

Argumentación en una nueva asignatura: Ciencia y sociedad

Andoni Garritz*

ABSTRACT (Argumentation in a new course: Science and Society)

We are approaching to the celebration of our 20th anniversary. This time the central topic of the anniversary section is "The argumentation in the chemistry classroom", so we will introduce this topic by telling some of our own experiences in a new course denominated "Science and society".

An essential element of learning and teaching in the 21st Century is a dialogic mode of interaction, which engages students in deliberative interaction about the nature of science and to construct a deeper and more meaningful understanding of it. This course has as objective that students understand the social and human dimension of scientific and technological activities, its scope and possible consequences. We offered a questionnaire with open and close questions to more than 60 students of the course and we received a surprising and favorable answer of about 80% of them.

Introducción sobre los veinte años

Con este número de *Educación Química* nos aproximamos a la celebración del vigésimo aniversario de nuestra revista, el cual ocurrirá en el mes de julio de 2009, con la publicación del siguiente número. En julio de 1989 apareció nuestro número cero (ver la ilustración 1) el cual regalamos a los asistentes al IX Congreso Nacional de Educación Química, celebrado en Aguascalientes, Ags., en agosto de 1989.

Una reunión de júbilo para mí también, por haber recibido en ella de manos del Gobernador de la entidad, Miguel Ángel Barberena Vega, el Premio "Andrés Manuel del Río-1988" en su vertiente educativa, otorgado por la Sociedad Química de México (ver la ilustración 2).



Ilustración 1. El número cero de la revista *Educación Química*, editado hace casi 20 años.

La vida paga con premios, aunque después se cobra con tragedias, como me ocurrió al mes siguiente en que murió mi querida esposa Diana Cruz Valverde: una muerte injusta porque ella se fue a sus treinta y ocho años, en la flor de su vida y de su desarrollo académico. Que vaya una "Diana" por Diana, una autora de aquel número cero, y la compañía de estos veinte años de trabajo creativo, en su honor (ver ilustración 3).



Ilustración 2. El Director de *Educación Química* recibe el Premio de la SQM en agosto de 1989 (o lo que significan 20 años para uno).

La argumentación ¿es importante actualmente para la enseñanza?

En este número el tema de los artículos invitados es el de "La argumentación en el salón de clases", por lo cual voy a tocar algunos aspectos del tópic en esta editorial.

En esta ocasión lo hago convencido de la bondad de una estrategia dialógica aplicada en el aula. Aclaro para los lectores no avezados en el tema que eso de "dialógica" se aplica a algo que se obtiene "a través del diálogo", contra "monológica", en donde "imperan el monólogo". Los autores invitados de este número, más el artículo traducido de la sección DOCUMENTOS, hacen hincapié en las bondades de las estrategias dialógicas. Por ejemplo Jonathan Osborne (2009) nos explica:

"Uno de los problemas más grandes que padece la ciencia en la escuela es el de una pedagogía dominada por la metáfora de la enseñanza como «conducto». Ésta es la idea de que la comunicación es un proceso de una sola vía en el cual los profesores se ven a sí mismos como diseminadores didácticos del conocimiento... El conocimiento para los

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

Correo electrónico: andoni@unam.mx

jóvenes de hoy en día se vuelve un objeto a ser adquirido cómo y cuándo es necesitado a través de la interacción social y dialógica más que mediante la recepción pasiva... lo que reside en el corazón de la sociedad contemporánea —el proceso de generación del conocimiento— coloca un énfasis en las habilidades del más alto orden de pensamiento: construir argumentos, hacer preguntas de investigación, hacer comparaciones, resolver problemas complejos no algorítmicos, lidiar con controversias, identificar asunciones ocultas, clasificar, y establecer relaciones causales. Cualquier experiencia educativa que no ofrezca alguna de estas características cognitivas, como el currículum de ciencia escolar, es tal vez, no sorprendentemente, de interés disminuido para muchos jóvenes contemporáneos.”

