

FORMACIÓN DE DOCENTES A TRAVÉS DE LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA BIOTECNOLÓGICO EN UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE COLABORATIVO MEDIADO POR COMPUTADORA

Maricel Ocelli

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad
Nacional de Córdoba, Argentina. Becaria del Consejo
Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnología.
E-mail: mariceloccelli@gmail.com

Jesús Vázquez-Abad

Departament de Didàctica. Universit  de Montréal.
E-mail: j.vazquez-abad@umontreal.ca

Resumen

La inmersión del impacto social de la Biotecnología en la escuela exige de los profesores una actualización constante. En la búsqueda de propuestas de formación los docentes demandan estrategias que les permitan introducir estos conceptos de manera renovadora en el aula. Para dar respuesta a esta necesidad diseñamos un curso de capacitación docente en un contenido disciplinar específico de Biotecnología: plantas transgénicas. La estrategia implementada fue el Aprendizaje Basado en Problemas en un ambiente de aprendizaje colaborativo mediado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación. La capacitación se centró en la resolución de un problema abierto de manera colaborativa en grupos de cuatro personas, en los que cada integrante debía cum-

plir un rol específico para la resolución del problema. Los resultados de la aplicación de esta experiencia y sus consideraciones didácticas se discuten en este artículo.

Palabras claves: Biotecnología, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Colaborativo Mediado por Computadora, Formación Docente.

Introducción

Los avances en el área de la Biotecnología han impactado en la sociedad a través de grandes debates que exigen toma de decisiones. Un tema que en particular ha tenido gran repercusión en los medios de comunicación es los alimentos derivados de organismos genéticamente modificados (OGM). Tal como lo plantean Marchant y Marchant (1999), la sociedad necesita participar de estos debates a fin de maximizar los beneficios reales que esta tecnología podría traer así como también reducir o eliminar los riesgos potenciales. Sin embargo diversas investigaciones demuestran que permanecen concepciones equivocadas en relación a los OGM y muchas veces se repiten mensajes impuestos por algunos sectores en los medios sin comprender los procesos biológicos involucrados.

La inmersión de estas controversias en la escuela exige a los profesores una actualización constante tanto en el área disciplinar como en lo pedagógico-didáctico. En el análisis de las aplicaciones biotecnológicas resulta necesario considerar argumentos provenientes de diversas fuentes (económicas,

éticas, sociales, culturales, científicas, etc.), y una estrategia didáctica ampliamente utilizada para ello son los debates (Simonneaux, 2002 y Sadler y Zeidler, 2004) o el análisis de casos (Dori et al., 2003). En la búsqueda de propuestas de formación continua, los docentes no demandan capacitaciones teóricas, sino más bien estrategias que les permitan introducir estos conceptos de manera renovadora en el aula. Sin embargo encontramos que, en general, las propuestas de capacitación realizan un abordaje teórico tanto de los conceptos disciplinares como de las nuevas estrategias didácticas. Para dar respuesta a esta *situación problemática*, diseñamos un curso de capacitación docente en un contenido disciplinar específico de Biotecnología: plantas transgénicas. La estrategia didáctica implementada fue el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se utilizaron como estructura mediadoras.

El ABP constituye una estrategia didáctica que busca organizar el aprendizaje a través de pequeños grupos colaborativos que trabajan para la resolución de un problema, en el cual los docentes actúan como facilitadores del proceso (Torp and Sage, 2002). En el ABP, como en todo método que utiliza la solución de un problema, se plantean situaciones que exigen el estudio de hipótesis para la solución, el estudio de resultados y el replanteamiento necesario. Sin embargo, el ABP normalmente exige que los problemas estén pensados para obligar a los estudiantes a realizar la búsqueda y los aprendizajes teóricos y prácticos ineludibles para la construcción de la solución. Estos evidentemente no se

