

UN MODELO PARA EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BIOTECNOLÓGICOS A TRAVÉS DE LA COLABORACIÓN VIRTUAL (MABV)

Maricel Occelli

*Grupo EDUCEVA. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFYN.
Universidad Nacional de Córdoba. CONICET (Argentina)*
maricel.ocelli@unc.edu.ar

Leticia Garcia Romano

*Grupo EDUCEVA. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFYN.
Universidad Nacional de Córdoba. CONICET (Argentina).*

Nora Valeiras

*Grupo EDUCEVA. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFYN.
Universidad Nacional de Córdoba*

Cristina Noemí Gardenal

*Instituto de Diversidad y Ecología Animal. FCEFYN.
Universidad Nacional de Córdoba. CONICET (Argentina).*

RESUMEN: En este trabajo se presenta la formulación teórica de un “Modelo para el Aprendizaje de conceptos Biotecnológicos a través de colaboración Virtual” (MABV). Este modelo didáctico surge de la integración de tres vertientes teóricas: las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la educación en biotecnología y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta modelización no se presenta como una construcción única o determinística, sino más bien como una aproximación teórica que permita comprender y estudiar los complejos procesos de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en entornos mediados por las TIC.

PALABRAS CLAVE: modelo didáctico, TIC, ABP, biotecnología.

OBJETIVO: Formular un modelo didáctico que integre las TIC, la enseñanza de la biotecnología y el ABP como aporte teórico desde el cual se puedan sustentar nuevas investigaciones y diseños didácticos.

INTRODUCCIÓN

Las TIC plantean entornos renovados de aprendizaje transformando las maneras de acercarse al conocimiento y de trabajar con otros (Onrubia, 2007). A su vez, actúan como herramientas culturales como mediadoras de los procesos de comunicación (Lévy, 1996; Wertsch, 1999). Sin embargo, también presentan nuevos desafíos centrados en el amplio acceso a la información y en los nuevos modos de comunicación que estos entornos suscitan. La información en sí misma se vuelve menos relevante y pasa a ser mucho más importante el desarrollo de competencias para acceder y seleccionar la in-

formación, como también saber qué hacer con ella (Litwin et al., 2005). Estas competencias toman especial interés en el abordaje de temáticas científico tecnológicas. Un área de conocimiento que en los últimos años ha presentado grandes debates a la sociedad, a través de los medios de comunicación, es la biotecnología (Cabo et al., 2006). Los ciudadanos de alguna manera se implican en diversas controversias tales como la clonación, la producción de organismos genéticamente modificados, la creación de nuevos alimentos, etc. Estas temáticas no solo ponen en juego cuestiones específicamente científicas o tecnológicas, también implican aspectos sociales, económicos, políticos, culturales, ambientales, etc. Decidir sobre estas problemáticas requiere la capacidad de poner en interacción un entramado de argumentos interdisciplinarios y juicios de valor (Levinson, 2006).

La complejidad de esta situación presenta un gran desafío para los docentes. Una manera de abordar estas controversias científico-tecnológicas es a través del ABP (Torp y Sage, 2002). Esta estrategia se enfoca en la resolución de situaciones de la vida cotidiana de manera colaborativa. A través de la interacción con otros se analiza información, se interpretan datos, se evalúan pruebas, se construyen argumentos, se contra argumenta, se sintetizan ideas, se elaboran conclusiones, etc. Así, en el proceso de resolución de problemas se desarrollan habilidades para participar en la vida democrática y tomar decisiones a partir de fundamentos científicos y tecnológicos (Jiménez-Aleixandre, 2010; Pedretti y Nazir, 2011). Por consiguiente, el ABP presenta potencialidades para el abordaje de situaciones problemáticas referidas a la biotecnología.