María Eugenia De la Chaussée Acuña (2009) es la profesora mexicana de la Universidad Iberoamericana-Puebla que aparece junto con otros cinco autores invitados en la sección DE ANIVERSARIO. Ella nos da nociones acerca de lo que es la argumentación:

“Argumentar es una de las operaciones mentales del tercer nivel del método interior. Es una operación mental interna que puede o no ser manifestada exteriormente. Consiste en buscar y presentar datos y pruebas para fundamentar, demostrar y hacer creíble algo (conocimientos, problemas, resultados, hechos, fenómenos, contradicciones...). Los usos de la argumentación son diversos. Argumentamos para demostrar o debatir ofreciendo evidencias y razonamientos lo más completos y estructurados posibles para mostrar o convencer de algo.”

Salete Linares Queiroz (2009), profesora del Instituto de Química de São Carlos, Universidad de São Paulo, nos habla acerca de la importancia que ha adquirido la investigación sobre la argumentación, cuando nos dice:

“Las investigaciones relacionadas con la práctica de la argumentación en la enseñanza de las ciencias han sido divulgadas ampliamente en los últimos años, dentro de las cuales destacan aquellas que investigan: la naturaleza de las actividades didácticas capaces de fomentar la instauración de un discurso argumentativo en ambientes de enseñanza; la calidad de los argumentos producidos por estudiantes matriculados en disciplinas científicas; mecanismos que puedan favorecer el perfeccionamiento de las habilidades argumentativas de los estudiantes; el espacio ocupado por la argumentación en las aulas y los laboratorios de enseñanza.”

Rosalind Driver nos alertó sobre la importancia de la argumentación en un artículo escrito junto con Paul Newton y Jonathan Osborne, que aparece año y medio después de su muerte (Newton, Driver y Osborne, 1999, p. 553; ver también Driver, Newton y Osborne, 2000):

“Durante las últimas dos décadas ha tenido lugar un cambio en la manera en que es visto el aprendizaje, lejos de



Ilustración 3. Diana Cruz Valverde labora en la línea de vacío de su laboratorio con su alumna, María Eugenia Colsá (a su izquierda). Ella hacía un trabajo maravilloso en esta línea, donde no se le resistía ninguna cristalización.

verlo como un proceso confinado a la mente individual, hacia reconocerlo más bien involucrar procesos sociales y culturales. La investigación tomada con una perspectiva antropológica pone de relieve la forma en la que el aprendizaje está enmarcado por los contextos sociales e institucionales y es ayudado por artefactos producidos culturalmente. Más aún, estudios desde una perspectiva socio-lingüística indican la forma en que el lenguaje juega un papel críticamente importante en el aprendizaje, ya que es a través del lenguaje que las herramientas culturales y los ‘modos de ver’ de una comunidad son puestos a disposición de los aprendices... Desde esta perspectiva socio-lingüística aprender dentro de una disciplina requiere adoptar las normas del lenguaje de esa disciplina. Para gente joven que aprende ciencia, esto requiere su participación a través de hablar y escribir, para que tengan sentido y piensen a través de los hechos científicos, los experimentos y las explicaciones a los que se les introduce.”

En la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México se aprobó desde el año 2005 la impartición de un curso en el primer semestre universitario con esa característica dialógica, llamado “Ciencia y Sociedad”. En él se tocan diversos aspectos socio-científicos que tiene que ver con la ética y otros aspectos filosóficos, y se insiste en su programa de estudios que la argumentación debe ser la estrategia a utilizar.

El objetivo general de la asignatura es preparar a los alumnos para que (Garritz, 2007):

- “Comprendan las dimensiones social y humana de las actividades científicas y tecnológicas, así como sus alcances y posibles consecuencias, es decir, que
- “Desarrollen una mejor comprensión, actitud y sensibilidad hacia los aspectos culturales, ya sea filosóficos, sociales, históricos, éticos o políticos, es decir, sobre las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad, con énfasis especial en

el estudio de la química, con el fin de que se formen como ciudadanos capaces de tomar decisiones informadas y razonadas en una sociedad democrática, guiados por la argumentación, la comunicación, el pensamiento crítico y la independencia intelectual.

