

La enseñanza de la Biotecnología en la escuela secundaria y su abordaje en los libros de texto: un estudio en la ciudad de Córdoba

Secondary Biotechnology Teaching and its Approach in Textbooks:
A Study in Córdoba, Argentina.

Autora: Maricel Occelli

Directora: Dra. Nora Valerías

Co-director: Dr. Gabriel Bernardello

Fecha de Defensa: Marzo 2011

Programa: Maestría en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Dirección: Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la tecnología.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Av. Vélez Sarsfield 299. Centro. Córdoba. CP: 5000. e-mail: moccelli@efn.uncor.edu

En el marco de una educación ciudadana equitativa, la escuela tiene la responsabilidad de formar sujetos con herramientas conceptuales, procedimentales y actitudinales que les permitan tomar decisiones e intervenir en el mundo con juicio crítico. Los medios de comunicación presentan debates referidos a diferentes desarrollos tecnocientíficos, lo cual requiere que los ciudadanos posean conocimientos básicos en ciencia y tecnología para evaluar estas situaciones, construir una opinión al respecto y fundamentarla. En particular, un conocimiento científico tecnológico que ha sido objeto de números debates públicos es la Biotecnología. En estos debates se emplean conocimientos científicos tecnológicos específicos, como así también intervienen procedimientos y actitudes. Es por ello que en los últimos años, numerosos países han incorporado en sus currículos a la Biotecnología para dar respuesta a esta demanda de generar una opinión pública fundamentada en este campo.

Si bien la Biotecnología aparece de manera específica en las prescripciones curriculares oficiales de la Provincia de Córdoba (Argentina), esta inclusión no es suficiente para que los contenidos se desarrollen de manera efectiva en las aulas ya que entre medio ocurren un sinnúmero de modificaciones y resignificaciones en las cuales los docentes juegan un papel fundamental. Si bien la enseñanza de la Biotecnología ha sido estudiada en varios países, para Argentina no hemos detectado investigaciones específicas, es por ello que la tesis buscó conocer cómo se enseña Biotecnología en la escuela secundaria.

Otro elemento que resulta clave en el proceso de concreción curricular son los libros de texto, ya que traducen y recrean los contenidos prescriptos y los presentan a través de una propuesta didáctica determinada. Algunos autores plantean que los libros de texto pueden ser utilizados en todos los momentos de un proceso educativo: planificación, ejecución y/o evaluación. De manera que los significados de la enseñanza de la Biotecnología podrían depender en gran medida de la información que brindan los libros de texto. Es por ello que también nos interesó en esta tesis conocer qué materiales curriculares eligen los docentes para enseñar Biotecnología y cuál es el abordaje que se hace de esta temática en los libros de texto utilizados en el ciclo de especialización de la escuela secundaria.

Los objetivos específicos planteados para la tesis fueron:

1. Identificar los aspectos de Biotecnología que se enseñan en el ciclo de especialización en las escuelas de la ciudad de Córdoba, considerando la importancia que le asignan los docentes, las estrategias de enseñanza que utilizan y los materiales curriculares que eligen para trabajar esta temática.
2. Determinar los temas en los cuales se incluyen los conceptos relacionados con la Biotecnología, reconocer los contenidos que se desarrollan, la inclusión de textos, ilustraciones o actividades y establecer las jerarquías textuales que se utilizan en el

desarrollo de la Biotecnología en los libros.

3. Establecer la profundidad con la cual se desarrollan los contenidos de Biotecnología en los libros de texto, a partir de cuatro niveles de intensidad.

4. Identificar los elementos contextuales con los cuales se vincula a la Biotecnología en los libros de texto, considerando para ello aspectos ambientales, económicos, éticos, sociales y de la historia de la ciencia.

5. Reconocer las principales funciones de las imágenes incluidas en el abordaje de conceptos biotecnológicos y el significado que pueden tener para el lector en función de las relaciones que se establecen con el texto.