Ahora bien, surge la necesidad de estructurar estas tres vertientes teóricas y metodológicas en un mismo cuerpo conceptual que permita orientar el desarrollo de propuestas educativas como así también los procesos de investigación que de ellas surjan. Una manera de configuración posible es a través de un modelo didáctico, entendiendo a este como una construcción teórico formal que se basa en supuestos científicos e ideológicos para modelizar una “realidad” educativa (Cañal y Porlán, 1987). Un modelo teórico es una representación abstracta compuesta de estructuras que pueden ser similares a los aspectos de los objetos y procesos del mundo “real” para su estudio (Giere, 2005). A su vez, es una herramienta intelectual que permite intervenir en procesos y crear fenómenos nuevos (Hacking, 1996). Si bien el término “modelo didáctico” se ha utilizado con diversos significados (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001), en este trabajo los entendemos como modelos teóricos en el sentido de Giere (2005), en los cuales la realidad que se busca modelizar es el aula y los problemas que allí se esbozan (Cañal y Porlán, 1987; Estany e Izquierdo Aymerich, 2001). La modelización de situaciones educativas constituye un desafío importante, ya que éstas se caracterizan por su complejidad. Por lo tanto, no se pretende establecer una forma única, lineal o determinística, sino más bien una aproximación teórica que –aunque artificial y con limitaciones propias del recorte- permita comprender y estudiar estos entornos de aprendizaje. Si bien en el campo de la enseñanza de las ciencias mediada por TIC se han desarrollado algunos modelos didácticos (Guzdial, 2000; Colella, 2000; Tsai, 2001; Linn, 2002), ninguno de ellos ha contemplado las tres vertientes teóricas aquí propuestas, lo cual expone la necesidad de construir un nuevo modelo. Es por ello que el objetivo de este trabajo es formular un modelo para la enseñanza de la biotecnología mediada por TIC.

PERSPECTIVA METODOLÓGICA

El diseño de un modelo exige primero considerar una serie de cuestionamientos de carácter teórico. Las respuestas encontradas a esos cuestionamientos nos permitió establecer las bases teóricas del modelo. Sin embargo, entendemos que un modelo no es una estructura estática, sino que es un producto dinámico que se encuentra en continua revisión, en el cual interaccionan las bases teóricas con los datos de las investigaciones que se puedan llevar a cabo desde el propio modelo. Es por ello que a partir de un interjuego entre estos fundamentos teóricos y la información proveniente del contexto,

se construyó el modelo MABV a partir de cinco dimensiones: contextual, epistemológica, pedagógico didáctica y tecnológica, cognitiva y comunicacional. Cada una de estas dimensiones se describen en el siguiente apartado.

La elaboración de este modelo se realizó desde una aproximación a la construcción del conocimiento que reconoce por un lado, la complejidad de las situaciones educativas y por otro, el carácter dinámico y relativo del propio conocimiento (Colás Bravo y Buendía Eisman, 1994). Por lo tanto, el modelo formulado es la resultante de procesos dialógicos entre fundamentos teóricos a los cuales adherimos, la información que obtuvimos a partir de las indagaciones realizadas en nuestro contexto y las intervenciones e investigaciones que realizamos desde el propio modelo. En particular, a partir del MABV desarrollamos un curso de formación docente centrado en una problemática biotecnológica la cual estuvo estructurada desde los fundamentos del ABP y tuvo lugar a través de un aula virtual en la plataforma Moodle (Occelli y Vázquez-Abad, 2010). El análisis de esta experiencia nos brindó información para reestructurar el modelo. Así por ejemplo, modificamos la dimensión cognitiva a partir de las características de las producciones individuales de los estudiantes, lo cual permitió incorporar aspectos de corte metacognitivo. Por otra parte, en relación a la dimensión comunicacional, se encontró que las interacciones entre los estudiantes no estuvieron centradas en la confrontación de opiniones sino más bien en la complementariedad, por lo tanto incorporamos cuestiones vinculadas a la argumentación para analizar las estructuras comunicativas que tienen lugar en estos espacios de construcción de conocimiento.

FORMULACIÓN DEL MODELO

Cada una de las cinco dimensiones del modelo MAVB se enfoca en aspectos específicos de los procesos de enseñanza y aprendizaje, sin embargo entendemos que dichos aspectos están en íntima relación e interacción, por lo tanto su separación solo responde a la necesidad de su estudio. A continuación describimos brevemente cada una de las dimensiones e indicamos sus principales referentes teóricos.

La *dimensión contextual* contempla las particularidades del contexto para el cual se dirige una propuesta didáctica, por lo tanto se requiere considerar las prescripciones curriculares, las decisiones docentes en cuanto al recorrido didáctico propuesto, los materiales curriculares utilizados en las prácticas, así como también las concepciones y actitudes de docentes y alumnos hacia las temáticas tecnocientíficas (Gimeno Sacristán, 2005).