limitan a contenidos, sino que contemplan también el desarrollo de habilidades intelectuales transferibles, que podrían describirse como colaboración. La colaboración genuina se produce cuando los estudiantes se enfrentan ante una tarea que recrea una situación de interdependencia real y positiva entre los integrantes del grupo (Johnson y Johnson, 1976). Así, el ABP permite que los estudiantes establezcan conexiones sustantivas autogeneradas y por lo tanto percibidas como no arbitrarias entre la información que se recibe y el conocimiento previo, lo cual facilita la comprensión de los conocimientos. Si el problema que deben resolver toma significado, se promueve una disposición afectiva positiva y motiva a los alumnos. Por otro lado, a través del trabajo en grupos colaborativos se crean las condiciones para un aprendizaje social, como resultado de la interacción comunicativa entre sus pares y tutores (Hmelo-Silver, 2004).

Tomando como referente teórico al ABP, se estructuró la resolución de una problemática relacionada a las plantas transgénicas en grupos de trabajo, cada persona con un rol diferente. En el ABP los estudiantes toman sus propias decisiones sobre qué información recolectar y cómo analizarla y evaluarla, lo cual permite que cada alumno participe según sea su estilo de aprendizaje (Chun y Chia, 2004).

Por otro lado, cuando este tipo de aprendizaje es mediado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación toma características particulares que son explicadas a través del paradigma Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) (Koschmann, 1996). El CSCL se plantea desde una visión sociocultural de la cognición, y en estos ambientes

virtuales de aprendizaje se busca el enriquecimiento de los contextos interpersonales del mismo. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es un proceso social y distribuido, en el cual tanto el profesor como la tecnología, tienen un papel mediador de facilitación cognitiva y social (Salomon, 1992). En función de estas potencialidades de las TIC para crear ambientes virtuales de aprendizaje, nuestra propuesta de capacitación utilizó las TIC en un aula virtual. A continuación se describe el diseño de la propuesta y se discuten los resultados obtenidos a partir de una experiencia de aplicación.

Descripción de la estrategia

El objetivo principal del curso fue capacitar a los docentes en una estrategia específica a través de la cual se pueden introducir los debates biotecnológicos en el aula. A través del ABP se abordó a la problemática de las plantas transgénicas y se utilizó una modalidad a distancia, en un aula virtual en la plataforma Moodle (Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment).

La capacitación se centró en la resolución de un problema abierto de manera colaborativa (Figura 1). En la Tabla 1 se describen las actividades, la metodología y los recursos utilizados. Luego de que los estudiantes completaron un pre test, se dio comienzo a la capacitación con la lectura de documentos y notas periodísticas que permitieron abrir el abanico de problemáticas relacionadas a los transgénicos. A continuación, los docentes (en adelante «estudiantes») fueron divididos por los tutores en grupos de trabajo de cuatro integrantes denominados «grupos de origen», y se les presentó

una situación problemática hipotética referida al cultivo de plantas transgénicas. Los tutores fueron dos profesores de la Universidad Nacional de Córdoba.

Figura 1: «Problema presentado a los estudiantes a fin de ser resuelto en grupos de trabajo»

A:	“Al grupo de Consultores”
De:	Sr. Intendente de la ciudad
Tema:	Posible relación entre el cultivo de transgénicos y el nacimiento de niños con malformaciones congénitas.

En los últimos cinco años comenzaron a registrarse nacimientos de niños con malformaciones congénitas en nuestra ciudad. Los ciudadanos buscaron información sobre las posibles causas de estas enfermedades, y concluyeron las mismas podrían ser consecuencia del cultivo de plantas transgénicas. Como resultado de esta indagación, presentaron al municipio un resumen de algunos informes que explicaban que posiblemente los trabajadores del campo y las personas que residen en las zonas aledañas al campo estén aspirando polen de estas plantas transgénicas. De este modo, ingresarían al cuerpo humano genes provenientes de las bacterias con las cuales fueron transformadas las plantas. Dichos genes transformarían las células de las personas, y al parecer, podrían transmitirse de manera vertical a la descendencia, provocando estas malformaciones. Se adjuntó a este informe una demanda al municipio por los perjuicios causados al no controlar en forma adecuada esta actividad agropecuaria, y se solicitó que se prohíba el cultivo de plantas transgénicas en la ciudad y sus alrededores. Solicitamos a ustedes que determinen la posible asociación entre el cultivo de los transgénicos y los nacimientos de niños con malformaciones y recomienden las soluciones apropiadas.

