

Creencias de los profesores, su importancia y cómo obtenerlas¹

Andoni Garritz*

ABSTRACT (Teachers' beliefs, its importance, and how to get them)

In the Introduction, the gradual changes on teaching research are informed, and how beliefs and attitudes towards science have emerged as a priority reason to interpret several aspects of teachers' job, including lesson planning; teaching; assessment; interactions with peers, parents and students, as well as their professional development and the ways they implement reform. Afterwards how beliefs impact on classroom practice is explored and the ways in which they can be shown explicitly.

KEYWORDS: beliefs, instructional practice, pedagogical content knowledge

Resumen

En la introducción se informa de los cambios paulatinos que se han dado sobre investigación de la enseñanza y cómo las creencias y las actitudes hacia la ciencia se han convertido en una razón prioritaria para interpretar los diversos aspectos del trabajo de los profesores, incluyendo la planeación de las lecciones; la enseñanza y la evaluación; las interacciones con los pares, los padres y los estudiantes; su desarrollo profesional y las formas en las que implementan las reformas educativas. Luego se describe la manera cómo las creencias impactan sobre la práctica educativa y cómo se pueden hacer explícitas.

Palabras clave: creencias, práctica educativa, conocimiento pedagógico del contenido

Introducción

A finales de los 60 del siglo pasado, la investigación sobre la enseñanza se basaba fuertemente en el paradigma conductista que buscaba describirla en términos de secuencias de comportamiento, para luego investigar el vínculo de ese comportamiento con el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, en las siguientes dos décadas la investigación se dirigió más hacia cómo los profesores entienden su trabajo y a los procesos de pensamiento, juicio y decisión que involucra éste. En una primera etapa —la década de los 70— los estudios se enfocaron en la toma de decisiones de los profesores, que fue vista como el vínculo entre el pensamiento y la acción y entre la enseñanza pre-activa e interactiva; posteriormente, la investigación sobre el pensamiento de los profesores se diversificó para incluir sus percepciones, atribuciones, pensamiento, juicios, reflexiones, evaluaciones y rutinas. En esta segunda etapa es cuando Lee Shulman (1986, 1987) presenta su «conocimiento base para la enseñanza», en el que identifica las aptitudes necesarias para enseñar como las identificadas en la investigación empírica sobre docencia efectiva resumida por Brophy y Good (1986), Gage (1986) y Rosenshine y Stevens (1986), luego recopilada por Brophy (2001). Presenta Shulman en estos artículos el

concepto «Conocimiento Pedagógico del Contenido», el que luego Magnusson, Krajcik y Borko (1999) caracterizarían muchos de sus cinco elementos como conocimiento y creencias:

- a) El que llaman “orientations toward science teaching” y que hemos traducido como “Visión y propósito de la enseñanza de la ciencia” (Garritz, *et al.*, 2008) y que han recibido la atención reciente de Friedrichsen, *et al.* (2011, p. 373) a la que estos autores han atribuido tres subcomponentes: 1) conocimiento y creencias de las metas y los propósitos de la enseñanza de la ciencia; 2) conocimiento y creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia; 3) conocimiento y creencias sobre la Naturaleza de la Ciencia;
- b) Conocimiento y creencias sobre el currículum de ciencia;
- c) Conocimiento y creencias acerca del entendimiento estudiantil sobre tópicos específicos de ciencia;
- d) Conocimiento y creencias sobre estrategias de instrucción para enseñar ciencia, y
- e) Conocimiento y creencias sobre evaluación en la enseñanza de la ciencia.

Así, en los últimos años ha tomado fuerza la perspectiva que se enfoca sobre las cosas y las formas en que los profesores creen, idea que se basa en la suposición de que las creencias son los mejores indicadores de las decisiones que ellos toman de manera individual en sus vidas y en sus clases (Calderhead, 1996, pp. 709-710). Así, nos dicen van Driel,

¹ Mucho de lo escrito en esta editorial está tomado de la tesis de Trinidad (2012).

* Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 3000, 04510 México, Distrito Federal, México.

Correo electrónico: andoni@unam.mx

Verloop y De Vos (1998, p. 674) que “en la pasada década la atención en la investigación sobre y la educación para la enseñanza han cambiado desde los comportamientos observables o las habilidades para enseñar hasta el conocimiento y las creencias de los profesores”.

