sentidos del hombre” (Blaugberg, 2001, p. 99).

Como nos recuerda Xirau (2003), la navaja de Ockham¹ pretende negar la validez de todos los conceptos que no pueden anclar en la experiencia. Por otro lado, Comte, el fundador del *positivismo*, destaca el *hecho positivo* dentro de su filosofía. Se refiere a aquel que es verificable por la experiencia, además de que ese hecho implica una ley natural subyacente (Xirau, 2003). Finalmente, menciono a los neopositivistas, quienes enuncian el *principio de verificación*, el cual sostiene que la significación de una proposición equivale a su verificación, y solamente pueden verificarse las proposiciones empíricas -además de la aceptación de métodos formales- (Ferrater, 1965).

Aunque en la actualidad se considera que estas ideas están ya superadas y han sido ampliamente criticadas, lo cierto es que hay científicos en la actualidad que las conservan queriendo o no, y las utilizan para hacer evaluaciones y juicios acerca de conceptos y fenómenos. Podría decir que poseen un *prejuicio empirista*, lo cual, como todo prejuicio, altera la forma de conocer el mundo. Pero antes de entrar en el análisis de este prejuicio, hay que tratar de entender algunas de las posibles razones de que este prejuicio continúe.

I

¿Por qué hay científicos que aun mantienen este apego empirista? “El mundo es un lugar heterogéneo, y estamos equipados con diferentes tipos de intuiciones y de lógicas, cada una de ellas apropiada para una sección de la realidad”, dice S. Pinker (2003, p. 323). Este reconocido científico afirma que hemos desarrollado, a través de nuestra evolución, ciertas “intuiciones” que nos permiten sobrevivir en el mundo en el que hemos evolucionado. Dentro de estas llamadas intuiciones están la física intuitiva, la psicología intuitiva, la ingeniería intuitiva, etc. A modo de ilustración de lo que quiere decir Pinker con estas intuiciones y para propósitos de este escrito, citaré lo referente a la física intuitiva, donde dicho autor cita a Spelke:

Una física intuitiva, que empleamos para seguir la pista de cómo caen los objetos, cómo se balancean y se doblan. Su intuición primordial es el concepto de objeto, que ocupa un lugar, existe durante un espacio continuo de tiempo, y sigue leyes del movimiento y la fuerza. No son leyes de Newton sino algo más parecido a la idea medieval de ímpetu, un “impulso” que mantiene en movimiento a un objeto y que poco a poco se desvanece. (Spelke, citado en Pinker, 2003, p. 324)

¹ Guillermo de Ockham fue un filósofo inglés, conocido por proponer la famosa “navaja de Ockham”. Esta navaja no es más que la negación de la validez de todos los conceptos que no pueden anclar en la experiencia misma.

Para Pinker nuestro cerebro no ha evolucionado para la empresa científica, no tenemos herramientas para comprenderla intuitivamente, por ello necesitamos de analogías para lograrlo. Los mismos científicos aceptan la limitación que existe al comprender a la ciencia, o cuando menos algunos de sus conceptos. Pinker cita a Richard Feynman, ganador el premio nobel de física: "si piensa que entiende la teoría cuántica, ¡no entiende la teoría cuántica!" (Pinker, 2003, p. 352).

Albert Michotte, un psicólogo que trabajó con W. Wundt, realizó más de cien experimentos acerca de la percepción de causalidad que describió en su libro *The Perception of Causality*. En este trabajo Michotte (1963) afirma que somos capaces de percibir directamente la causalidad sin necesidad de hacer una inferencia tal como Hume lo propone. Para Michotte estamos capacitados en percibir directamente la causalidad por la simple razón de que nos es necesario hacerlo para nuestra supervivencia, al percibir vínculos causales podemos manipular herramientas, predecir el movimiento de objetos, etc. Quiero hacer hincapié en que estos experimentos fueron realizados con aparatos que proyectaban imágenes, es decir, que los sujetos no veían objetos, sino simplemente imágenes que se movían sobre una superficie.

Como es fácil de notar, tanto Pinker como Michotte están de acuerdo con la necesidad evolutiva de tener intuiciones o capacidades cognitivas naturales para adaptarnos a nuestro ambiente. El sentido común está ligado a estas intuiciones, y es con este sentido común con lo que la gente se desenvuelve en el mundo que le rodea, y está claro que los científicos no escapan de ello.

Si se considera que el científico es una persona y por tanto generalmente mantiene estas intuiciones que indudablemente están de alguna manera relacionadas con su sentido común, es fácil entender que se mantenga una natural tendencia a juzgar las cosas según elementos observables. Y es que conceptos que resultan imposibles de ver directamente van de alguna manera en contra del sentido común. El sentido común, según lo mostrado por Michotte en la percepción directa de la causalidad, depende de que se pueda ver para un efecto, su causa. Son necesarios dos elementos visibles, uno que cause y el otro que sea su consecuencia. Los inobservables son una causa no visible, aunque por su puesto el fenómeno sí lo sea. Hempel les llama "entidades teóricas", y considera que estas entidades que no son observables han permitido en las ciencias naturales "un nivel de comprensión más profundo y más amplio descendiendo por debajo del nivel de los fenómenos empíricos familiares" (Hempel, 2003 p. 117).

II

¿Es adecuado entonces mantener este prejuicio empirista para el desarrollo del conocimiento? Me pregunto esto en virtud de que existen varias críticas contra la postura empirista. De hecho, según Xirau (2003) el propio Heráclito mencionaba que el conocimiento por medio de la razón como la verdadera forma de conocimiento, más que por los sentidos. Leibniz y hasta el propio Kant también sostuvieron críticas ante el empirismo. Ambos postularon la necesidad de algún elemento anterior a la experiencia para la posibilidad del conocimiento.

Feyerabend (1974) lanzó también una dura crítica al empirismo. Para él, nosotros contrastamos la experiencia con los conocimientos que ya se tienen, y no sólo se contrastan los conocimientos con la experiencia. Como muestra de esta afirmación, Feyerabend indica que somos capaces de poner en duda nuestras mismas percepciones, ya que confiamos en principios generales. Para entender eso propongo imaginarnos que repentinamente el sillón de nuestra sala comience a moverse por sí mismo, a caminar y a hablar. Evidentemente que ante tal suceso la mayoría de las personas dudarían de lo que están viendo; podrían suponer que se trata de una alucinación, que están en un sueño o algo similar, pero no creerían lo que están viendo ya que creen en el principio de que los sillones no se mueven por sí mismos y mucho menos son capaces de hablar.

Por otro lado, la experiencia, para Feyerabend, no es tan privilegiadamente diferente de la teoría, ya que la experiencia tanto como la teoría contiene interpretaciones que son ideas abstractas e incluso metafísicas. Para él, las percepciones no tienen una posición privilegiada, a menos que se les tome como una autoridad infalible. Ante esta posibilidad, Feyerabend propone someter a consideración y a examen la experiencia como base del conocimiento. Apunta que considerar la experiencia como base del conocimiento es una hipótesis, y como tal ha de ser revisada de la misma forma en que se hace con otro tipo de hipótesis, aunque ciertamente debería tener una mayor importancia ya que se trataría en ese caso de la mismísima base del conocimiento.

Feyerabend sugiere que la experiencia surge junto con las teorías, y no antes de ellas, además de que una experiencia sin teorías es tan poco funcional como una teoría sin experiencia. Las inconsistencias entre las teorías y los hechos, tienen para Feyerabend una justificación basada en que los errores se podrían atribuir más al uso de la experiencia misma que a la teoría. Así, la teoría es inconsistente con los hechos:

porque la evidencia en su favor contiene sensaciones no analizadas que no corresponden más que parcialmente a procesos externos; o

porque esta evidencia se presenta en términos correspondientes a puntos de vista anticuados; o porque es evaluada con ayuda de materiales auxiliares vacilantes" (Feyerabend, 1974, p. 53).

La segunda posibilidad que presenta Feyerabend para la inconsistencia de la teoría con los hechos, la que versa sobre la presentación de la evidencia en términos que corresponden a puntos de vista anticuados, es digna de una mención especial. Para este autor, es un error razonar dentro del contexto de justificación, ya que los viejos conceptos de observación dominan a los nuevos. Y en este punto ¿no es esto una paralización para el avance del conocimiento? ¿Cómo podría una nueva teoría moverse en un mundo para el que no está hecha? ¿Cuántas teorías están detenidas o son ignoradas sólo por no adecuarse a los viejos conceptos? Es, a mi parecer, un asunto más serio de lo que parece.