Tabla 1: «Diseño y recursos utilizados para la capacitación»

Actividades	Modalidad de Trabajo	Recursos Utilizados
Cuestionario inicial (pre test)	Individual	Cuestionario
Análisis y discusión de noticias periodísticas	Todo el grupo de Alumnos	Foro abierto
Presentación del problema y asignación de roles	Grupos de origen	Foro privado
Exploración del problema (meta-análisis)	Grupos de origen	Foro privado Wiki privada
Análisis de nuevas fuentes bibliográficas	Grupos de origen	Foro privado Wiki privada
Discusión entre pares	Discusión entre los participantes que comparten el mismo rol	Foros según el rol
Discusión y planteo de posibles soluciones	Grupos de origen	Foro privado Wiki privada
Construcción de una solución de manera colaborativa	Grupos de origen	Foro privado Wiki privada

Discusión de las soluciones	Todo el grupo de alumnos	Foro abierto
Elaboración de una propuesta didáctica	Individual	Tarea
Ensayo (análisis metacognitivo)	Individual	Tarea
Cuestionario final (Post test)	Individual	Cuestionario

Cada integrante del grupo de origen tenía un rol diferente. Cada grupo comenzó a trabajar sobre la designación de los roles, considerando que para cada rol se contaba con una misión específica para resolver el problema (Tabla 2). Esta tarea tuvo lugar a través de «foros privados», a los cuales sólo accedían los integrantes del grupo y sus tutores. Una vez asignado los roles, se invitó a los estudiantes a replantear el problema a través de un metanálisis guiado con las siguientes preguntas:

¿Qué sé en relación a este problema?

¿Qué necesito saber para resolver el problema?

¿Cómo puedo encontrar la información que necesito?

¿Qué ideas se me ocurren para resolver la situación problemática?

Tabla 2: «Detalle de las misiones asignadas para cada rol»

Rol	Misión asignada
Consultor de Genética	Determinar la posibilidad de que el polen de las plantas Transgénicas modifique el ADN de las personas que puedan estar en contacto con el mismo y la posibilidad de que estas mutaciones se transmitan a la descendencia
Asesor de la Cooperativa de granos de la ciudad	Informar los beneficios o perjuicios económicos del cultivo de los transgénicos para el municipio y presentar una propuesta de cultivo alternativa.
Representante de la Junta Médica de la ciudad	Informar sobre los posibles efectos que pueda causar en la salud humana el cultivo de transgénicos y la alimentación con productos derivados de los mismos.
Representante de una Fundación Ambiental	Informar al municipio los posibles efectos ambientales que devienen del cultivo de plantas transgénicas.

En función de este replanteo, los estudiantes realizaron una búsqueda bibliográfica con el material disponible en la biblioteca del aula virtual y también con otras fuentes que consideraron útiles. Esta actividad estuvo guiada por los tutores, quienes asignaron la presentación de un resumen de tres artículos elaborado grupalmente en una Wiki, en el cual se destacara cómo estos artículos aportaban ideas para la solución del problema.