De esta forma, las creencias y las actitudes hacia la ciencia se han convertido en una razón prioritaria para interpretar los diversos aspectos del trabajo de los profesores, incluyendo la planeación de las lecciones; la enseñanza y la evaluación; las interacciones con los pares, los padres y los estudiantes; su desarrollo profesional y las formas en las que implementan las reformas educativas.

Inexistencia de una definición

No se ha alcanzado una definición consensual del concepto de «Creencia». Sin embargo, conviene explorar algunas a pesar de su diversidad.

Si bien, como constructo de la psicología educativa, ha tomado importancia en los últimos años, el tema ha sido abordado por diferentes pensadores desde mucho antes. John Dewey (1993, p. 24), por ejemplo, al hablar de los significados del término “pensamiento”, afirmaba que uno de éstos es sinónimo de creencia, y decía que

Una creencia se refiere a algo que la trasciende y que al mismo tiempo certifica su valor; la creencia realiza una afirmación acerca de una cuestión de hecho, de un principio o una ley... Abarca todas las cuestiones acerca de las cuales no disponemos de un conocimiento seguro, pero en las que confiamos lo suficiente como para actuar de acuerdo con ellas...

Ortega y Gasset (2001, p. 5) decía por su lado que “las creencias constituyen la base de nuestra vida, el terreno sobre qué acontece”, de tal manera que en ellas “vivimos, nos movemos y somos. Por lo mismo, no solemos tener conciencia expresa de ellas, no las pensamos, sino que actúan latentes, como implicaciones de cuanto expresamente hacemos o pensamos”.

Fishbein y Ajzen (1975, p. 131) consideraban que aunque la importancia de las creencias había sido frecuentemente reconocida, en ese tiempo se había desarrollado muy poca investigación sobre el tema. Para ellos las creencias acerca de un objeto proporcionan la base para la formación de la actitud hacia el objeto y que las actitudes usualmente son medidas al evaluar las creencias de un persona. Definen una creencia como *la probabilidad subjetiva de una relación entre el objeto de la creencia y algún otro objeto, valor, concepto o atributo*; así, una persona puede creer que posee ciertos atributos como inteligencia, honestidad, puntualidad, etc., que un comportamiento dado llevará a ciertas consecuencias, que ciertos eventos ocurrirán secuencialmente, etc. En su trabajo, estos autores realizan una caracterización amplia de las creencias, incluyendo la adquisición o formación de las mismas, sus tipos, así como su relación con la formación o cambio de actitudes e intenciones.

Jones y Carter (2007) nos dan una multitud de defini-

ciones de creencias y un intento por diferenciarlas de las actitudes, aunque mencionan que ambos conceptos han sido entremezclados demasiado frecuentemente. Por dar solo algunos ejemplos de definiciones: 1) “Las creencias son pensamientos individuales” (Southerland, Sinastra y Mathews, 2001, p. 331); 2) “entendimientos, premisas o proposiciones acerca del mundo sostenidos psicológicamente, que se sienten verdaderos (Richardson, 1996, p. 103); 3) Proposiciones consideradas como ciertas por un individuo... no están basadas en pruebas, sino en el juicio y la evaluación personales” (Luft, *et al.*, 2003, p. 2). La siguiente (y última definición que daremos) muestra toda una serie de sinónimos que complican aún más su diferenciación: 4) “actitudes, juicios, axiomas, opiniones, ideología, percepciones, concepciones, sistemas conceptuales, preconcepciones, disposiciones, teorías implícitas, teorías explícitas, teorías personales, procesos mentales internos, teorías de la acción, reglas de práctica, principios prácticos, perspectivas, repertorios de entendimiento y estrategia social” (Pajares, 1992).

Creencias en el profesorado y su impacto en las clases

Pajares (1992, p. 307) mantiene que “las creencias de los profesores influyen sobre sus percepciones y juicios, los cuales, afectan su comportamiento en el aula”.

Hashweh (1996), uno de los alumnos de Lee Shulman, nos da el ejemplo del impacto sobre la enseñanza de las creencias de los profesores que puede caracterizar como constructivistas, a quienes caracteriza como: a) más aptos para detectar las concepciones alternativas de los estudiantes; b) con un mayor repertorio de estrategias didácticas; c) con estrategias más efectivas para inducir el cambio conceptual en los estudiantes; d) dando más valor a esas estrategias comparados con los profesores con creencias más empiristas. También Woolley, Benjamin y Williams-Woolley (2004) insisten en comparar a profesores constructivistas con tradicionales, con resultados similares.