En sus críticas, Feyerabend radicaliza su ataque al uso de la experiencia "...las sensaciones no son necesarias para la empresa científica" (Feyerabend, 1974, p. 140). Asegura que las teorías no necesitan de las sensaciones, de hecho, las sensaciones solamente extenderían a las teorías con más elementos haciendo simplemente oraciones más largas, pero no mejor entendidas. Sin embargo aclara que en este momento no sería adecuado eliminar la experiencia del todo. Por otro lado, le da una marginal utilidad, su uso práctico, "deben (las sensaciones) incorporarse a nuestra conducta de manera que podamos pasar fácilmente a la acción" (Feyerabend, 1974, p. 140).

Aunque estoy de acuerdo con las críticas antes mencionadas que Feyerabend hace al uso de la experiencia en el conocimiento, no considero que la experiencia sea inútil. Conuerdo en esto más con Kant, quién considera que la experiencia es la base de todo conocimiento, pero sin reducirle a ella. La experiencia permite no sólo hacer un contraste entre el mundo y las teorías, sino que ¡es la justificación misma de la existencia de las teorías!

Hay científicos en la actualidad que mantienen este prejuicio empirista con todos los problemas que ello significa. La crítica que quiero sostener es referente principalmente a la forma en que estos científicos tratan a los términos inobservables. Se trata a mi parecer de una gran injusticia. Esta clase de científicos confían demasiado en el papel de la experiencia y obviamente descalifican todo aquello que no puede de manera "directa" ser captado por sus sentidos. Es decir, juzgan a priori como inexistentes todos aquellos fenómenos que no pueden ver.

¿Pero por qué es esto una injusticia? Si se considera que el conocimiento por medio de la experiencia es sumamente falible y por tanto no es garantía, entonces no se puede considerar como un conocimiento privilegiado sobre otro tipo de conocimientos. Así que los inobservables no están tan en desventaja como los nuevos empiristas podrían suponer. Si hablamos del alma, por ejemplo, el tema queda terminantemente descartado por los nuevos

empiristas, su argumento: ¿quién ha visto el alma, quién la ha medido? Este argumento, que más bien es un prejuicio, palidece primeramente por la razón de que el conocimiento por medio de la experiencia es falible; pero principalmente porque se está juzgando desde una perspectiva totalmente anticuada, y si se recuerda lo anteriormente expuesto en palabras de Feyerabend, se entenderá el problema que esto ocasiona. Resulta que exigir evidencias consistentes en la observación visible de objetos no visibles, es absurdo. Pero más allá de los conceptos metafísicos, hay que mencionar otros menos desacreditados para relajar un poco los nervios de nuestros *neoempiristas*; tal es el caso del psicoanálisis y de la mecánica cuántica. En ambos casos se trata de inobservables, ¿quién ha visto las partículas subatómicas? ¿Quién ha visto el inconsciente? Sin embargo sus conceptos funcionan dentro de sus respectivos marcos teóricos. En parte funcionan porque son capaces de explicar fenómenos observables, y otros fenómenos que también son observables no pueden o cuando menos no han convencido lo suficiente a los que prefieren las explicaciones a partir de sus términos inobservables (tomando en cuenta que en terrenos como la física, existen maneras indirectas de contrastación (aun empírica) mientras que en la psicología esto no ocurre de la misma manera). Así que si se comparan explicaciones, resulta que en estos casos como en muchos más, dichos conceptos inobservables “ganan”. Es injusto juzgar a cualquier concepto dentro de un contexto de justificación inadecuado, ya que la pelea está perdida de antemano, así que juzgar estos términos inobservables dentro de un marco empirista radical es del todo absurdo.

¿Cuál es entonces la propuesta? Primeramente cito lo que Feyerabend (1974) propone. Congruentemente a su postura, propone: 1) hacer una revisión exhaustiva de la hipótesis del uso de la experiencia como base del conocimiento; 2) no considerar a la experiencia como una garantía y 3) emplear la *contrainducción*, que consiste en introducir hipótesis que resulten incongruentes tanto con las teorías como con los hechos, logrando así tener una mayor posibilidad de avanzar rompiendo trabas dogmáticas, además de que será una gran forma de contrastar los conceptos con que se cuenta.

A modo de conclusión

Considero que se debe evitar, en la medida de lo posible, todo prejuicio, especialmente el prejuicio empirista. No juzgar *a priori* como algo inexistente o peor aún, imposible, a algún fenómeno que no sea posible observar directamente. Hay que considerar la posibilidad de que muchas cosas que aun no podemos ver podrán ser vistas algún día, como la historia de la ciencia nos lo ha enseñado constantemente.

También es importante proceder ante los fenómenos yendo más allá del sentido común y más allá de lo que nuestras intuiciones, como Pinker las llama, nos permiten. La ciencia así lo requiere y, de lo contrario, se haría una mera descripción de fenómenos.

Cabe aclarar que no estoy en contra de la contrastación. El hecho de que ponga en duda la contrastación empírica no implica que ponga en duda o mucho menos que considere inútil cualquier tipo de contrastación. Así, lo que propongo es que, además de usar la experiencia para dichos fines, se empleen otras formas de contrastar, que incluyan a la lógica (en cualquiera de sus formas), las matemáticas, así como las evidencias empíricas incluyendo aquellas que no establecen directamente un lazo causal observable con sus efectos (como lo hace la paleontología), siguiendo principios generales, etc.

Es de gran importancia considerar desde qué contexto de justificación se está juzgando, y romper con el dogma que dicho contexto pone sobre lo que se pretende juzgar. Es necesario que antes de juzgar ciertos fenómenos, se juzgue primero al contexto de justificación donde se encuentra. Finalmente señalo que: *es necesario escapar del peso de la materia sobre nuestros juicios y evitar la soberbia del ojo que se cree omnisciente, siendo este ojo capaz de sólo mirar un limitado espectro de la realidad.*

Referencias

- Blauberg, I., 2001, *Diccionario de filosofía*, Ediciones Quinto Sol, México.
- Ferrater Mora, J., 1965, *Diccionario de filosofía*. Tomo III, Sudamericana, Buenos Aires.
- Feyerabend, P., 1974, *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*, Ariel, Barcelona.
- Hempel, C. G. 2003, *Filosofía de la ciencia natural*, Alianza Universidad, Madrid
- Michotte, A., 1963, *The perception of causality*, Methuen's manuals of modern psychology, Londres.
- Pinker, S., 2003, *La tabla rasa. La negación moderna de la naturaleza humana*, Paidós, Barcelona.
- Xirau, J., 2003, *Introducción a la historia de la filosofía*, Universidad Autónoma de México, México.

Capítulo 37

Freud y la ciencia: percepción y memoria

Frida Bárbara Monjarás Feria

Facultad de Psicología y
Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Una de las investigaciones centrales en psicología se ha dedicado a procurar explicar los procesos de percepción y memoria. ¿Cómo percibimos?, ¿qué y cómo recordamos?, ¿qué relaciones existen entre percepción y memoria? A la fecha no existen respuestas definitivas, por el contrario, cada día hay más interrogantes por contestar. Desde los griegos se discute y se dan posibles respuestas. Ya Platón consideraba a la memoria fundamental para el aprendizaje. En el diálogo el *Menón*, afirma que quién pueda recordar puede aprender, pues, conocer no es más que recordar.¹ Hoy, hay innumerables estudios, en diversas disciplinas, que se ocupan de estas cuestiones.

¹ Aunque el tema principal de este diálogo no es la percepción o la memoria, si no la virtud, sí plantea que cualquier cosa que conozcamos es porque podemos recordar, gracias a la inmortalidad del alma. A pesar de que esta explicación pueda parecer absurda, lo importante aquí es señalar que ya desde los griegos se tenía como premisa principal que podemos aprender si y sólo si existe memoria. En otros diálogos tales como el *Teeteto* o el *Fedón* también se abordan los problemas de percepción, experiencia, conocimiento y memoria.

En psicología existen abundantes teorías que se proponen comprender dichos fenómenos. Desde la psicología social que, por ejemplo, estudia la memoria colectiva, hasta la neuropsicología que tiene por supuesto que son bases biológicas las que permiten los procesos de percepción y memoria. Todas se esfuerzan por desentrañar finalmente el misterio. No es de extrañar entonces que el psicoanálisis tenga también algo que decir. Lo sorprendente, quizá, es que las primeras explicaciones que proporciona Freud, el padre del psicoanálisis, se aproximen más a las de un neurofisiólogo que a las de un psicoanalista. Freud nunca claudicó en llamar al psicoanálisis ciencia y los científicos nunca lo admitieron dentro de su rubro. Cabe entonces preguntar ¿por qué Freud llamaba al psicoanálisis ciencia? ¿Por qué los científicos no lo consideraron dentro de su campo? ¿Por qué Freud, en un primer momento, intenta dar cuenta de los procesos psíquicos en términos puramente biológicos? ¿En qué momento deja de lado los presupuestos de la neurología? A lo largo de este trabajo intentaré responder brevemente a estas preguntas alrededor de los problemas de percepción y memoria.