En una siguiente etapa se propuso un «intercambio entre colegas»; cada integrante participó en un «foro de especialistas» fuera de su «grupo de origen». Estos foros estuvieron compuestos por estudiantes que compartían el mismo rol. De manera que se conformaron cuatro: Foro de Consultores de genética, Foro de Asesores de la Cooperativa, Foro de Representantes de la Junta Médica y Foro de Representantes de una Fundación Ambiental. En estos foros se compartió información, inquietudes y problemas, entre otras cuestiones, a fin de enriquecer los aportes que cada alumno hará al volver a su grupo de origen. Una vez que cada uno de ellos volvió a su grupo de origen discutieron y evaluaron posibles soluciones para el problema. Para el proceso de evaluación de las soluciones, los alumnos elaboraron una serie de criterios y luego los aplicaron, hasta llegar a una solución acordada por todos los integrantes del grupo. Las propuestas fueron compartidas en foros abiertos con los otros grupos. Finalmente, como actividades individuales de reflexión y aplicación, los estudiantes realizaron una propuesta didáctica para sus aulas y un ensayo final que les permitiera reflexionar so-

bre su proceso, qué habían aprendido y cómo lo habían hecho, y completaron un pos test.

Evaluación

Participaron 75 Profesores de Ciencias Biológicas y Ciencias Químicas de diferentes regiones de Argentina y Uruguay. La metodología de evaluación se enfocó tanto en el proceso grupal como en el individual. En relación al proceso grupal, los tutores obtuvieron información durante todo el proceso a través de los foros, del grado de cumplimiento de la instrucción y del progreso de los estudiantes. Asimismo, los foros les permitieron monitorear la participación, animar a los estudiantes que menos aportan, y alentar el análisis de los mensajes identificando relaciones, discrepancias y acuerdos. La construcción de las *Wikis* acompañadas de foros como espacios de discusión permitió un seguimiento del proceso de construcción realizado por cada grupo. La evaluación de los aprendizajes individuales se realizó a través de pre y post test, la construcción de una propuesta didáctica y un ensayo metacognitivo.

De los resultados de la experiencia encontramos importante destacar los acuerdos y compromisos que se establecieron entre los integrantes de cada grupo en el momento de la selección del rol por cumplir. Una vez que cada integrante conocía su rol, abordaba el problema desde esa perspectiva. De esta manera el problema tomaba significado para cada estudiante y así se creaban las condiciones de interdependencia real y positiva entre los miembros del grupo a fin de poder resolverlo. Sin embargo el desafío que planteó esta estra-

tegia de trabajo con roles claramente definidos fue cómo solucionar la falta de un integrante en un grupo. Como es sabido, en los procesos de educación a distancia el porcentaje de deserción siempre es alto, y esta experiencia no fue la excepción. Si bien más del 60% de los grupos continuaron hasta el final de la capacitación, resulta necesario describir la estrategia docente utilizada para solucionar el problema. Los tutores decidieron fusionar los grupos a los cuales les faltaba algún integrante. Para ello realizaron una presentación de los integrantes de ambos grupos y aclararon los roles que cada integrante había elegido. Se invitó a estos miembros a reintegrarse en un nuevo grupo para continuar con la tarea. En algunos casos, la integración ocurría sin problemas y rápidamente, y así se constituía un nuevo grupo. En otros casos, el proceso de integración requería que los miembros de un grupo fusionado se replanteen los objetivos del grupo y relaten los procesos por los que habían pasado, las decisiones tomadas hasta esa instancia. Esto implicaba volver a pensar las tareas individuales desde cada rol para recién constituirse como un nuevo grupo. Finalmente, en otros casos, la integración causaba tensión y no se lograba establecer una cohesión entre los integrantes del nuevo grupo, de manera que estos integrantes trabajaban individualmente y no colaborativamente.