Southerland, Gess-Newsome y Johnston (2003) nos muestran el ejemplo de las creencias de profesores de nivel universitario con relación al concepto denominado «Naturaleza de la Ciencia» y cómo las concepciones de los profesores son (o no) trasladadas a su práctica docente. Toca asimismo este tema Waters-Adams (2006). Otros autores dedicados también a este nivel, en particular para profesores de laboratorio son Hutchins & Friedrichsen (2012).

¿Cómo hacer explícitas las creencias?

Como uno de los primeros trabajos sobre el tema, vale la pena mencionar el de Jones (1977), quien desarrolla un instrumento para medir los cambios en las actitudes y las creencias de un profesor, como resultado del entrenamiento en un programa sobre la enseñanza de las ciencias en el nivel básico. Este instrumento tipo Likert consistía de 40 ítems y fue desarrollado en el contexto de la dificultad para observar directamente el cambio en el comportamiento de un profesor, el cual, aunque deseable, era caro y difícil.

Calderhead (1996) describe cinco categorías de métodos comúnmente usados para explicitar el conocimiento, las creencias y el pensamiento de los profesores:

Simulaciones. Los métodos de simulación incluyen el uso de tareas de planificación controladas, incidentes críticos y el uso de videgrabaciones escogidas de situaciones de enseñanza. Estos métodos se caracterizan por el uso de un problema, situación o contexto inventado, que el investigador puede manipular con frecuencia y pueden usarse para explicitar el pensamiento de los profesores acerca de situaciones de enseñanza prácticas.

Comentarios. Se refieren a lo que los profesores reportan acerca de su pensamiento. Estos comentarios han tomado la forma de pensamientos en voz alta, recordatorios estimulados y entrevistas estructuradas.

Mapeo conceptual y rejilla de repertorio. La característica común de estos métodos es su intento de explicitar y representar estructuras conceptuales sistemáticamente.

Etnografía y estudios de caso. La meta común de estos estudios es producir una interpretación detallada y fundamentada del comportamiento y las perspectivas de los otros.

Narrativas. Relaciones propias de los profesores acerca de su enseñanza en forma de diarios, historias o biografías en las cuales un investigador trabaja con el profesor para hacer explícitas la vida y las experiencias en la enseñanza de éste. Están dirigidas a describir la enseñanza en las propias palabras de los profesores y representar la complejidad de la enseñanza en la vida real.

En la revisión sobre los estudios acerca de las creencias de los profesores que Kagan (1992) realiza, en los referidos al área de educación en ciencias se emplearon enfoques cualitativos, usando básicamente instrumentos como entrevistas, observaciones en el aula y respuestas a tareas experimentales.

Para describir el conocimiento y las creencias de profesores de ciencias principiantes de nivel medio, acerca de la ciencia, la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje y su filosofía de la enseñanza, Simmons *et al.* (1999) emplearon un instrumento denominado Entrevista Filosófico-Pedagógica de un Profesor (un protocolo que se enfoca sobre la epistemología, la naturaleza de la ciencia, la naturaleza de la enseñanza y aprendizaje, la idea de uno mismo como profesor y el ambiente educativo), el cual consistía de 49 preguntas clasificadas en 10 categorías.

Luft y Roerig (2007) han desarrollado durante varios años una entrevista del tipo semi-estructurado para explorar las creencias de profesores de ciencias principiantes del nivel medio, a la cual han llamado «Teacher Beliefs Interview»; las autoras inicialmente plantearon una serie de preguntas para capturar las creencias epistemológicas de los profesores

de ciencias; las cuales pusieron a prueba durante una serie de entrevistas con ellos, analizando los datos y estandarizando las preguntas, rechazando las que no consideraron convenientes para la captura de las creencias de interés; el resultado final fue una entrevista con siete preguntas:

- 1) ¿Cómo maximizas el aprendizaje de sus alumnos?
- 2) ¿Cómo describes tu papel como profesor?
- 3) ¿Cómo sabes que tus estudiantes comprenden?
- 4) ¿Cómo decides qué enseñar y qué no?
- 5) ¿Cómo decides cuándo cambiar de tema en la clase?
- 6) ¿Cómo aprenden de ciencia mejor tus estudiantes?
- 7) ¿Cómo sabes que en el salón está ocurriendo aprendizaje?