“Para alcanzar estos objetivos, los profesores se guiarán en la relación e interacción entre temas científicos y humanísticos, que tengan relación con la química, como son la sustentabilidad, el agua, la energía, y la biotecnología, es decir, en tópicos actuales con contenido químico que se presten al análisis, la reflexión y la discusión en torno a sus repercusiones éticas y sociales. Los profesores pondrán énfasis en las capacidades de expresión oral y escrita de sus alumnos.”

Algunos autores han argumentado que la faceta humanística de la ciencia —decisiones acerca de aspectos morales y éticos, la argumentación y la evidencia empleada para llegar a alguna decisión— son requisitos necesarios para el cultivo de ciudadanos científicamente letrados, involucrados en la hechura juiciosa de decisiones (Zeidler *et al.*, 2003).

Experiencias en Ciencia y Sociedad

Es interesante relatar brevemente mi experiencia como profesor de esta asignatura el semestre anterior (2009-1), junto con las maestras Yadira Palacios y María Kenia Zamora, así como incluir algunas de las opiniones de los estudiantes en relación con el curso. Los temas que tocamos fueron, con un mes aproximadamente para cada uno: 1) La corriente Ciencia-Tecnología-Sociedad; 2) Biotecnología: ¿maíz transgénico?; 3) Petróleo y calentamiento global; 4) Energía nuclear: ¿la sustituta? y energías renovables: ¿posibles pronto?. En esencia se montó un esquema dialógico en el salón, en el que los estudiantes se vieron forzados a “perder el miedo a hablar” y en el que se fomentó la escritura de ensayos sobre los temas. La calificación final del curso estuvo dada por el número y la calidad de sus participaciones, la calificación de sus ensayos, por su asistencia y por la presentación de un cartel de investigación sobre concientización social. El propósito de este último proyecto fue llevar a la práctica la sensibilización social en torno a los impactos de la ciencia y la tecnología, haciendo un trabajo con la participación de personas ajenas al curso.

En relación con el primer tema se empezó a debatir, mediante la lectura de seis artículos en dos a tres semanas (Aikenhead, 2005 a y b; Edwards, Gil, Vilches, y Praia, 2004; Solbes, Vilches, y Gil, 2001; Vázquez, Acevedo, y Manassero, 2004 y 2005). Todos ellos son recuperables de la URL http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/ y la pregunta a argumentar fue: ¿cuál es y cuál debe ser el objetivo de la educación científica? Desde esas primeras clases empezamos a “aplaudir” a los buenos argumentos y a criticar los limitados.

El segundo tema fue de mucho interés para los estudiantes, pues la profesora Yadira Palacios montó con ellos una escenificación teatral en la que nueve grupos de estudiantes se plantearon el tema ‘¿Maíz transgénico en México?’ en tres sesiones completas de la clase. Los grupos fueron: la prensa;

científicos a favor; en contra; campesinos a favor; en contra; Greenpeace; Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBiOGEM) y la FAO. Al final los estudiantes votaron mayoritariamente por negar la comercialización del maíz transgénico en el país.

El tercero y cuarto temas fueron también de interés para los alumnos, pues los aspectos energéticos van a ser su dolor de cabeza en cuanto empiecen a laborar como ingenieros o químicos. Se vio con pesar que la alternativa de quemar hidrocarburos implique el reinicio de la energía nuclear y que las energías renovables todavía no estén listas para tomar la estafeta, en esencia por motivos económicos y de concreción de metas en la investigación.

Pasamos un cuestionario corto, con 11 preguntas (cinco abiertas y seis cerradas) a alrededor de 60 de nuestros estudiantes al finalizar el curso y nos llevamos varias sorpresas con sus respuestas, algunas de las cuales comento a continuación.

Primera pregunta: ‘¿Qué tanto ha enriquecido el curso tu visión de la ciencia y los problemas actuales relacionados con ella?’