I

Desde los comienzos del psicoanálisis la relación con la ciencia ha sido polémica y problemática. Se ha dicho que Freud estaba empeñado en llamar al psicoanálisis ciencia debido a que en ese momento histórico ésta se erigió como la forma privilegiada del conocimiento verdadero. Sin embargo, se hace poca alusión a la formación médica de Freud que influiría enormemente en todo su desarrollo profesional. En sus años de estudiante todas sus investigaciones versan exclusivamente sobre asuntos anatómicos y fisiológicos; sentía gran confianza y esperanza en los adelantos de la medicina, por lo que se entregó al estudio minucioso de dicha disciplina. Freud fue un médico bien informado sobre las aportaciones de la nueva e incipiente neurología. Dentro de éste marco realizó importantes investigaciones. Por ejemplo, en 1891 publicó un detallado artículo sobre las *Afasiás*, calificado por sus colegas como extraordinario. Su interés por los nuevos hallazgos científicos lo llevó a París, donde comenzó su preocupación por las enfermedades nerviosas. Ahí conoció al afamado Chârcot y sus hallazgos relacionados con la histeria. Impresionado por los logros del médico francés Freud se dedica tiempo completo a examinar en detalle los padecimientos nerviosos, en especial la histeria.

Lo que condujo a Freud a abandonar el estudio de la neurología fue la experiencia clínica. Su estancia en París fue fundamental para experimentar

nuevas curas, pues los problemas que planteaba la práctica no encontraban respuesta en la medicina. El proceso que llevó a Freud a renunciar definitivamente al estudio fisiológico fue paulatino, pues como buen médico creía que todas las enfermedades podían sustentarse biológicamente. Renuente a abandonar la neurología intentó explicar los procesos mentales en términos biológicos. *Proyecto de psicología*² es un borrador que Freud escribe alrededor de 1895 el cual tiene como propósito: “brindar una psicología de ciencia natural, a saber, presentar procesos psíquicos como estados cuantitativamente comandados de unas partes materiales comprobables, y hacerlo de modo que estos procesos se vuelvan intuibles y exentos de contradicción.” (1895/1986 p. 339). Se plantea aquí hacer una ciencia rigurosa en la que se tiene como base material a las neuronas y como modelo teórico la ley del movimiento de la física. No es extraño que Freud describa los procesos psíquicos de esta manera, pues, era común explicar las funciones cerebrales a partir del modelo físico de la mecánica. Tal fue el caso de la Escuela médica de Helmholtz donde Freud participó de manera colateral, ya que uno de sus profesores de la universidad, Ernst Brücke, era miembro activo. Dicha escuela tenía como propósito esclarecer las funciones fisiológicas a partir de las leyes físicas de atracción y repulsión de las fuerzas en los cuerpos. Del mismo modo, Freud en el *Proyecto de psicología* echa mano de la física y propone como primer principio la inercia; éste establece que las neuronas “procuran aliviarse de la cantidad” hasta llegar a un mínimo de excitación, dicha descarga es la función primaria del sistema neuronal. Al mismo tiempo hay un proceso secundario que se encarga de las excitaciones internas, que Freud nombra *apremio de la vida*, ellas contrarrestan el principio de inercia que tiende a la descarga total. El trabajo del sistema neuronal es mantener constante la excitación en un nivel bajo, éste se compone por neuronas que son *invertidas* por estímulos. Las funciones de las neuronas obedecen al principio de inercia y al *apremio de la vida*, es decir, liberan excitación al mismo tiempo que retienen parte de ella. Las *barrera-contacto* se oponen al *principio de inercia* y son las que aseguran que en la neurona permanezca cierta cantidad de estímulo. Para Freud es fundamental poder explicar, por medio de este esquema, los fenómenos de percepción y memoria, pues, son propiedades básicas del funcionamiento de la psique. La primera se encarga de recibir información y la segunda de almacenarla. Freud no tiene dificultades para describir la primera, ya que se ajusta a los principios antes expuestos. Las neuronas permiten el paso para recibir excitación externa e interna. La memoria definida en el *Proyecto* como: “la aptitud para ser alterado duraderamente por un proceso único...” (1895/1986, p. 343) se describe como la posibilidad de un tipo de

² Por su fecha y su contenido se considera *pre-psicoanalítico*.

neuronas impasaderas que no son removidas por las excitaciones internas o externas, quedando inalteradas. El problema es que el sistema queda dividido en dos tipos de neuronas excluyentes. Por un lado, se encuentran las neuronas de percepción y, por otro, se tiene a las neuronas de memoria que no pueden ser modificadas. Quedará en suspenso la interrogante: ¿cómo se comunican todas neuronas? Es decir, cómo podemos recordar algo que en principio fue una percepción y luego quede almacenada para formar un recuerdo. Freud no logra explicar cómo en un mismo sistema operan neuronas receptoras y aquellas que se resisten a recibir un monto de excitación y quedar inalteradas. El texto recorre agotadoramente los supuestos de la neurología, en los cuales Freud intenta hallar el engranaje perfecto entre las dos clases de neuronas, y no lo logra acertadamente. Lo que no queda explicado es la alterabilidad de los recuerdos, la memoria no es un archivo que guarda sucesos intactos, estos se van modificando a lo largo del tiempo. Si hay neuronas receptoras y otras que acumulan, es posible que las primeras afecten a las segundas, pero Freud no logra encontrar cómo. Este esquema se restringe a señalar un proceso de recepción y almacenamiento de información, que llega del exterior y que el organismo se encarga de organizar.

En una carta, escrita a finales del otoño de 1886, a su amigo Wilhelm Fliess Freud confiesa que una de sus grandes preocupaciones es aclarar el funcionamiento de la memoria, no como un proceso inalterable y único, sino complejo:

Tú sabes que trabajo con el supuesto de que nuestro mecanismo psíquico se ha generado por estratificación sucesiva, pues, de tiempo en tiempo el material preexistente de huellas mnémicas experimenta un *reordenamiento* según nuevos nexos, una *retranscripción* {*Umschrift*}. Lo esencialmente nuevo en mi teoría es, entonces, la tesis de que la memoria no preexiste de manera simple, sino múltiple, está registrada en diversas variedades de signos (1896/1986, p. 274).

No hay posibilidad de seguir con el esquema de las neuronas, es claro que no permite la opción de la modificación de la memoria. La preocupación principal ya no es encontrar los fundamentos biológicos que subyacen en el organismo para explicar los mecanismos mentales. Lo principal es dar flexibilidad a la organización psíquica y conocer su funcionamiento vital, en movimiento.

Es hasta muchos años después, cuando la teoría psicoanalítica ha pasado por diversas facetas, que Freud dispone de una teoría sólida sobre la vida psíquica, que encontrará respuesta. Pues, según él mismo advierte: “Cualquier teoría psicológica atendible tiene que brindar explicación de la «memoria»” (1895/1986, p. 343) a lo que podemos añadir, no sólo una explicación,

sino una buena explicación. No será en las vías de la neurología en las que reposará su teoría, pues, el quehacer terapéutico lo encaminaría por territorios, hasta ese momento, desconocidos. Freud renuncia a la ciencia, en el sentido de que no son las bases biológicas las que pueden explicar el complejo funcionamiento de la mente, sino son otros los fundamentos que pueden dar cuenta de éste. Tras el trabajo con mujeres histéricas y el autoanálisis, Freud inaugura un nuevo método: el psicoanalítico.³ El psicoanálisis parte del supuesto de que los procesos mentales son parte del *aparato psíquico*, el cual trabaja por medio de la operación conjunta de los diversos sistemas que lo constituyen: consciente, preconsciente e inconsciente.⁴ Ahora bien, cómo solucionar el problema que antes había quedado en suspenso: explicar en un mismo sistema el fenómeno de percepción y memoria. El problema de que en un mismo *aparato* operen dos funciones que aparentemente son excluyentes, continuará ocupando el interés de Freud por muchos años.