La *dimensión epistemológica* incluye a las creencias e ideologías subyacentes a la naturaleza del conocimiento tecnocientífico y sus procesos de construcción. En nuestro modelo, se plantea una idea de ciencia como actividad social, contextualizada en el marco de las relaciones de ciencia tecnología sociedad y ambiente y de los intereses que atraviesa a cada uno de estos ámbitos (Matthews, 2009). Por lo tanto, también se postula una concepción de conocimiento provisorio que se caracteriza por encontrarse en continua revisión y cuyo progreso depende de un complejo proceso mediado por la comunidad científica. Asimismo, desde el marco referencial de la alfabetización científica se plantea la necesidad de vincular a los contenidos científicos y tecnológicos con los principales desafíos del contexto social, político, económico, cultural y ambiental (Pedretti y Nazir, 2011).

En la *dimensión pedagógico didáctica y tecnológica* se consideran los fundamentos del ABP (Torp y Sage, 2002) y sus particularidades al encontrarse mediado por las TIC, que en nuestro caso se encuentran definidas desde el marco teórico -Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)¹ el cual

1. Esta sigla es conocida en el ámbito educativo/investigativo como acrónimo del término en inglés "Computer Supported Collaborative Learning", no se utiliza con frecuencia una sigla de su traducción "Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador", es por ello que en esta tesis utilizaremos CSCL.

estudia cómo las personas pueden aprender de manera conjunta con la ayuda de las computadoras (Stahl et al., 2006). Una primera condición de un modelo centrado en el ABP es la definición de una situación problemática significativa. Desde esta perspectiva, se requiere que los problemas sean complejos, abiertos, realistas, multidisciplinarios y resonantes con las experiencias de los estudiantes para permitir su motivación intrínseca (Hmelo-Silver, 2004). En el contexto de estas situaciones también es importante presentar consignas claras (Taconis et al., 2001), que las actividades a resolver por parte de los estudiantes promuevan procesos metacognitivos en contextos de colaboración (Van Der Linden et al., 2000). Por último, la evaluación es considerada como parte de todo el proceso y se priorizan espacios para la reflexión y la metacognición.

Por otra parte, todo diseño educativo tiene como objetivo principal promover aprendizajes. Desde una perspectiva sociocultural del aprendizaje, éste tendrá lugar en instancias grupales de intercambio dialógico a nivel interpsicológico y luego a nivel individual intrapsicológico. Los procesos grupales son considerados en nuestro modelo dentro de la dimensión comunicacional, en la cual se considera al grupo en su conjunto como elemento de análisis. Por su parte, la *dimensión cognitiva* se circunscribe a la etapa individual intrapsicológica y para su análisis modificamos las categorías propuestas por Garrison et al. (2000) para la “presencia cognitiva” considerando los desafíos de aprendizaje particulares que se generan ante temáticas sociocientíficas (Solbes, 2013) y los procesos metacognitivos que se promueven. A su vez, consideramos que la comunicación es un elemento clave en los procesos educativos y por ello se busca construir un sistema comunicacional que dé lugar al aprendizaje colaborativo y estimule el pensamiento crítico, el desarrollo intelectual, científico, cultural y social de los estudiantes (Hmelo-Silver, 2004). Desde esta perspectiva, para la *dimensión comunicacional*, modificamos las categorías propuestas por Garrison et al. (2000) para la “presencia social” y la “presencia docente” las cuales consideran las particularidades de las interacciones dialógicas en contextos asincrónicos y mediados por la escritura para lograr la cohesión grupal. A su vez, incorporamos una modificación de las categorías aportadas por Gunawardena et al. (1997) para el análisis de la construcción grupal de conocimiento y consideramos los sistemas de argumentación que se ponen en juego (García y Ocelli, 2012).

REFLEXIONES FINALES

Se entiende que modelizar las situaciones educativas no significa estandarizarlas, por el contrario, permite focalizar su estudio para reconocer las diferencias y buscar allí alternativas tendientes a potenciar espacios constructivos. Por lo tanto, este modelo se presenta como un aporte teórico a partir del cual se podrán realizar nuevas investigaciones que den lugar a la resignificación y transformación del modelo en función de nuevos desarrollos y experiencias que interpelen a sus dimensiones y componentes.