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Enormemente, tengo otra visión de la ciencia	17	27.9
Mucho ha cambiado mi visión de la ciencia y su actividad	33	54.1
Bastante, se ha transformado mi visión de la ciencia	9	14.8
Poco, realmente ha tenido poco impacto sobre mí el curso	2	3.3
Nada, inclusive ha tergiversado mi visión	0	0.0

Increíble resultó que más de 80% de los estudiantes digan que su visión de la ciencia ha cambiado entre mucho y enormemente.

Segunda pregunta: ‘¿El curso te ha impulsado a analizar las implicaciones económicas, políticas, sociales y ambientales del desarrollo científico y tecnológico?’

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Sí	46	77.8
Sólo parcialmente	13	22.2
No	0	0.0

Se ratifica el casi 80% con la respuesta a la primera pregunta.

Cuarta pregunta: ‘Este curso ha sido:’

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Interesante, nunca pensé que podría ser de mi interés el argumentar en clase	46	75.4
De interés intermedio, prefiero las asignaturas tradicionales	14	23.0
De bajo interés	1	1.6
Aburrido y tedioso, qué bueno que ya está por concluir	0	0.0

Las tres cuartas partes indican que “nunca pensé que podría ser de mi interés argumentar en clase” y 23% que “prefiero las asignaturas tradicionales”. Realmente interesantes estas respuestas.

Finalmente, colocamos las respuestas de los porcentajes a la sexta pregunta: 'Califica en orden de importancia del 1 al 5 los temas siguientes':

Tema/importancia	1	2	3	4	5
Petróleo	8.2	11.5	14.8	18.0	47.5
Energía nuclear	4.9	21.3	9.8	16.4	47.5
Impacto ambiental	11.5	8.2	13.1	23.0	44.3
Biotecnología y genómica	8.2	11.5	23.0	26.2	31.1
Ética científica	14.8	11.5	14.8	37.7	21.3
Responsabilidad del científico ante los ciudadanos	14.8	9.8	21.3	26.20	27.9

Vemos que casi la mitad de los estudiantes dan la máxima importancia a los tres primeros aspectos.

Concluimos esta editorial con el convencimiento de que la clase dialógica tiene mucho sentido para la formación de los estudiantes, no sólo porque les permite practicar su lenguaje y escritura, que ya es un magnífico beneficio, sino también porque los motiva a escoger sus mejores argumentos. Esta cuestión es muy importante no sólo para el avance de su concepción sobre la ciencia, mas para ordenar el estatus de sus ideas, no únicamente en relación con los contenidos, sino sobre su importancia para el desarrollo profesional.

Referencias

- Aikenhead, G., Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame, *Educ. quim.*, 16(2), 304-315, 2005a. Apareció originalmente publicado como Aikenhead, G.S., STS education: A rose by any other name, en: Cross, R. (ed.) A vision for science education. Responding to the work of Peter Fensham (capítulo 5, pp. 59-75), London: RoutledgeFalmer, 2003.
- Aikenhead, G., Research into STS Science Education, *Educ. quim.*, 16(3), 384-397, 2005b.
- De la Chaussée, M.E., Las estrategias argumentativas en la enseñanza y el aprendizaje de la química, *Educ. quim.*, 20(2), 143-155, 2009.
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J., Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms, *Science Education*, 84(3), 287-312, 2000.
- Edwards, M., Gil, D., Vilches, A. y Praia, J., La atención a la situación del mundo en la educación científica, *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 47-63, 2004.
- Garriz, A., Análisis del conocimiento pedagógico del curso "Ciencia y Sociedad" a nivel universitario, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 226-246, 2007.
- Newton, P., Driver, R. y Osborne, J., The place of argumentation in the pedagogy of school science, *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576, 1999.
- Osborne, J., Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación, *Educ. quim.*, 20(2), 156-165, 2009.
- Queiroz, S.L. y Sá, L.P., O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química, *Educ. quim.*, 20(2), 104-110, 2009.
- Solbes, J., Vilches, A. y Gil, D., Epílogo: El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias, en: Pedro Membela (ed.), Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (capítulo 15, pp. 221-231), Madrid: Narcea, 2001.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J.A. y Manassero-Mas, M.A., Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza, *Revista Iberoamericana de Educación*, De los lectores, 2004. Puede obtenerse también de la URL <http://www.rioei.org/deloslectores/702Vazquez.PDF>
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J.A. y Manassero-Mas, M.A., Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 2005.
- Zeidler, D., Osborne, J., Erduran, S., Simmons, M. y Monk, M., The role of argument during discourse about socioscientific issues, en: D.L. Zeidler (ed.), The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education (chapter 5, pp. 97-116), Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.