En un pequeño texto llamado "*Nota sobre la pizarra mágica*" publicado treinta años después que el *Proyecto de psicología*, logrará al fin despejar la incógnita. Si queremos hacer la analogía entre nuestra memoria y una hoja de papel o un pizarrón de tiza, veremos que la superficie, en principio, se encuentra totalmente libre para registrar lo que deseemos: una cifra, una fecha, un nombre, una descripción de un lugar, pero pronto se encontrará llena. La superficie es limitadamente receptora, para incorporar nuevos contenidos tenemos que utilizar una nueva hoja o borrar el pizarrón. Sin embargo, estas analogías corren la misma suerte que las anteriores, no se explica cómo es posible que un mismo mecanismo pueda ser indefinidamente receptivo e ilimitadamente duradero. No es hasta que sale al mercado un novedoso, pero sencillo, juguete infantil en el que Freud se apoya para mostrar cómo el *aparato psíquico* puede realizar al mismo tiempo las funciones de percepción y memoria:

Ahora bien, hace algún tiempo ha aparecido en el comercio, con el nombre de «pizarra mágica» un pequeño artificio que promete un mayor rendimiento que la hoja de papel o la pizarra. No pretende ser otra cosa que una pizarra de la que pueden eliminarse los caracteres mediante un cómodo manejo. Pero si uno lo estudia más de cerca, halla una notable concordancia entre su construcción y la nuestro aparato receptivo tal como yo he supuesto, y se convence de que efectivamente puede ofrecer ambas cosas: una superficie perceptiva siempre dispuesta y huellas duraderas de los caracteres recibidos (1925/1986, p. 244).

³ Método etimológicamente significa 'camino para llegar a un resultado'.

⁴ Esto en la primera tópic.

Freud encuentra el artefacto perfecto que le ayudará a resolver el problema del engranaje entre la percepción y la memoria. La «pizarra mágica» consta de una superficie, una hoja plastificada, seguida de una hoja delgada encerada y una base gruesa de cera colocada en un cartón. La hoja de plástico y la hoja encerada se adhieren a la base de cera, que al momento de escribir con un punzón, no es necesario el gis o el lápiz, basta con una punta afilada, queda registrado una huella tanto en la cera como en las hojas. Si se desprenden las hojas de la cera, la superficie queda libre para volver escribir, sin embargo, la huella permanece en la cera. Análogamente el *aparato psíquico* manobra de forma tal que el pre-consciente ocuparía el lugar de las hojas, capaz de recibir estímulos poco duraderos y listos para nuevas inscripciones, la base de cera es el inconsciente, que recibe huellas y éstas permanecen indefinidamente duraderas. Las huellas quedan registradas en la cera, esto es, en el inconsciente, pero la superficie queda libre para recibir nuevas inscripciones: “Por lo tanto, el artificio no sólo ofrece, como la pizarra escolar, una superficie receptiva siempre utilizable, sino también huellas duraderas de los caracteres, como el papel común; resuelve el problema de reunir ambas operaciones *distribuyéndolas en dos componentes –sistemas- separados, que se vinculan entre sí*” (1925/1986 p. 246). Con ayuda de la analogía del funcionamiento de la *pizarra mágica* Freud halla un medio para dar una mejor explicación del *aparato psíquico* y los fenómenos de percepción y memoria. Logra lo que años antes le escribirá a su amigo Fliess: “Si yo pudiera indicar acabadamente los caracteres psicológicos de la percepción y de las tres transcripciones, con ello habría descrito una psicología nueva” (1896/1986, p. 275).

Freud funda una nueva psicología cimentada en años de experiencia clínica y de especulaciones teóricas. El psicoanálisis dista de ser una ciencia biológica, no por capricho o ignorancia de Freud, sino por apremio y compromiso por dar mejores explicaciones de las proporcionadas hasta ese momento. No fue la ciencia neurológica por el camino que Freud recorrió otros territorios que lo llevarían a plantear sus propias conclusiones acerca del funcionamiento de la mente. Freud se aleja de la ciencia en sus métodos, pero no en el reconocimiento de un conocimiento veraz y genuino. Es en este sentido en el que podemos comprender el empeño de Freud por llamar al psicoanálisis una ciencia, pues nunca cesó su preocupación por conseguir nuevas y mejores explicaciones.

Referencias

- Freud, S., 1895/1986, "Proyecto de Psicología" *Obras Completas*, Tomo I, Amorrortu, Buenos Aires.
- Freud, S., 1896/1986, "Carta 52" *Obras Completas*, Tomo I, Amorrortu, Buenos Aires.
- Freud, S., 1925/1986, "Nota sobre la «pizarra mágica»" *Obras Completas*, Tomo XIX, Amorrortu, Buenos Aires.
- Jones, E., 1996, *Vida y obra de Sigmund Freud*, Tomo I, 4ª ed., traducción Mario Carlisky, Lumen Hormé, Argentina.



I. Instrumentos científicos históricos y enseñanza de la ciencia

Michael R. Matthews

Universidad de New South Wales, fundador del IHPST (*International History and Philosophy of Science Teaching Group*), autor de numerosas e importantes publicaciones en el área y editor de la prestigiada revista *Science & Education*. Entre sus libros como autor destaco de 1994, *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science* y de 2000, *Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion Can Contribute to Science Literacy*. Ha editado seis libros entre los cuales, con Bevilacqua, F. & Giannetto, E. (eds.), 2001, *Science Education and Culture: The Role of History and Philosophy of Science*, con Gauld & Stinner (eds.), 2005, *The Pendulum: Scientific, Historical, Philosophical and Educational Perspectives*, y en 2009, *Science, Worldviews and Education*. Tiene 29 capítulos en libros de diferentes países y lenguas y 47 artículos en revistas especializadas.

Elizabeth Cavicchi

Elizabeth Cavicchi enseña en el Edgerton Center del MIT por medio de la exploración de fenómenos naturales y recreando experimentos históricos.

Involucrando a los aprendices y profesores para investigar colaborativamente acerca de sus propias observaciones, su curiosidad y sus preguntas, ella pone en práctica y amplía la exploración crítica. Ésta se refiere a la investigación pedagógica desarrollada por Eleanor Duckworth a partir del trabajo de Jean Piaget y Bärbel Inhelder. Realizó su investigación postdoctoral sobre el electromagnetismo en el siglo XIX, en el Dibner Institute, luego de haber concluido su Doctorado en Educación en Harvard University; obtuvo la Maestría en Educación en Harvard y Boston University, así como la Maestría en Artes Visuales en el MIT; sus estudios universitarios fueron en física y humanidades, también en el MIT. Ha publicado en *Perspectives on Science* (2006), *New Educator* (2009) y capítulos en *Reconstructions* de Staubermann (2011) y *Playing with Fire* de P. Heering (2009). Es una artista visual comprometida con la creatividad en la historia y en el aprendizaje.

Zuraya Monroy Nasr

Es Profesor Titular “C” de la Facultad de Psicología, UNAM. PRIDE “D”, UNAM. Miembro del SNI, Nivel II. Realizó la Maestría en Filosofía en la UFRJ, Brasil y el Doctorado en Filosofía, con mención honorífica, en la FFyL, UNAM. Research Fellow en el Center for Philosophy and History of Science, Boston University. Cuenta con publicaciones nacionales e internacionales, entre ellas: *El Problema Cuerpo-Mente en Descartes: una Cuestión Semántica*, México: FP y DGAPA, UNAM, 2006; Z. Monroy Nasr y P. Fernández Christlieb (eds.), *Lenguaje, significado y psicología*, México: FP y DGAPA, UNAM, 2007 Z. Monroy y R. León (eds.), *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia*, México: FP y DGAPA, UNAM, 2009. Fue corresponsable de proyectos de investigación PAPIIT con apoyo de la DGAPA, de 1992 a 2002, con sede en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM. Desde 2003 ha sido responsable de proyectos PAPIIT con sede en la Facultad de Psicología. Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz, UNAM, 2008.

Ignacio Ramos Beltrán

Es Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Psicología, adscrito a la Coordinación de Psicología Social, UNAM. Doctor en Antropología Social. Forma parte del Cuerpo Académico de Análisis del Discurso y Semiótica de la Cultura, coordinado por la Dra. Julieta Haidar. Ha realizado investigación en México en el Área de salud con personas con Parálisis Cerebral, Curande-

ros Urbanos, así como el estudio de la relación entre Modelos Médicos Hegemónicos y Modelos Médicos Alternos. En el extranjero ha trabajado en Londres y Turquía aspectos relativos a: Discurso, Narrativa y Semiótica; áreas en las que, junto con los nuevos planteamientos de la Retórica, son líneas en las que continúa trabajando actualmente.

II. Filosofía, historia y enseñanza de la ciencia

Agustín Adúriz-Bravo

Estudió física, epistemología y didáctica de las ciencias naturales en la Universidad de Buenos Aires (Argentina), la Universitat Autònoma de Barcelona (España) y el King's College London (Reino Unido). Actualmente se desempeña como Docente-Investigador del CeFIEC, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, donde dirige el GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, un grupo de investigación, innovación, docencia y extensión dedicado a las aportaciones de las metaciencias a la didáctica de las ciencias naturales. Su línea de investigación principal es la formación del profesorado de ciencias en la naturaleza de la ciencia. Es profesor visitante con continuidad de una docena de universidades de Europa (España, Grecia) y América (Argentina, Chile, Colombia). Tiene más de 300 publicaciones en diversos formatos.