Rufino Trinidad (2012) partió de estas preguntas y agregó otras más en un cuestionario que aplicó en sus entrevistas a profesores de química del bachillerato:

- 8) ¿Cómo es para ti un aula bien organizada, ¿por qué lo crees así?
- 9) ¿Si escribieras un libro que describiera los principios sobre los cuales debe estar construida la enseñanza, ¿cuáles serían estos principios?
- 10) Cuando dibujas un buen aprendiz en tu mente, ¿qué características de esa persona te llevan a creer que es un buen aprendiz?
- 11) ¿Cómo decides qué enseñar, cómo representarlo, cómo cuestionar a los estudiantes sobre el tema, cómo te las ves en caso de malentendidos?
- 12) ¿De dónde provienen tus explicaciones, representaciones o aclaraciones que das a los estudiantes, que no tienen que ver directamente con el contenido disciplinario, sino que estás creando en ese momento?
- 13) Describe la mejor situación de enseñanza/aprendizaje que hayas experimentado
- 14) ¿De qué manera tratas de sistematizar (repetir) esa mejor situación de enseñanza/aprendizaje en el aula, qué obstáculos encuentras y cómo los vences?

Conviene que los lectores respondan a estas catorce preguntas, para que aquilaten bien lo que pasa en su aula y las razones que esgrimen para transformarlo favorablemente.

Al explorar las diferencias en las creencias de los profesores de ciencias (física, química, biología y ciencias en general) en formación de diferentes niveles (medio y básico), acerca del aprendizaje y la enseñanza, Markic *et al.* (2008) desarrollaron una herramienta para tal fin, la cual consiste en pedir a los profesores dibujarse en una situación de clase cotidiana, donde representen el papel que cumplen los estudiantes y él mismo; este dibujo debe ir acompañado de las respuestas a cuatro preguntas abiertas: ¿qué está haciendo el profesor?, ¿qué están haciendo los estudiantes?, ¿cuáles son los objetivos de la enseñanza en la situación presentada? y ¿qué sucedió antes de la situación de enseñanza dibujada? En un estudio similar, Markic y Eilks (2010) utilizan el mismo instrumento con algunas variantes, detallando los atributos

tomados en cuenta para la evaluación de las creencias acerca de la enseñanza, de futuros docentes en ciencias. Podríamos llamar a este método como «Elaboración de una prueba/dibujo de su clase de ciencias, a partir de una lista de verificación» (DASTT-C, por sus siglas en inglés: Draw-a-Science-Teacher-Test-Checklist).