DIRECTORIO

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Francisco Barnés de Castro
Director Fundador

Dr. Eduardo Bárzana García
Facultad de Química, UNAM

Dr. Guillermo Delgado Lama
Sociedad Química de México

Ing. Héctor Eduardo Ochoa López
Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos

Ramón Domínguez Betancourt
Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos

QFI Carmen Margarita Rodríguez Cueva
Asociación Farmacéutica Mexicana

Dra. Tessa María López Goeme
Academia Mexicana de Química Inorgánica

Ing. Rafael Tapia Garibay
Comité Permanente de Enseñanza de la Ingeniería

Dra. Rosa Isabel Sierra Amor
Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica

Jorge Javier Ramírez García
Asociación Mexicana de Química Analítica

Director

Andoni Garriz Ruiz
(andoni@servidor.unam.mx)

Subdirectora

Gisela Hernández Millán
(ghm@servidor.unam.mx)

Editor: Arturo Villegas
(arturovr@gmail.com)

Consejo Editorial

Carlos Amador Bedolla
Silvia Bello Garcés
Adela Castillejos Salazar
Carlos Mauricio Castro
José Antonio Chamizo
Laura Gasque Silva
Carmen Giral
Enrique González Vergara
Hermilo Goñi
Gisela Hernández
Jorge G. Ibáñez Cornejo
Glinda Irazoque
Rafael Martínez Peniche
Ana Martínez Vázquez
María Teresa Merchand Hernández
Adolfo Obaya Valdivia
Laura Ortiz
Aarón Pérez Benítez
Clemente Reza
Pilar Rius de la Pola
Alberto Rojas

Yadira Rosas
Plinio Sosa Fernández

Consejo Editorial Internacional

Marcela Arellano (Universidad Católica de Valparaíso, Chile)

Marta Bulwik (Argentina)

Luis Cortés (Universidad Central, Venezuela)

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

Cecilia I. Díaz V. (Panamá)

Manuel Fernández Núñez (Universidad de Cádiz, España)

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

Mercé Izquierdo Aymerich (Universidad Autónoma de Barcelona, Catalunya)

Maria Gabriela Lorenzo (Universidad de Buenos Aires, Argentina)

Manuel Martínez Martínez (Universidad de Santiago, Chile)

Santiago de Vicente Pérez (Universidad Nacional de Educación a Distancia, España)

Mario Quintanilla Gatica (Pontificia Universidad Católica de Chile)

Andrés Raviolo (Universidad Nacional del Comahue, Argentina)

Teresa Reguero (Universidad Nacional de Colombia)

Vicente Talanquer Artigas (University of Arizona, USA)

Jesús Vázquez-Abad (Université de Montréal, Canadá)

Amparo Vilches (Universitat de València, España)

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

Edición electrónica

Caligrafía Digital, SC / (55) 5606 5803
eduquim@prodigy.net.mx

Asistentes coordinadores

Gabriela Araujo, Filiberto Chávez

Impresión
Formación Gráfica, SA de CV
Matamoros # 112, Col. Raúl Romero
Tel. (55) 5797 6060
57630, Edo. de México.

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/Dr. Gustavo Tavizón
Alvarado/Kira Padilla/Zoila Nieto Villalobos/
Rodolfo Alvarez Manzo/Dr. Jesús Guzmán
García/Ing. Eduardo Rojo y de Regil/
Q. Silvia Bello Garcés/María del Carmen
Wacher Rodarte/Kira Padilla/
Eneko Belausteguigoitia/Antonio Valiente