Yefrin Ariza

Es Licenciado (Profesor) en Química por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia) y Maestrante en Epistemología e Historia de la Ciencia en la Universidad Nacional de Tres de Febrero (Argentina). Actualmente se desempeña como Investigador en Formación en el CeFIEC, dentro del grupo de investigación GEHyD. Su línea de trabajo es la formación epistemológica del profesorado de ciencias, especialmente en torno a los aportes de las epistemologías contemporáneas a la didáctica de las ciencias naturales; es dirigido por Agustín Adúriz-Bravo y Pablo Lorenzano. Tiene varias publicaciones y ha participado como conferencista, tallerista, ponente y asistente en eventos en Argentina, Brasil, Colombia y Uruguay.

Mariana Córdoba

Es Profesora en Enseñanza Media y Superior en Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Cursa actualmente el Doctorado en Filosofía en la misma facultad, en el área de filosofía de la ciencia, bajo la dirección de Olimpia Lombardi. Es becaria de doctorado del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Ha sido docente del Eje Lógico-Matemático para Ciencias Sociales, Curso de Ingreso, Universidad Nacional de Quilmes. Actualmente es docente de Introducción al Pensamiento Científico, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires.

Olimpia Lombardi

Es Ingeniera en Electrónica, Licenciada en Filosofía y Doctora en Filosofía, todos los títulos obtenidos en la Universidad de Buenos Aires. Investigadora Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Profesora Adjunta de Filosofía de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Obtuvo el Premio Konex 2006, en Lógica y Filosofía de la Ciencia. Ha sido investigadora visitante en la Universidad de Texas en Austin y en la Universidad Autónoma de Madrid, e invitada a dictar cursos y conferencias en diversas universidades como Oxford University, Universidad Nacional Autónoma de México, Università della Santa Croce de Roma, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la República de Montevideo. Se especializa en filosofía de la física y de la química, áreas en las que ha publicado más de cien trabajos en libros y revistas académicas de la Argentina y del exterior.

Mauro Castelo Branco de Moura

Es Licenciado en Filosofía por la FFyL de la UNAM y Doctor en Filosofía por la Universidad Federal de Río de Janeiro. Es investigador del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), Brasil. Profesor Asociado IV del Departamento de Filosofía de la Universidad Federal da Bahía (UFBA), Brasil, del cual actualmente es jefe. Ha sido Coordinador del Programa de Posgrado en Filosofía (UFBA). Fue investigador visitante en la

UNAM (2004) y realizó una estancia posdoctoral en la École des Hautes Études en Sciences Sociales (2007/2008), en París. Tiene publicaciones nacionales e internacionales, entre ellas: *Os Mercadores, o Templo e a Filosofia: Marx e a Religiosidade*. 1ª. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS - Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004; “Marx y la Felicidad” en C. Trueba (org.), *La Felicidad: Perspectivas Antiguas, Modernas y Contemporáneas*. México: UAM/Siglo XXI, 2011 y “El Problema del Sentido”, en Z. Monroy Nasr y P. Fernández Christlieb, P. (org.), *Lenguaje, Significado y Psicología*. México: FP y DGAPA, UNAM, 2007. Desde 2003 es contraparte responsable del Convenio de colaboración académica, científica y cultural entre la Universidad Federal de Bahía y la UNAM.

José Antonio Chamizo

Cursó la licenciatura y la maestría en la Facultad de Química de la UNAM, y el doctorado en la School of Molecular Sciences de la University of Sussex, Inglaterra. Profesor de la Facultad de Química desde 1977, ha impartido cerca de 100 cursos desde la secundaria hasta el doctorado y publicado más de cien artículos arbitrados sobre química, educación, historia, filosofía y divulgación de la ciencia. Es autor y coautor de más de 30 capítulos en libros y de 50 libros de texto y divulgación de las ciencias. Ha recibido diversos premios y reconocimientos entre los que destaca el Premio Universidad Nacional en el área de docencia en ciencias naturales en 1996.

Andoni Garritz

Realizó en la Facultad de Química de la UNAM, México, sus estudios de Ingeniería Química (1971) y de Maestría (1974) y Doctorado (1977) en Fisicoquímica. Ha dado cátedra durante 39 años en más de 100 cursos semestrales en bachillerato, licenciatura y posgrado, así como participado en más de trescientas cincuenta ponencias en reuniones. Ha publicado más de ciento cincuenta artículos y capítulos de libros, así como seis manuales de prácticas, tres libros de divulgación y cinco libros de texto. Su área de trabajo en investigación es la Didáctica de la Química. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el nivel 2. Su trabajo editorial ha tenido gran importancia. Desde 1989 es el Director de la revista *Educación Química*, que tiene hoy un creciente carácter internacional, indización por *Scopus* y veintidós volúmenes ya publicados.

Ana Claudia Couló

Profesora de Filosofía por la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Profesora Adjunta regular de Didáctica Especial y Prácticas de la Enseñanza en Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. Co-directora del Proyecto UBACYT “Programa para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Filosofía”, y participante del Proyecto UBACYT, “Relaciones entre la lógica formal, la lógica informal y la argumentación filosófica: análisis crítico y consecuencias pedagógicas”. Entre sus publicaciones recientes se encuentran el libro *La enseñanza de la filosofía: teoría y experiencias*. Cerletti, A. y Couló, A. (comp.) (2009) CD-Rom. Bs. As., Oficina de Publicaciones de la Facultad de Filosofía y Letras, UBA; y el artículo en co-autoría con G. Palau “Systematic errors as an Input for Teaching Logic” (2011), en P. Blackburn, H. van Ditmarsch, M. Manzano, F. Soler-Toscano (eds.) *Tools for Teaching Logic*. Proceedings. Third International Congress, TICITL 2011 Salamanca, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

César Jurado-Alaniz

Es egresado de la Facultad de Psicología de la UNAM y actualmente es estudiante de la Maestría en Filosofía de la Ciencia del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la misma universidad. Fue colaborador y becario del proyecto “Las teorías implícitas de los profesores universitarios sobre la enseñanza y el aprendizaje”, DGAPA PAPIIT IN306709, y colaborador del “Programa de escenarios para la formación profesional del psicólogo”, DGAPA PAPIIME PE304907. Ha presentado trabajos tanto en foros estudiantiles como en congresos nacionales e internacionales. Sus intereses giran en torno a la automaticidad de los procesos psicológicos superiores, particularmente en el dominio social, y a las consecuencias que este hecho podría tener para el desarrollo de una teoría naturalista del conocimiento.

Laura Benítez Grobet

Es investigadora Titular “C” de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM, PRIDE “D” desde el año 2000 en esta misma institución y SNI III desde 2009 en el CONACYT. Docente en la Facultad de Filosofía y letras desde 1969 y adscrita al mencionado instituto desde 1985. Recibió en 2002 el premio “Universidad Nacional de Docencia en Humanidades” y

en 2006 el “Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz”. Es autora de tres libros, dos sobre René Descartes y uno más sobre Carlos de Sigüenza y Góngora y es coautora con José A. Robles de dos libros más: *Espacio e infinito en la filosofía moderna* y *De Newton y los newtonianos. Entre Descartes y Berkeley*. Fue presidente de la Asociación Filosófica de México de 2003 a 2005 y ha recibido dos homenajes: el primero en la Universidad Autónoma de Aguascalientes en 2009 y, el segundo, en la Universidad de la Ciudad de México en 2010.

Liliana Mondragón B.

Es Doctora en Psicología por el Programa de Maestría y Doctorado en Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Investigadora en Ciencias Médicas D de la Dirección de Investigaciones Epidemiológicas y Psicosociales, del Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I. Profesora de la Maestría en Ciencias en Bioética del Instituto Politécnico Nacional, y de la Maestría en Salud Mental Pública de la UNAM. Exbecaria del Programa Internacional de Formación en Ética de la Investigación Biomédica y Psicosocial, de la Universidad de Chile/OPS-OMS, Fogarty International Center, 2005-2006.

III. Ideas previas, contextos y enseñanza de la ciencia

María Xóchitl Bonilla Pedroza

Profesora de Educación Primaria Benemérita Escuela Nacional de Maestros. Maestra de Biología Escuela Normal Superior de México (ENSM). Maestría en Educación en Ciencias, Universidad Pedagógica Nacional. Maestría en Pedagogía Universidad Pedagógica Nacional. Doctorado en Pedagogía Facultad de Filosofía y Letras UNAM. Experiencia docente en: Nivel de Educación Básica, Educación Media Superior, Licenciatura y Posgrado. Artículos de investigación y diversa publicaciones a nivel nacional e internacional.