Referencias

- Brophy, J. Introduction. Generic Guidelines for Good Teaching. En: J. Brophy (ed.) *Subject-specific instructional methods and activities* (pp. 1-23). Advances in Research on teaching, Vol. 8. Amsterdam, The Netherlands: JAI, 2001.
- Brophy, J. y Good, T. Teacher behavior and student achievement. En: M. C. Wittrock (ed.) *Handbook of research on teaching*. Third edition (pp. 328-375). Nueva York, EUA: Macmillan, 1986.
- Calderhead, J. Teachers: Beliefs and Knowledge. En: Berliner, D. C., Calfee, R. C. (eds.) *Handbook of Educational Psychology* (pp. 709-725). Nueva York, EUA: Simon & Schuster Macmillan, Prentice Hall International, 1996.
- Dewey, J. *How we think*. Boston, EUA: D.C. Heath & Co, 1910. Una selección de la primera parte está disponible en <http://rci.rutgers.edu/~tripmcc/phil/dewey-hwt-pt1-selections.pdf>. Traducción al español en Dewey, J. *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona, España: Paidós, 249 pp., 1993.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. *Belief, Attitude, Intention and Behavior. An Introduction to Theory and Research*, EUA: Addison-Wesley, 1975.
- Friedrichsen, P.J., Van Driel, J.H., & Abell, S.K. Taking a closer look at science teaching orientations, *Science Education*, **95**(2), 358-376, 2011.
- Gage, N. L. *Hard gains in the soft sciences: The case of pedagogy*. Bloomington, Indiana, EUA: Phi Delta Kappa, 1986.
- Garritz, A., Nieto, E., Padilla, K., Reyes, F. y Trinidad, R., Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer, *Campo Abierto*, **27**(1) 153-177, 2008.
- Hashweh, M. Z. Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, **33**(1), 47-63, 1996.
- Hutchins, K. L. & Friedrichsen, P. J. Science Faculty Belief Systems in a Professional Development Program: Inquiry in College Laboratories, *Journal of Science Teacher Education*, **23**, 867-887, 2012.
- Jones, L., Development of an Instrument to Measure Beliefs About Teaching Science, *A Paper Presented at The Fiftieth Annual Convention of the National Association for Research in Science Teaching*, March 22-24, Cincinnati, Ohio, 1977.
- Jones, M. G. and Carter, G. Science Teacher Attitudes and Beliefs. En: Sandra K. Abell and Norman G. Lederman (Eds.). *Handbook of Research on Science Education*. (Chapter 35, pp. 1067-1104). Mahwah, EUA: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
- Kagan, D. M., Implications of research on teacher belief, *Educational Psychologist*, **27**(1), 65-90, 1992.
- Luft, J., Roehrig, G., Brooks, T., & Austin, B. *Exploring the beliefs of secondary science teachers through interview maps*. Paper presented at the meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, March 2003.
- Luft, J. A. & Roehrig, G. A. Capturing Science Teachers' Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Belief Interview, *Electronic Journal of Science Education*, **11**(2), 2007. URL <http://ejse.southwestern.edu/>
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. Nature, sources, and development of the PCK for science teaching. En: J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge* (Chapter 4; pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer, 1999.
- Markic, S., Eilks, I., Valanides, N., Developing a Tool to Evaluate Differences in Beliefs About Science Teaching and Learning Among Freshman Science Student Teachers from Different Science Teaching Domains: A Case Study, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, **4**(2), 109-120, 2008.
- Markic, S., Eilks, I. First-Year Science Education Student Teachers' Beliefs about Student- and Teacher-centeredness: Parallels and Differences between Chemistry and Other Science Teaching Domains, *Journal of Chemical Education*, **87**(3), 335-339, 2010.
- Ortega y Gasset, J. Ideas y Creencias. En: *Obras Completas*, v.5, Madrid, España: Alianza Editorial, 2001.
- Pajares, M. E Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct, *Review of Educational Research*, **62**(3), 307-332, 1992.
- Richardson, V. The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 102-119). New York, EUA: Simon & Schuster and Macmillan, 1996.
- Rosenshine, B. & Stevens, R. S. Teaching functions. En: M. C. Wittrock (Ed.). *Handbook of Research on Teaching*. Third Edition (pp. 376-391). Nueva York, EUA: Macmillan, 1986.
- Shulman, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, **15**(2), 4-14, 1986.
- Shulman, L. S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, **57**(1), 1-22, 1987. Traducción al español en Shulman, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma, *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, **9**(2), 2005. Disponible en la URL <http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>; consultado el 13 de enero 2014.
- Simmons, P. E., Emory, A., Carter, T., Coker, T., Finnegan, B., Crockett, D., Richardson, L., Yager, R., Craven, J., Tiltotson, J., Brunkhorst, H., Twiest, M., Hossain, K., Gallager, J., Duggan-Haas, D., Parker, J., Cajas, F., Alshannag, Q., McGlamery, S., Krockover, G., Adams, P., Spector, B., La Porta, T., James, B., Rearden, K., & Labuda, K. Beginning teachers: Beliefs and classroom

- actions, *Journal of Research in Science Teaching*, **36**(8), 930–954, 1999.
- Southerland, S., Sinatra, G., & Mathews, M. Belief, knowledge, and science education, *Educational Psychology Review*, **13**(4), 325–351, 2001.
- Southerland, S. A., Gess-Newsome, J. & Johnston, A. Portraying Science in the Classroom: The Manifestation of Scientists' Beliefs in Classroom Practice, *Journal of Research in Science Teaching*, **40**(7), 669–691, 2003.
- Trinidad, R. *Creencias sobre la enseñanza de los profesores de química del nivel medio superior*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Pedagogía en la Facultad de Filosofía y Letras. México: UNAM, 2012.
- van Driel, J. H., Verloop, N. y De Vos, W. Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, **35**(6), 673–695, 1998.
- Waters-Adams, S. The Relationship between Understanding of the Nature of Science and Practice: The influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning, *International Journal of Science Education*, **28**(8), 919–944, 2006.
- Woolley, S. L., Benjamin, W.-J. J. y Williams-Woolley, A. Construct Validity of a Self-Report Measure of Teacher Beliefs Related to Constructivist and Traditional Approaches to Teaching and Learning, *Educational and Psychological Measurement*, **64**, 319–331, 2004.