Otro desafío que presentó esta estrategia fue la moderación de las conversaciones en los foros, ya que en algunos casos los estudiantes «pegaban» textos completos extraídos de alguna página web en vez de construir su argumentación propia en función de los aportes de esos artículos. Por tal motivo, los tutores mediaron los diálogos en busca de esta-

blecer comunicaciones argumentativas y de producción personal. A su vez, en cuanto a las fuentes de información, si bien los estudiantes utilizaban los artículos que se encontraban disponibles en la «biblioteca virtual» del curso, los tutores incentivaron la búsqueda selectiva de fuentes bibliográficas desde el comienzo de este curso. Para lograrlo, asignaron una actividad en la cual los estudiantes debían dejar constancia de los criterios considerados para la selección de artículos. Esta actividad desarrolló en los estudiantes un espíritu crítico hacia las fuentes que se pretendían utilizar como argumento en las discusiones y se mantuvo esta vigilancia en cuanto a las fuentes durante el desarrollo de todo el curso. Por otro lado, una estrategia que resultó particularmente positiva para los estudiantes fue la participación en los foros de integrantes que cumplían el mismo rol. El tipo de intervenciones en esos foros fueron del estilo compartir y co-construir (Gunawardena y Anderson, 1997). A su vez, cuando cada uno de ellos volvió a su «grupo de origen» comenzaron a rescatar aportes, ideas y argumentos con mayor confianza, debido a que todos estos puntos habían sido consensuados en una «comunidad de expertos».

Reflexiones Finales

En función de los resultados obtenidos durante esta experiencia, encontramos que la resolución de un problema biotecnológico a través de diferentes roles permitió un trabajo colaborativo. Las intervenciones de los estudiantes estuvieron mediadas para la comprensión, la reflexión y la realización de inferencias. Se estimuló la tolerancia y el respeto por las ideas de compañeros y la defensa de puntos de vista

con argumentos sólidos. En función de los aportes de los estudiantes en sus ensayos, consideramos que el curso permitió el cuestionamiento de sus prácticas áulicas en el abordaje de problemáticas socio-científicas. Debido a esto, la capacitación fomentó la difusión de nuevas perspectivas de enseñanza y creó redes de trabajo interdisciplinario, así como también contactos con otros docentes para el debate e intercambio de herramientas instructivas. Para un futuro, se espera poder repetir esta experiencia con otros docentes, y analizar en profundidad las interacciones de los foros para conocer qué tipo de intervenciones tuvieron lugar en la resolución colaborativa de un problema socio-científico.

Referencias Bibliográficas

- CHIN, C. y CHIA, L. (2004). «Implementing project work in biology through problem-based learning», *Journal of Biological Education*, 38 (2), pp. 69-75.
- DORI Y. J.; Tal R. T. y Tsaushu, M. (2003). «Teaching biotechnology through case studies - Can we improve higher computer conferencing», *Journal Educational Computing Research*, 17 (4), pp. 397-431.
- HMELO-SILVER, C. E. (2004). «Problem-based learning: what and how do students learn?», *Educational Psychology Review*, 16 (3), pp. 236-266.
- JOHNSON, D. y JOHNSON, R. (1976). *Learning together and alone*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- KOSCHMANN, T. (1996). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- MARCHANT, R. y MARCHANT, E. M. (1999). «GM plants: concepts and issues», *Journal of Biological Education*, 34 (1), pp. 5-12.
- SADLER, T. D. y ZEIDLER, D. L. (2004). «Negotiating gene therapy controversies», *The American Biology Teacher*, 66 (6), pp. 428-433.
- SALOMON, G. (1992). «What Does the Design of Effective CSCL Require and How Do We Study Its Effects?», *SIGCUE Outlook*, 21 (3), pp. 62-68.
- SIMONNEAUX, L. (2002). «Analysis of classroom debating strategies in the field of biotechnology», *Journal of Biological Education*, 37 (1), pp. 9-12.
- TORP, L. y SAGE, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education*. 2nd ed. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Agradecimientos

Al Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET - Argentina) y al Programme des futurs leaders dans les Amériques, Ministère des Affaires étrangères et Commerce international Canada por su apoyo a través de subsidiar este trabajo. También queremos agradecer a las profesoras Leticia Garcia y Priscila Biber por su participación durante la implementación de la propuesta.