Fernando Flores-Camacho

Intvestigador del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM, especialista en el campo de la Enseñanza de la Ciencia. Físico con docto-

rado en Pedagogía (UNAM), ha recibido la medalla Gabino Barreda, es Investigador Nacional nivel 2. Sus áreas de interés son el cambio conceptual y representacional, la formación de conceptos, la epistemología de la física y la didáctica de la ciencia. Es profesor del Posgrado de Pedagogía y ha impartido cursos de posgrado en diversas universidades nacionales y extranjeras. Tiene publicaciones en revistas nacionales e internacionales sobre sus temas de especialidad. Cuenta con libros y diversos capítulos en libros así como textos de física.

Rigoberto León-Sánchez

Es Profesor Titular "A" de tiempo completo en la Facultad de Psicología de la UNAM; Tutor del Programa de Maestría y Doctorado en Psicología de la UNAM; cuenta con un considerable número de artículos en diversas revistas científicas así como colaboraciones con capítulos en diversas publicaciones, entre ellas: R. León-Sánchez R. y Barrera, K. (2009) *Las ideas de los niños sobre el mundo biológico*, México: FP y DGAPA.

Felicia Vázquez Bravo

Licenciada en Pedagogía por la UNAM, Maestra en Educación por el DIE del CINVESTAV, actualmente estudia el doctorado en el programa de Psicología de la UNAM, en la línea de psicología educativa y desarrollo. Su trayectoria profesional se ha desarrollado principalmente en el campo de la formación docente, en los últimos seis años, en las licenciaturas de educación preescolar y primaria. Actualmente su proyecto de doctorado se enfoca al estudio de las concepciones epistemológicas con respecto a la historia y su enseñanza en maestros de primaria en su formación inicial.

Blanca Elizabeth Jiménez-Cruz

Es Licenciada en Psicología y actualmente postulante a Doctor en Psicología y Salud por la Facultad de Psicología de la UNAM, en donde desarrolla un trabajo de investigación en torno de la estigmatización de la obesidad y la preocupación por la apariencia física. Ha publicado artículos científicos sobre temas relacionados con los trastornos alimentarios y la obesidad en revistas arbitradas nacionales e internacionales, y presentado trabajos en diversos congresos también de índole nacional e internacional.

Cecilia Silva Gutiérrez

Es maestra en Psicología Clínica y Doctora en Psicología y Salud. Ha recibido la Medalla Alfonso Caso al Mérito Universitario y el Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos. Es profesora de tiempo completo en la Facultad de Psicología de la UNAM. Actualmente ocupa el cargo de Jefa de la División de Estudios Profesionales y es miembro del consejo directivo de la Sociedad Mexicana de Psicología. Conduce un grupo de investigación sobre Salud y Alimentación, pertenece al sistema nacional de investigadores, cuenta con diversas publicaciones en el tema y ha dirigido más de 30 tesis en los distintos niveles académicos.

María Mercedes López Gordillo

Profra. de Educación Primaria, Benemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM). Especialidad Biología Escuela Normal Superior de México (ENSM). Licenciada en Nutrición Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Créditos concluidos de la Maestría en Desarrollo Educativo. Línea de Formación: Enseñanza de las Ciencias Naturales, Universidad Pedagógica Nacional. Experiencia docente en los niveles de educación primaria y secundaria.

Guadalupe Sepúlveda Velázquez

Egresada de la Universidad Pedagógica Nacional de la maestría en Desarrollo Educativo en la línea enseñanza de las Ciencias Naturales. Licenciatura en Química-Farmacéutica-Biología de la Facultad de Química, UNAM y especialidad en ciencias químicas por UNAM. He colaborado como tutor y asesor de la especialización en línea competencias docentes para la educación media superior desde la generación 5 y 6 a la fecha. Profesora titular de las asignaturas del área de ciencias a nivel superior y medio superior. Aproximadamente 7 años de experiencia docente.

Asunción López-Manjón

Llevó a cabo su formación en la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid. En 1986 se licenció en Psicología y en 1991 se doctoró

en la misma universidad ejerciendo desde entonces su actividad como profesora e investigadora a tiempo completo con estancias posdoctorales en la Universidad de McGill (Canadá) y la UNAM (México). Ha participado en diversos proyectos financiados de investigación relacionados con la adquisición de conocimientos en el dominio de la biología. Su actividad docente se centra en psicología del aprendizaje, estrategias de aprendizaje y toma de decisiones.

Yolanda Postigo-Angón

Llevó a cabo su formación en la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid. Se licenció en Psicología en 1990 y en 1998 se doctoró en la misma universidad. Actualmente es profesora e investigadora en la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid. Su área de docencia se centra en la psicología del pensamiento y las estrategias de aprendizaje. Ha participado en diversos proyectos financiados de investigación sobre el aprendizaje de la información gráfica e icónica en diferentes dominios de conocimiento.

Leticia Gallegos Cázares

Es coordinadora del grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias e investigadora en el campo de la Enseñanza de la Ciencias, en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. Es física con doctorado en pedagogía (UNAM). Sus áreas de interés son el cambio conceptual, la formación de conceptos y la didáctica de la ciencia. Es profesora del posgrado en pedagogía, ha impartido cursos en diversas universidades nacionales. Tiene publicaciones en revistas nacionales e internacionales.

Elena Calderón Canales

Es doctora en Psicología por la UNAM. Integrante del grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias. Ha colaborado en proyectos de enseñanza de las ciencias en el nivel preescolar y primaria. Sus áreas de interés son el razonamiento científico en los niños, la construcción conceptual y la didáctica de la ciencia. Tiene publicaciones nacionales e internacionales.

Dení Stincer Gómez

Doctora en Psicología Educativa y del Desarrollo por la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México y Licenciada en Psicología por la Universidad de Habana, Cuba. Actualmente su área de interés académico está centrada en el papel de los afectos en la epistemología científica, en particular en el discurso argumentativo de las ciencias. Ha publicado "Cultura científica: Una aproximación desde la Psicología" en Z. Monroy Nasr y P. Fernández Christlieb (eds.), *Lenguaje, significado y psicología*, México: Facultad de Psicología y DGAPA, UNAM, 2007 y también "El sujeto que argumenta en ciencias. Un análisis desde la psicología" en Z. Monroy Nasr y R. León-Sánchez (eds.), *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia*, México: Facultad de Psicología y DGAPA, UNAM, 2009.

Kirareset Barrera García

Doctora en Psicología Educativa y del Desarrollo, por la Facultad de Psicología, UNAM. En el año 2009 realizó estudios de posdoctorado para el proyecto Lenguaje y Cognición, en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM. Publicaciones: León-Sánchez, R. y Barrera, K. (2002). El concepto de vida en los niños y la articulación del conocimiento biológico: estudio exploratorio. *Integración: Educación y desarrollo. Revista del Instituto de Psicología y Educación de la Universidad Veracruzana*, 17, pp. 1-12; Barrera, K. y León-Sánchez, R. (2004). La identificación, caracterización y clasificación que hacen los niños de los seres vivos en el dominio de la biología". *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 12, 143-160 y León-Sánchez, R., Palafox, G. y Barrera, K. (2005). Las ideas de los niños acerca del proceso digestivo. *Revista Mexicana de Psicología*, 22, 137-158. R. León-Sánchez R. y Barrera, K. (2009) *Las ideas de los niños sobre el mundo biológico*, México: FP y DGAPA.

José Antonio Martínez Pineda

Es alumno del Programa Doctorado en Psicología de la UNAM ha colaborado como investigador en el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A. C. (Ceneval); ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales; y cuenta con publicaciones de artículos científicos como coautor en *Life Science*, autor de artículos de

opinión en *Milenio Diario* y como coautor de un marco de referencia para el Ceneval.

Frida Díaz Barrego Arceo

Es Profesora Titular de la Facultad de Psicología (UNAM) y Doctora en Pedagogía (FFyL, UNAM). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores. Es especialista en currículo, diseño instruccional y formación de profesores. Participa desde 2004 como asesora psicopedagógica en los programas de formación de docentes de ciencias que imparte la Coordinación de Formación Docente de la Facultad de Química. Es coautora del modelo de e-portafolio desarrollado en estos programas.

Rosa Aurora Padilla Magaña

Es profesora de asignatura de la licenciatura en Pedagogía (FFyL, UNAM) en el Sistema de Universidad Abierta y tutora del posgrado en Pedagogía. Tiene el grado de Doctora en Pedagogía por la misma institución. Especialista en didáctica, evaluación educativa y empleo de las tecnologías de la comunicación e información en la educación. En 2007 se integró al equipo de asesores psicopedagógicos que imparten cursos de formación docente en el área de ciencias en la Coordinación de Formación Docente de la Facultad de Química. Ha participado en el diseño instruccional y asesoría psicopedagógica de e-portafolios apoyando a profesores de ciencias.