6. Establecer los tipos de actividades que se proponen para la temática de Biotecnología en los libros de texto, los procesos cognitivos que se favorecen y los procedimientos que se pondrían en juego para su resolución.

7. Inferir las estructuras del texto a través de la construcción de mapas conceptuales, la elaboración de resúmenes y según la organización interna de los conceptos en los textos.

Para el logro de estos objetivos se desarrollaron en primer término los aspectos centrales que dan sustento a la investigación, organizados en dos partes. En la primera se presenta a los libros de texto como materiales curriculares y se detallan los principales antecedentes de investigaciones para cada uno de sus componentes (contenido, imágenes y actividades). En la segunda parte se definen los núcleos temáticos de la Biotecnología como área de conocimiento científico-tecnológico, se delimita su posición en el currículo de la escuela secundaria y se incluyen antecedentes de las investigaciones sobre su enseñanza.

En el capítulo tercero de la tesis se expone la metodología utilizada, la cual se basó en un diseño cuanti-cualitativo a través del análisis de contenido; se explicitan los instrumentos desarrollados para cada instancia y las estrategias de validación aplicadas. Se detalla la selección de las ocho docentes que fueron entrevistadas y los doce libros de texto para la escuela secundaria (nivel polimodal o ciclo de especialización) que fueron analizados. A su vez, se indican los análisis de co-ocurrencias que se realizaron a través del programa estadístico cualitativo QDA Miner.

A continuación, en el capítulo cuarto se presentan los resultados retomando los referentes teóricos. La información obtenida a partir de las entrevistas realizadas a las docentes se organizó en cuatro categorías:

1) Inclusión de la Biotecnología en el desarrollo de su asignatura: la mayoría de las docentes incorporan contenidos integrados a la ingeniería genética y sus principales aplicaciones. Considerando que los principios de la ingeniería genética son el eje conceptual principal de la Biotecnología, el hecho de que las docentes prioricen este contenido, constituiría una decisión epistemológica acertada para su comprensión.

2) Importancia de la enseñanza de la Biotecnología: todas las docentes la consideraron muy importante, ya que a través de su tratamiento se brinda a los estudiantes la posibilidad de que comprendan la información presente en los medios de comunicación, y así participar en debates públicos y tomar decisiones.

3) Estrategias utilizadas para enseñar Biotecnología: se utilizan diversas estrategias de enseñanza. Las nombradas con mayor frecuencia fueron: la indagación bibliográfica, las estrategias "tradicionales" que incluyen la exposición, el dictado, etc. Otras estrategias menos utilizadas fueron las experiencias de laboratorio y la resolución de problemas. Estas últimas demandan un conocimiento epistemológico y didáctico específico por parte de los docentes, y la falta de dicho conocimiento puede ser una de las causas que explique por qué los docentes no utilizan estas estrategias en sus prácticas áulicas.

4) Materiales curriculares y fuentes de información utilizadas para enseñar Biotecnología: las docentes indicaron que utilizaban libros de texto de Biología y de Educación para la Salud, pero ninguna afirmó seguir a un libro en particular. A su vez, utilizaban materiales de divulgación científica, libros de texto universitarios o apuntes propios. Otra fuente de información utilizada fue Internet, y se observaron diferentes posturas ante su uso, a partir de lo cual se crearon cuatro tipologías: a) Búsqueda guiada: el docente acompaña a sus estudiantes en la búsqueda, ya sea en la sala de

informática de la escuela o proporcionándoles direcciones de páginas Web para que ellos naveguen; b) Búsqueda incentivada: el docente simplemente anima a sus estudiantes buscar en Internet de manera abierta sin proporcionar directivas ni recomendar sitios de navegación; c) Búsqueda docente: el docente realiza la selección y la búsqueda del material en Internet y lo lleva al aula para discutir la información encontrada con los estudiantes. d) Búsqueda espontánea: los estudiantes por su cuenta realizan búsquedas en Internet y llevan al aula la información extraída para compartirla en clase.

