



7. La biotecnología como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en básica secundaria

Zurich Vilayne Franco Senior
zurichf@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se empleó la biotecnología como estrategia pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en la básica secundaria, para ello, fue necesario realizar primero un diagnóstico sobre cuál era el conocimiento referido a la biotecnología que poseían los estudiantes, analizar la malla curricular existente en la institución e identificar las temáticas relacionadas con la biotecnología, replantear la malla curricular e incorporar el componente biotecnológico, diseñar recursos educativos, promover la creación de un semillero de investigación, fomentar el desarrollo de miniproyectos de investigación, elaborar instrumentos de evaluación.

Esta estrategia permitió primero determinar que la mayoría, 58 % de los estudiantes, no conocía el significado del concepto de biotecnología, 21 % tenían una idea errada o no respondieron y solo 21 % tenían una idea cercana, así mismo el desarrollo de la estrategia permitió a los estudiantes fortalecer los conocimientos básicos sobre ciencias naturales y biotecnología, promovió el desarrollo de competencias técnicas, científicas, comunicativas y ciudadanas, el fomento a la investigación, el trabajo colaborativo, lo cual se evidenció en el desarrollo de miniproyectos de investigación biotecnológica sobre problemáticas locales, la mejoría en los desempeños académicos, la participación en eventos relacionados con las ciencias naturales. De igual forma, desde el punto de vista biotecnológico se promovió el aprovechamiento del potencial de biomasa residual pulpa de café, como una oportunidad para darle valor agregado al trabajo en el campo y contribuir a minimizar los problemas de contaminación ambiental locales generados por el procesamiento del café.

Palabras clave: biotecnología, estrategia pedagógica, malla curricular, mini proyectos, pulpa de café.

Abstract

In this work, biotechnology was used as a strategy pedagogical in the teaching-learning process of Natural Sciences in secondary school, for this, it was first necessary to make a diagnosis on what was the knowledge related to the biotechnology that the students possessed, analyze the existing curricular mesh in the institution and identify the topics related to biotechnology, rethinking the curriculum and incorporating the biotechnology component, designing educational resources, promoting the creation of a research hotbed, promoting the development of mini research projects, developing evaluation instruments.



This strategy allowed us to first determine that the majority 58% of the students did not know the meaning of the concept of Biotechnology, 21% had a wrong idea or did not respond and only 21% had a close idea, as well as the development of the strategy allowed students to strengthen basic knowledge about Natural Sciences and Biotechnology, promoted the development of technical, scientific, communicative and citizen skills, encouraged research, collaborative work, which was evidenced in the development of biotechnology research mini-projects on local problems, improvement in academic performance, participation in events related to Natural Sciences. Similarly, from the biotechnological point of view, the exploitation of the potential of Pulp de Café residual biomass was promoted, as an opportunity to add value to work in the field and contribute to minimizing local environmental pollution problems generated by the processing of Coffee.

Key words: biotechnology, pedagogical strategy, curriculum, mini projects, coffee pulp.

.....

Las notorias dificultades evidenciadas durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales fueron los motivos para empezar a buscar estrategias que dinamizaran, llamaran la atención y a la vez mejoraran este proceso e incidieran en la vida de los alumnos. Esta experiencia es la compilación de varias estrategias que se han venido proponiendo y desarrollando para contribuir al logro de propósitos como promover el acceso al conocimiento, la ciencia, a la técnica (Corte Constitucional de Colombia, artículo 67, 1991), fomentar la investigación, la promoción en la persona y la sociedad para crear, investigar y adoptar tecnologías (Congreso República de Colombia, 1994), entendiendo además que el término «tecnologías» incluye la biotecnología (Naciones Unidas, 1994) y (FAO, 2000). Así mismo, buscar que los alumnos desarrollen y construyan los conocimientos y herramientas para comprender su entorno, y aportar a su transformación (MEN, 2004); sin embargo, era evidente la brecha existente entre estos propósitos y la realidad en el aula de clases. ¿Cómo contribuir a minimizar esta brecha entre la educación, la tecnología y el entorno? Emplear la biotecnología como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en básica secundaria, mediante el aprender haciendo basado en los modelos por investigación y por miniproyectos (Ruiz Ortega, 2007).

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó una metodología mixta, basada en un diseño cualitativo-cuantitativo, desde la perspectiva cualitativa se buscaba una intelección profunda, explorar lo que es único, encontrar puntos comunes e interpretar el significado de los patrones descubiertos (Tesch, 1990) en (Occelli, 2013). Desde la perspectiva cuantitativa se centró en los aspectos observables susceptibles de cuantificación. Esta es una investigación de tipo experimental con educandos de la básica secundaria (sexto a noveno).