DIRECTORIO

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Francisco José Barnés de Castro
Director Fundador

Dr. Jorge Manuel Vázquez Ramos
Director de la Facultad de Química,
UNAM

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario general de la UNAM

Dra. Suemi Rodríguez Romo
Directora de la Facultad de Estudios
Superiores Cuautitlán

Dra. Cecilia Anaya Berríos
Presidente Nacional de la Sociedad
Química de México

Director

Andoni Garritz Ruiz
(andoni@unam.mx)

Subdirectora

Gisela Hernández Millán
(ghm@unam.mx)

Editor

Arturo Villegas Rodríguez
(arturovr@gmail.com)

Corrección

Andrea Chapela

Consejo Editorial

Carlos Amador Bedolla
Silvia Bello Garcés
Adela Castillejos Salazar
José Antonio Chamizo Guerrero
Enrique González Vergara
Hermilo Goñi Cedeño
Gisela Hernández Millán
Jorge G. Ibáñez Cornejo
Glinda Irazoque Palazuelos
Rafael Martínez Peniche
Ana Martínez Vázquez
María Teresa Merchand Hernández
Adolfo Obaya Valdivia
Laura Ortiz Esquivel
Aarón Pérez Benítez
Clemente Reza Martínez
Alberto Rojas Hernández
Yadira Rosas Bravo
Plinio Sosa Fernández

Consejo Editorial Internacional

Marta Bulwik (Ministerio de Educación,
Argentina)

Alvaro Chrispino (Centro Federal de
Educação Tecnológica Celso Suckow
da Fonseca, Brasil)

Cecilia I. Díaz V. (Panamá)

Manuel Fernández Núñez (Universidad
de Cádiz, España)

Gabriel A. Infante (Pontificia Universidad
Católica de Puerto Rico)

Mercè Izquierdo Aymerich (Universidad
Autónoma de Barcelona, Catalunya)

María Gabriela Lorenzo (Universidad de
Buenos Aires, Argentina)

Rómulo Gallego (Universidad Pedagógica
Nacional, Colombia)

Manuel Martínez Martínez (Universidad
de Santiago, Chile)

Mansoor Niaz (Universidad de Oriente,
Venezuela)

José Claudio del Pino (Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Brasil)

Mario Quintanilla Gatica (Pontificia
Universidad Católica de Chile)

Andrés Raviolo (Universidad Nacional del
Comahue, Argentina)

Joan Josep Solaz-Portolés (Universitat de
Valencia, España)

Santiago Sandi-Ureña (University of South
Florida, USA)

Vicente Talanquer Artigas (University of
Arizona, USA)

Jesús Vázquez-Abad (Université de
Montréal, Canadá)

Amparo Vilches (Universitat de València,
España)

Jaime Wisniak (Ben-Gurion University
of the Negev, Israel)

Lourdes Zumalacárregui (Instituto Superior
Politécnico "José Antonio Echeverría",
Cuba)

Edición digital

Guadalupe Rangel Esparza/
Caligrafía Digital, SC
Tel.: (55) 4352 2030
educacion.quimica@gmail.com

Asistentes coordinadores

Alberto Villagómez Guzmán
Gabriela Araujo

Grupo de Apoyo a Educación Química

Suscripciones benefactoras adquiridas
José Luis Mateos Gómez (Fundador)

Francisco Barnés de Castro
Adela Castillejos Salazar
José María García Sáiz
Gustavo Tavizón Alvarado
Kira Padilla Martínez
Eduardo Rojo y de Regil
Silvia Bello Garcés
Plinio Sosa Fernández
José Manuel Méndez Stivalet
Glinda Irazoque Palazuelos
Universidad Autónoma Metropolitana