IV. Historia, filosofía y enseñanza de la psicología

Germán Alvarez Díaz de León

Obtuvo la Licenciatura y la Maestría en la Facultad de Psicología de la UNAM, es Doctor en Humanidades por la Universidad Latinoamericana. Profesor de carrera definitivo con 39 años de antigüedad, ha impartido diversas asignaturas en la Facultad de Psicología de la UNAM, y en las Universidades Femenina y Latinoamericana. Cuenta con publicaciones y ha sido ponente en Congresos académicos y profesionales nacionales e internacionales.

Durante 24 años ha ocupado diferentes puestos académico-administrativos dentro y fuera de la UNAM. Se desempeñó como coordinador de las asignaturas Teorías y Sistemas en Psicología e Historia de la Psicología. Fue Consejero Técnico y Universitario, actualmente es Jefe de la División del Sistema de Universidad Abierta de la Facultad de Psicología.

María del Carmen Montenegro Núñez

Egresada de la Facultad de Psicología de la UNAM donde obtuvo la Licenciatura y la Maestría en Psicología Clínica. Además, es Maestra en Victimología y obtuvo el grado de doctora, con mención honorífica, en Ciencias Penales y Política Criminal, en el Instituto de Ciencias Penales. Profesora titular con antigüedad académica de 35 años, ha impartido cursos curriculares y extracurriculares, vinculados a la Psicología Clínica, en particular a la evaluación psicológica. Ha dirigido más de 30 tesis y participado en más de 100 exámenes profesionales, tanto a nivel de licenciatura como de maestría. Participó activamente en el cambio curricular (Plan de Estudios 2008) y fue Proponente de la actual Especialización en Comunicación, Criminología y Poder, en la trayectoria de Psicología Criminológica. La experiencia profesional en instituciones de administración y procuración de justicia y el desarrollo del campo de conocimiento de la Psicología Criminológica ha sido una constante en su producción de los últimos 10 años.

José Manuel Martínez

Egresado de la Facultad de Psicología de la UNAM y con estudios concluidos en la Maestría de Psicología Clínica, en la misma facultad; se ha desempeñado en labores docentes, por más de treinta años, y en actividades profesionales, en el ámbito de la Psicología Clínica; ha participado en la selección de peritos, policías y ministerios públicos, para la Procuraduría General de Justicia del D.F.; en los últimos años ha participado activamente en la modificación del plan de estudios de la facultad (2008), en comisiones de trabajo y coadyuvando en el establecimiento de la ahora especialización de Comunicación, Criminología y Poder, inserta en el Campo de Conocimiento denominado: "Procesos Psicosociales y Culturales". Particularmente, ha venido trabajando en la cristalización de nuevas asignaturas, tales como "El delito: una construcción social" y "La ley, su infracción, el castigo y la prevención", entre otras.

Jorge O. Molina Avilés

Profesor de tiempo completo de la Facultad de Psicología. Actualmente es el Presidente del Colegio Nacional de Psicólogos. Es uno de los pioneros en los trabajos de historia y filosofía de la psicología en la UNAM. Ha publicado artículos y capítulos de libros sobre el tema y presentado ponencias sobre historia y filosofía en congresos nacionales e internacionales.

Sandra Castañeda Figueiras

Es doctora en Psicóloga Experimental, recibió menciones honoríficas por sus trabajos de tesis en licenciatura, maestría y doctorado; recibió la Medalla "Gabino Barreda" al mérito universitario, fue distinguida con una Cátedra Especial de la UNAM por su labor en innovación educativa y el "Premio Nacional 2004 a la Enseñanza de la Psicología". Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel II, profesora titular del posgrado en Psicología de la UNAM e invitada en universidades europeas y sudamericanas. Es presidenta de la Sociedad Iberoamericana de Pensamiento y Lenguaje y ha publicado más de 150 trabajos. Su labor editorial ha generado, entre otras, las obras: *Psicología cognoscitiva del aprendizaje* (1989); *Psicología Instruccional Internacional* (1992); *Psicología Cognitiva* (1992); *Psicología de la Educación* (1993); *Procesos Cognitivos y Educación Médica* (1993); *Evaluación y fomento del Desarrollo Intelectual en la Enseñanza de Ciencias, Artes y Técnicas* (1998), *Educación, Aprendizaje y Cognición. Teoría en la práctica* (2004) y *Evaluación del Aprendizaje Cognitivo Complejo* (2006).

Eduardo Peñalosa Castro

Doctor en Psicología Educativa y del Desarrollo por la UNAM. Cuenta con publicaciones especializadas acerca de temas de Cognición, Aprendizaje Complejo y Educación mediada por tecnologías. Tiene el nombramiento de Investigador Nacional Nivel I en el Sistema Nacional de Investigadores, y el reconocimiento de Perfil Deseable PROMEP. Actualmente es Profeso-Investigador titular y jefe del Departamento de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Ha sido docente en licenciatura y posgrado en la UNAM y la UAM, entre otras. Ha coordinado el desarrollo de plataformas, contenidos y software para el aprendizaje

en diversas instituciones, y ha impartido conferencias nacionales e internacionales en temas de su especialidad. Ha sido asesor del GDF, la SEP, la Secretaría de Salud en temas de educación y tecnologías digitales.

María de los Ángeles Mata Mendoza

Realizó sus estudios de licenciatura, maestría y doctorado en Psicología Educativa en la Facultad de Psicología de la UNAM. Ha sido investigadora responsable de diversos proyectos de investigación en las áreas de adicciones, educación superior, diseño y evaluación curricular, educación a distancia y aprendizaje estratégico. Se ha desempeñado en diversos cargos académico-administrativos dentro de la UNAM (Depto. De Servicio Social y Bolsa de trabajo; Educación Continua; Coordinación de Formación Integral; Subdirectora de Planeación y Evaluación; Coordinación de Psicología General Experimental); así como en algunas secretarías de estado (CONAPO, SS, PROFECO y DGESPE-SEP).

María Concepción Morán Martínez

Es Profesor Asociado "C" de tiempo completo, definitiva, en la Facultad de Psicología y Profesor Asignatura, Escuela Nacional de Música, UNAM. Candidato a Doctor en Psicología Experimental por la Facultad de Psicología, UNAM y ejecutante de piano por el Conservatorio Nacional de Música. La UNAM le otorgó la medalla y diploma "Gabino Barreda" y fue candidato al reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos. Entre los cursos que ha impartido se encuentran percepción, método, psicología del arte y transdisciplina. Su línea de investigación principal es Psicología y Arte. Es responsable del Proyecto de Servicio Social: *Psicología y Arte: el arte como apoyo en el desarrollo integral del ser humano* y coordinadora del proyecto PAPIME, PE402807: *Enseñanza Musical a Niños: Método para la Entonación e Identificación Auditiva de Intervalos*. Miembro del Seminario de Semiología Musical, en donde desarrolla el tema de semiótica cognitiva.

María Elena Ortiz Salinas

Profesora de la Facultad de Psicología desde hace más de 35 años, con especialidad en el área de procesos básicos. Obtuvo el doctorado en Psicología

Educativa por el programa de Maestría y Doctorado de la Facultad de Psicología de la UNAM en el año 2006 con la tesis “Efectos de conocimientos previos, actitudes y un procedimiento de apoyo a la enseñanza sobre el desempeño de estudiantes de psicología” con la que inició un programa de investigación encaminado a la identificación de los factores de la enseñanza y el aprendizaje que pueden facilitar el desempeño en materias que tradicionalmente se vinculan con un alto grado de fracaso. Ha participado en la traducción y revisión técnica de más de 50 libros del área.

Fernando Austria Corrales

Licenciado en Psicología Educativa por el Instituto Politécnico Nacional, estudiante del Doctorado en Psicología Educativa y del Desarrollo en la Facultad de Psicología del UNAM. Actualmente, Coordinador del Departamento de Educación Continua del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas y asesor externo de la Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene publicaciones sobre temas de educación, desgaste profesional y ha impartido cursos de docencia en salud y conferencias sobre educación para salud, desgaste profesional y calibración de ítems.

María de Lourdes Pineda Gómez

Es Licenciada en Psicología por la Universidad Nacional Autónoma de México, realizó estudios de educación musical en la Escuela Nacional de Música de la UNAM. Ha colaborado en investigación, docencia y difusión en el Laboratorio de Evaluación y Fomento del Desarrollo Cognitivo y el Aprendizaje Complejo, del Posgrado de la Facultad de Psicología de la UNAM. Ha colaborado en la organización y desarrollo de reuniones nacionales e internacionales de la Sociedad Iberoamericana de Pensamiento y Lenguaje. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, ha colaborado en la edición de libros y revistas nacionales e internacionales y en la elaboración de monografías editadas por la UNAM. Colaboró en el CENEVAL, para el desarrollo de dos exámenes de egreso de licenciatura. Cuenta con experiencia en docencia a nivel básico, medio superior y superior de más de 20 años.