Se comenzó con un diagnóstico sobre cuál era el conocimiento referido a la biotecnología que poseían los estudiantes de la básica secundaria. Para ello, se seleccionó una muestra de 40 estudiantes de los grados sexto a noveno, de los grupos uno y dos (cinco por grupo). Como instrumento de recolección de la información se diseñó un formato y aplicó una encuesta, que constaba de una pregunta abierta sobre el concepto de biotecnología y dos preguntas de selección y marcación con X de posibles opciones centradas en la indagación de dos factores:

- Actividades vinculadas a procesos y aplicaciones biotecnológicas.
- Percepción de posibles riesgos vinculados a la biotecnología.

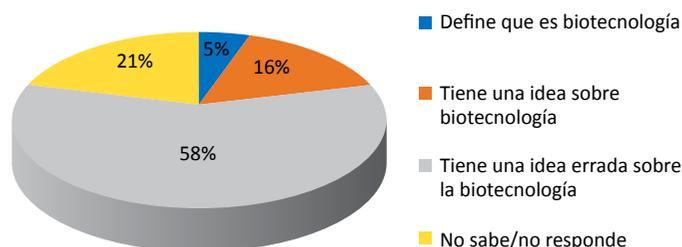
Se establecieron las siguientes categorías e indicadores en relación con la definición de biotecnología:

- Define ¿qué es la biotecnología?
- Tiene una idea sobre la biotecnología.
- Tiene una idea errada sobre biotecnología.
- No responde.

Posteriormente, se tabularon cuantitativamente las frecuencias obtenidas para cada una de las categorías. Así mismo las obtenidas para las preguntas de selección y marcación con X.

A partir de los resultados obtenidos se pudo concluir que, inicialmente, los estudiantes de la básica secundaria en su mayoría no comprendían el significado del término biotecnología (Figura 1) y que solo relacionaban este con procesos de biotecnología moderna y no con la biotecnología tradicional, evidenciando así la brecha existente entre educación, tecnología y entorno.

Figura 1. Resultados sobre definición del concepto de biotecnología



Fuente: Zurich Vilayne Franco Senior



Luego siguió la identificación de los aspectos biotecnológicos enseñados, para ello se realizó una revisión de la malla curricular de ciencias naturales y medio ambiente de la básica secundaria, en ella se identificaron las temáticas relacionadas con la biotecnología. Una vez se identificó qué aspectos biotecnológicos se enseñaban, se procedió a replantear la malla curricular de ciencias naturales en la básica secundaria (sexto a noveno), incluyendo las temáticas consideradas faltantes y las relacionadas con las competencias científicas en biotecnología, teniendo como referente la normatividad vigente sobre lo que se debe enseñar en ciencias naturales, como lo son los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental (MEN, 1998), los estándares básicos de competencias en ciencias naturales (MEN, 2004) y DBA Derechos Básicos de Aprendizaje de ciencias naturales (MEN, 2016). Se realizó una modificación al formato para mallas curriculares propuesto por las directivas de la institución, generando así un formato exclusivo para el área de ciencias naturales, el cual fue aprobado y adoptado por todos los docentes de ciencias de la Institución. Esta propuesta de malla curricular fue aprobada por las directivas de la institución y adoptada por todos los docentes de ciencias naturales de la básica secundaria.

La malla curricular diseñada es coherente con las propuestas nacionales, facilitó el desarrollo de saberes que involucraron los factores básicos de las competencias científicas (cognitivos, procedimental y actitudinales) y el componente biotecnológico, así mismo se estableció relación entre contenidos de ciencias naturales, tecnología y entorno.

● Propuesta pedagógica

Mediante la adopción de los modelos de enseñanza de las ciencias naturales por investigación y miniproyectos se desarrollaron estrategias que apuntaron a dar cumplimiento a los tres procesos de administración del currículo propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental (MEN, 1998); primero, organizando y vivenciando actividades de interés científico y tecnológico en donde la comunidad educativa participó, esto requirió de la participación de docentes investigadores y especialistas de la Universidad Pontificia Bolivariana en distintas ramas de las ciencias naturales a través de las clases recibidas, orientaciones y asesorías, de la participación de estudiantes en actividades de investigación, en la elaboración de miniproyectos y la formación de un club de ciencias; segundo, desarrollando y/o participando en actividades de tipo intra e interinstitucional de carácter científico, tecnológico y ambiental (encuentro de saberes, muestra de ciencias, clubes departamentales, entre otros), tercero, administrando y desarrollando miniproyectos pedagógicos de ciencias naturales y educación ambiental.