Continuando con los resultados, se presentan aquellos referidos a la **Biología en los libros de texto**. Al respecto se observó que los libros de texto presentaron una gran diversidad de temas. Sin embargo, ninguno incluyó el tema de "microbiología", lo cual para el estudio de Biología es particularmente negativo ya que estos conceptos resultan claves para comprender numerosos procesos biológicos. Para avanzar en el análisis, se seleccionaron 25 conceptos biológicos como resultado de un inter juego entre la teoría y los conceptos encontrados en los libros. Se analizó el abordaje de estos conceptos según cuatro niveles de intensidad textual, encontrándolos con mayor frecuencia en lecturas complementarias colocadas fuera del texto principal del capítulo. La profundidad en la cual se desarrollaron los conceptos se analizó a partir de tres niveles de intensidad y al respecto se destaca que el concepto de ingeniería genética que resulta clave para la comprensión de los procesos biológicos modernos se encontró abordado de manera superficial.

Se encontró un total de 255 imágenes ilustrando a conceptos biológicos. Si bien esta gran cantidad de imágenes constituye un elemento muy positivo, ya que éstas son otra de las formas semióticas que puede tomar el lenguaje de las ciencias, la principal funcionalidad asignada a las imágenes no fue promover la comprensión de los conceptos, sino más bien decorar o motivar a la lectura. Otro aspecto que se estudió fue el carácter semántico de las imágenes, es decir el significado que éstas pueden tener para el lector y por lo tanto su potencialidad para ayudar en el proceso de comprensión de los contenidos que se desarrollan en el texto. Encontramos que las imágenes se presentan con muy pocas relaciones sustantivas que propicien en el lector situaciones de representación mental de los contenidos.

En cuanto a las actividades, se identificaron un total de 334 actividades en el abordaje de conceptos biológicos. Éstas en su mayoría fueron del tipo "lápiz y papel" y apuntaron a procesos cognitivos superiores. Se observó una alta frecuencia de actividades para aplicar conceptos mediante la resolución de problemas, conectar conceptos desarrollados en la unidad, promover la argumentación y el desarrollo de juicio crítico. Esta complejidad de las actividades contrasta con la profundidad con la cual se desarrollan la mayoría de los conceptos en el texto. De manera que no parecería que los lectores puedan realizar estas actividades con la información que proporciona el texto, sino que necesariamente tendrán que buscar más información para poder resolverlas.

En el último capítulo, señalamos como principales **conclusiones** que en la escuela secundaria los profesores enseñan contenidos de Biología vinculados a la ingeniería genética y sus principales aplicaciones. La estrategia de enseñanza más utilizada es la indagación bibliográfica, y en pocas ocasiones se complementa con otras. A partir de lo cual se deduce la necesidad de desarrollar oportunidades de formación docente centradas en estrategias de enseñanza específicas. Por otra parte, se utiliza poco a los libros de texto, y este empleo se relaciona con estrategias tradicionales como el dictado, la exposición y la realización de informes escritos. La información se complementa con otras fuentes, y el uso de Internet se desarrolla a través de cuatro modalidades: Búsqueda guiada, Búsqueda incentivada, Búsqueda docente y Búsqueda espontánea.

Desde una mirada holística y global del contenido de los textos, su sentido de comunicación y las relaciones teóricas presentadas, se concluye que pocos conceptos biológicos son abordados de manera profunda, las imágenes se presentan con el objetivo de embellecer el libro más que para facilitar la comprensión, y se plantean actividades que no se auto-sustentan con la información desarrollada en el texto.

Consecuentemente, se requiere de otras fuentes de información complementarias a los libros de texto para trabajar profundamente a la Biotecnología en el aula. Ello permite comprender el hecho de que ninguna de las docentes haya expresado seguir un libro de texto en particular y hayan indicado que realizaban sus propios apuntes o recurrían a libros de texto universitarios. Por último, esta situación también podría explicar el uso frecuente de la estrategia de enseñanza "indagación bibliográfica" por parte de las docentes, ya que evidentemente sería necesario buscar en otras fuentes anexas al libro aquellos aspectos que éstos no consideran.