BIBLIOGRAFÍA

- CABO H.; MIRÓN E. y CORTIÑAS, J.R. (2006). Opiniones e intenciones del profesorado sobre la participación social en ciencia y tecnología. El caso de la biotecnología, *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (3), 349-369.
- CAÑAL, P. y PORLÁN, R. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 89-96.
- COLÁS BRAVO, M. P. y Buendía Eisman, L. (1994). *Investigación Educativa*. Sevilla: Ediciones Alfar.
- COLELLA, V. (2000). Participatory simulations: building collaborative understanding through immersive dynamic modelling. *The Journal of the Learning Sciences*, 9 (4), 471-500.

- ESTANY, A. e IZQUIERDO AYMERICH, M. (2001). Didactología: una ciencia de diseño. *ÉNDOXA: Series Filosóficas*, 14, 13-33.
- GALAGOVSKY, L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2), 231-242.
- GARCIA, L. y OCCELLI, M. (2012). Argumentar en la formación profesional continua: un curso de capacitación para docentes de Biología y Química. *RILL (Revista del Instituto de Investigaciones Lingüísticas y Literarias Hispanoamericanas)* 17 (1/2).
- GARRISON, D.R.; ANDERSON, T. y ARCHER, W. (2000). Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 2 (2-3), 87-105.
- GIERE, R.N. (2005). Scientific Realism: Old and new problems. *Erkenntnis*, 1-18.
- GIMENO SACRISTÁN, J. (2005). El currículum: ¿Los contenidos de la enseñanza o un análisis de la práctica?. En: J. Gimeno Sacristán, y A. I. Pérez Gómez. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- GUNAWARDENA, C. N.; LOWE, C.A. y ANDERSON, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social, construction of knowledge in computer conferencing. *Journal Educational Computing Research*, 17 (4), 397-431.
- GUZDIAL, M. (2000). Soporte tecnológico para el aprendizaje basado en proyectos, en Dede, C. (Ed.): *Aprendiendo con Tecnología*. Buenos Aires: Paidós.
- HACKING, I. (1996). *Representar e intervenir*. México DF: Paidós.
- HMELO-SILVER, C.E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), 236-266.
- JIMÉNEZ-ALEXANDRE, M.P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- LEVINSON, R. (2006). Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 28 (10), 1201-1224.
- LÉVY, P. (1996) *O que é o virtual?* Sao Paulo: Editora 34.
- LINN, M.C. (2002). Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y la comunicación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 347-355
- LITWIN, E.; MAGGIO, M. y LIPSMAN, M. (comps). (2005). *Tecnologías en las aulas. Las tecnologías en las prácticas de la enseñanza. Caos para el análisis*. Buenos Aires: Amarrouрту.
- MATTHEWS, M.R. (2009). Science, Worldviews and Education: An introduction. *Journal Science & Education*, 18 (6-7), 641-666.
- OCCELLI, M. y VÁZQUEZ ABAD, J. (2010). Teacher training through the solution of a biotechnological problem in a computer supported collaborative learning environment. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 1 (1), 51-63.
- ONRUBIA, J. (2007). Las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de apoyo a la innovación de la docencia universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21 (1), 21-36.
- PEDRETTI, E. y NAZIR, J. (2011). Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years on. *Science Education*, 95 (4), 601-626.
- SOLBES, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 1-10.
- STAHL, G.; KOSCHMANN, T. y SUTHERS, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. En: Sawyer, R.K. (Ed.). *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- TACONIS, R.; FERGUSON-HESSLER, M.G.M. y BROEKKAMP, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (4), 442-468.
- TORP, L. y SAGE, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*. 2nd edn. Alexandria V.A.: ASCD.
- TSAI, C.C. (2001). A review and discussion of epistemological commitments, metacognition, and critical thinking with suggestions on their enhancement in Internet-assisted chemistry classrooms. *Journal of Chemical Education*, 78 (7), 970-974.
- VAN DER LINDEN, J.; ERKENS, G.; SCHMIDT, H. y RENSHAW, P. (2000). Collaborative learning. En: R.J. Simons; J. Van der Linden y T. Duffy (eds.), *New Learning*, pp. 37-54. Dordrecht: Kluwer.
- WERTSCH, J.V. (1999). *La mente en acción*. Aique: Capital Federal.