La aplicación de los modelos por investigación y por miniproyectos como estrategias didácticas problematizadoras e investigativas evidenció una postura constructivista en la que el estudiante construyó conocimiento mediante la aplicación de problemas y desde el desarrollo de procesos investigativos, lo cual lo convirtió en protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje y se le reconoció como ser activo, con conocimientos previos.



Combinar los modelos por investigación y por miniproyectos promovió en los estudiantes el desarrollo de competencias técnicas, científicas, comunicativas y ciudadanas, así mismo, fomentó la investigación, el trabajo colaborativo, generó una nueva actitud de ciencia y mejoró los desempeños académicos en el área, además de ser una adecuada manera para favorecer la divulgación de los contenidos de la biotecnología entre la población escolar.

Los miniproyectos se abordaron desde el entorno y representaron situaciones novedosas para los alumnos, al obtener resultados prácticos por medio de la experimentación, se evidenció la intención de una educación con significado para el estudiante al tener en cuenta sus presaberes, motivaciones y expectativas frente a los contenidos y al emplear situaciones problemáticas cercanas a su entorno, problemáticas generadas por la mala disposición final de la pulpa de café.

Generación de recursos didácticos

Como material didáctico de apoyo se diseñaron y sistematizaron unas guías prácticas de laboratorio, con el objetivo de orientar a los estudiantes para que ellos mismos realicen sus experimentos, basadas en temáticas biotecnológicas como la elaboración de un bioindicador para medir el pH a una muestra de pulpa de café y otras sustancias de uso cotidiano, la elaboración de un yogurt prebiótico de café mediante el proceso de fermentación láctica, la caracterización fisicoquímica de una muestra de agua residual del proceso de despulpado del café, la extracción de ADN a un fruto de café y la identificación de azúcares reductores y no reductores a una muestra de pulpa de café y otras sustancias, la elaboración de biorreactores, la producción de pectinasas a partir de la pulpa de café, entre otras; todas se focalizan en el café, principal producto agrícola del municipio. Durante el desarrollo de estas guías, los estudiantes fueron los protagonistas, ellos realizaron los procesos y pudieron dar cuenta de los resultados obtenidos, los cuales no se evidenciaron o anticiparon en la guía, alcanzando así el objetivo propuesto, evitar que fueran un documento de instrucciones precisas sobre operaciones, observaciones y medidas que el alumno debía realizar, sino por el contrario, buscando que fueran un documento de construcción de procesos que permitió aprovechar la oportunidad de algo que sucediera por casualidad (MEN, 1998). La elaboración, fomento y utilización de recursos educativos permitieron desarrollar en los estudiantes capacidades como la curiosidad, plantearse preguntas, observar, criticar, reflexionar y solucionar problemas.

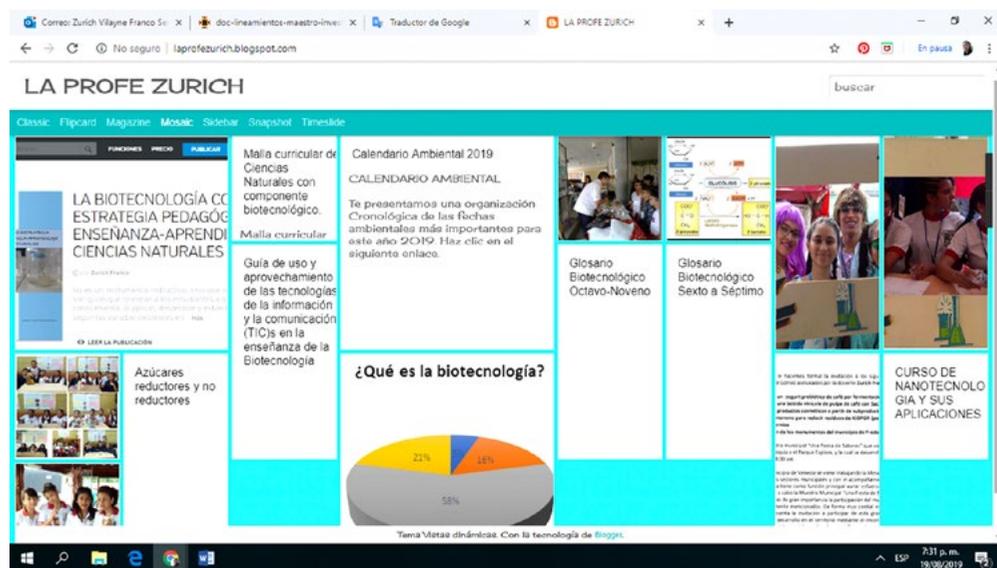
Fomentar el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Se realizó la compilación de recursos educativos disponibles en internet, primero se realizó una búsqueda según las temáticas de interés y posteriormente se seleccionaron las que fueron consideradas pertinentes como recursos que contribuían al desarrollo de los objetivos propuestos en esta estrategia, con los cuales se elaboró la siguiente guía para maestros y alumnos. Así mismo, se diseñó y realizó un tutorial, sobre los azúcares reductores y no reductores, dos glosarios biotecnológicos uno para los grados sexto y séptimo y otro para los grados octavo y noveno, como