Norma Angélica Romero Sumoza

Es Licenciada en Psicología educativa por la Universidad Nacional Autónoma de México y colaboradora del Laboratorio de Evaluación y Fomento del Desarrollo Cognitivo y el Aprendizaje Complejo del Posgrado de la Facultad de Psicología de la UNAM. Con experiencia laboral en: diseño instruccional (elaboración de textos, planes y programas didácticos), evaluación y capacitación para maestros de educación básica, en la Dirección General de Promoción Cultural SEP y Evaluación de planes y programas en la Academia de Policía Sectorial y en la Unidad de Educación Media Superior SEP. Diseño instruccional e investigación educativa en el GRUPO 365. Participó en la publicación del capítulo "Evaluación y Fomento del desarrollo Intelectual en la Enseñanza de las Ciencias, Artes y Técnicas: un estado del Arte. En S. Castañeda (Ed.), Evaluación y Fomento del Desarrollo intelectual en la enseñanza de las ciencias, artes y técnicas en el umbral del siglo XXI.

Germán Morales Chávez

Es profesor de Psicología Experimental en la FES Iztacala de la UNAM, Licenciado en Psicología por la UNAM, Maestro en Pedagogía por la UNAM y Candidato a Doctor en Pedagogía en la UNAM. Miembro del Grupo T de Investigación Interconductual, ha participado en diversos proyectos de investigación con financiamiento. Recibió Mención Honorífica en examen de grado tanto de Licenciatura como de Maestría. Ha impartido cursos y conferencias dentro y fuera de la UNAM, ha organizado eventos de difusión y tiene ponencias en eventos especializados de Psicología y Educación tanto nacionales como internacionales, así como capítulos de libro y artículos en revistas nacionales e internacionales.

Héctor Silva Victoria

Es Licenciado en Psicología por la UNAM y Maestro en Pedagogía por la UNAM. Actualmente realiza estudios de Doctorado en Psicología en la UNAM. Es profesor de la FES Iztacala en el Área de Psicología Experimental Humana, tutor de alumnos del Programa de Alta Exigencia Académica y becarios PRONABES. Ha participado -como estudiante y posteriormente como profesor- en investigaciones financiadas. Mención Honorífica en examen de Licenciatura y Maestría. Ha impartido cursos extracurriculares, asesorado a

instituciones educativas, y presentado alrededor de 50 ponencias en eventos nacionales e internacionales. Coautor de capítulos en libros y de artículos en revistas nacionales e internacionales.

Claudio Carpio Ramírez

Es Licenciado en Psicología por la UNAM, Maestro en Psicología por la UNAM y Doctor en Investigación Psicológica por la Universidad Iberoamericana. Es Profesor Titular "C" en la FES Iztacala, coordinador del Grupo T de Investigación Interconductual, miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II, cuenta con el Pride-UNAM nivel D. Recibió Mención Honorífica en examen de grado de Maestría y Doctorado. Ha impartido cursos y conferencias tanto a nivel nacional como internacional, ha organizado eventos de difusión, asesorado el diseño curricular en diversas universidades del país, ha sido responsable de proyectos con financiamiento del Conacyt y de la DGAPA-UNAM, es coordinador de varios libros, autor de capítulos de libro y coautor de artículos en revistas nacionales e internacionales.

María Luisa Parra Velasco

Es Licenciada en Psicología por la UNAM y Doctora en Lingüística Hispánica por El Colegio de México. Ha trabajado en el campo del desarrollo del lenguaje en niños mexicanos, la enseñanza del español como segunda lengua, y el desarrollo del bilingüismo en niños hispanos que viven en los Estados Unidos. Fue coordinadora del "Home-School Connection Program" en el Elliot-Pearson Department of Child Development de la Tufts University, donde obtuvo amplia experiencia trabajando con familias hispanas inmigrantes. En particular, observó las diferentes formas en que padres y maestros apoyan las transiciones, la adaptación escolar y el éxito académico de los niños a través de sus interacciones diarias. En 2008, continuó este trabajo en la Escuela de Educación de Stanford University con una beca de postdoctorado. Actualmente, vive en Cambridge, MA y es preceptora de español en el Department of Romance Languages and Literatures de Harvard University.

Carlos A. Alburquerque Peón

Licenciado en Psicología y Maestro en Filosofía por la UNAM. Especialidad en Clínica Psicoanalítica Freud/Lacan, Colegio de Altos Estudios de

REAL. Profesor de Asignatura de la Facultad de Psicología de la División de Universidad Abierta, UNAM. Asesor de Estrategias de Aprendizaje a Distancia del Bachillerato en Línea del Gobierno del Distrito Federal.

Jonathan A. Galindo Soto

Es Doctor en Psicología por la UNAM. Se ha dedicado a investigar sobre historia, sociología y filosofía de la ciencia. De hecho, es uno de los pioneros de la psicología de la ciencia en México. Cuenta con diversas publicaciones en libros y revistas especializadas en los que principalmente reflexiona sobre la conformación de la psicología como ciencia en los Estados Unidos, de finales del siglo XIX a mediados del XX. Ha escrito también sobre las complejas interrelaciones epistemológicas entre psicología y religión. Es miembro fundador e investigador activo de la *International Society for the Psychology of Science*. Actualmente es Profesor de Tiempo Completo en la Escuela Militar de Enfermeras, donde imparte Psicología Evolutiva y Desarrollo Humano.

V. Coloquio de estudiantes

Martha Belén Carmona Soto

Obtuvo el grado de Licenciada en Psicología, con mención honorífica, por la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fue becaria del Proyecto *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia*, UNAM-DGAPA-PAPIIT IN 401006. Actualmente cursa la Maestría en Estudios Latinoamericanos en la UNAM.

Leslie Alejandra Borsani Fernández

Licenciada en Psicología por la Facultad de Psicología, UNAM. Fue becaria de los proyectos de investigación “La relación mobiliario-espacio en la determinación de la sinomorfía de los escenarios conductuales” (DGAPA-PAPIIT IN312408) e “Instrumentos científicos históricos, cognición y enseñanza de la ciencia” (DGAPA-PAPIIT IN401809). Actualmente cursa la

Maestría en Filosofía en la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, en el campo de conocimiento “Metafísica y Ontología”.

Laura Rocio Velasco Angeles

Estudió la licenciatura de Psicología en la Facultad de Psicología de la UNAM. Realiza su trabajo de tesis sobre: “La influencia del lenguaje en el pensamiento. Análisis de la hipótesis de Sapir-Whorf”. Fue becaria del proyecto de investigación: “La relación mobiliario-espacio en la determinación de la sinomorfia de los escenarios conductuales” (DGAPA-PAPIIT IN312408) y del proyecto: “Instrumentos científicos históricos, cognición y enseñanza de la ciencia” (DGAPA-PAPIIT IN401809). Ha colaborado como ayudante de investigador nacional en el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz.

Jean Molina Martínez

Obtuvo el grado de Licenciada en Psicología, con mención honorífica, por la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fue becario del Proyecto *Instrumentos científicos históricos, cognición y enseñanza de la ciencia*, UNAM-DGAPA-PAPIIT IN 401809. Participó como ponente en el simposio: “Enseñanza de la Ciencia” (2010). Actualmente cursa la Maestría en Filosofía de la Ciencia en el Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM.

Frida Bárbara Monjarás Feria

Cuenta con estudios de licenciatura en psicología y en filosofía. Participó en el *Simposium: Lenguaje, Significado y Psicología*, así como en el *Simposium: Enseñanza de la Ciencia*, realizados en la Facultad de Psicología en 2005 y 2010 respectivamente. Es autora del capítulo “La influencia del lenguaje en la formación del yo”, en Z. Monroy Nasr y P. Fernández Christlieb (eds.), *Lenguaje, significado y psicología*, México: Facultad de Psicología y DGAPA, UNAM, 2007.

El libro Enseñanza de la Ciencia fue editado por la Facultad de Psicología de la UNAM y se terminó de imprimir el 13 de diciembre de 2012 en la imprenta de Cromo Editores, S.A. de C.V., Miravalle, No. 703, Col. Portales Oriente, México, D.F.

Su composición se hizo en tipos Book Antiqua de 14 pts. B; 13 pts. BI; 11 pts. N, B e I; 10 pts. N y B; y 9 pts. N, B e I; Arno Smbd Caption de 14 pts. B; AlgerianBasD de 56 pts. N; Bookman Old Style de 28 pts. N.

La edición consta de 500 ejemplares y se hizo en papel cultural de 90 g.

Impresión offset y encuadernación rústica.

La responsable de la edición fue la Psic. Ma. Elena Gómez Rosales.

978-607-02-3920-5



9786070239205