soporte en el uso adecuado del vocabulario científico para contribuir a el hecho que “El Maestro debe propiciar estrategias que favorezcan en el alumno el paso entre el uso del lenguaje blando del conocimiento común y la apropiación del lenguaje de la ciencia y la tecnología” (MEN, 1998). Finalmente, como estrategia de uso y aprovechamiento de las TIC y de socialización se publicaron (Figura 2) los recursos y actividades propuestos y ejecutados en este trabajo en el blog <https://laprofezurich.blogspot.com>

Figura 2. Blog



Fuente: Zurich Vilayne Franco Senior

Fomentar la creación del semillero o club de biotecnología

En cumplimiento de los tres procesos de administración del currículo propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental (MEN, 1998), descritos al inicio del planteamiento general de la propuesta, se organizaron y vivenciaron actividades de interés científico y tecnológico en donde la participación de estudiantes en actividades de investigación, en la elaboración de miniproyectos, la formación de un club de ciencias y en la administración y el desarrollo de miniproyectos pedagógicos de ciencias naturales y educación ambiental se hizo evidente.

El trabajo refleja los resultados obtenidos: unos estudiantes con competencias relacionadas con la observación, el planteamiento de problemas, hipótesis, argumentaciones, descripciones, explicaciones, entrevistas, levantamiento de datos, revisión bibliográfica, manejo de informa-



ción, interpretación, sistematización de saberes, redacción de informes, con competencias comunicativas, comprometidos con la implementación y puesta en marcha de miniproyectos de investigación en ciencia y biotecnología abordando problemáticas locales desde diferentes enfoques. Así mismo, los integrantes del club de ciencias fomentan la ciencia y la biotecnología a través del teatro ciencia.

Participación en eventos de divulgación de las ciencias

El segundo proceso de administración del currículo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional en los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental (MEN, 1998), consiste en desarrollar y/o participar en actividades de tipo intra e interinstitucional de carácter científico, tecnológico y ambiental. Los integrantes del club de ciencias (Figura 3) han participado en ferias, convocatorias y concursos relacionados con las ciencias naturales con proyectos generados a partir de problemáticas locales, en concordancia con lo propuesto en los lineamientos de ciencias naturales “Inicie cualquier tema nuevo planteando un problema del Mundo de la Vida, relativo a él o a temas relacionados” (MEN, 1998).

Figura 3. Participación en Feria de Ciencias.



Fuente: Zurich Vilayne Franco Senior

Desarrollo de prácticas de laboratorio

Para trabajar en el laboratorio los estudiantes se distribuyen en equipos de 4 y a cada equipo se le proporcionaba una guía de laboratorio, así como el material necesario, esta estrategia fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes y concuerda con lo planteado en los lineamientos curriculares de ciencias naturales: “Los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para interrogar a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis” (MEN, 1998).



Las guías diseñadas y elaboradas por la maestra fueron aplicadas en los grados propuestos, realizadas por los estudiantes y finalmente, se convirtieron en instrumentos de evaluación, donde se evidenció el interés en el desarrollo del trabajo práctico (Figura 4), la curiosidad, la aplicación de técnicas, la capacidad de síntesis, de registro de datos y para establecer conclusiones de los estudiantes.

Figura 4. En el laboratorio.



Fuente: Zurich Vilayne Franco Senior

La adecuación y uso adecuado de espacios el aula de ciencias naturales, el laboratorio y oportunidad de interactuar y explorar al entorno natural promovieron el desarrollo de competencias científicas y fomentaron la investigación, lo cual se evidenció en el desarrollo de las guías, videos y la elaboración de los miniproyectos.

Organización de eventos institucionales de divulgación de las ciencias

Con esto se buscó potenciar el segundo proceso de administración del currículo propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental (MEN, 1998), consiste en desarrollar y/o participar en actividades de tipo intra e interinstitucional de carácter científico, tecnológico y ambiental, para ello con el apoyo de las directivas de la Institución, los estudiantes del club de ciencias y sus padres de familia.

Elaboración de técnicas e instrumentos para evaluar

Para la evaluación del conocimiento adquirido se elaboraron diferentes pruebas escritas que contenían preguntas relacionadas con los conocimientos biotecnológicos enseñados y aplicados. Pruebas con preguntas de selección múltiple simple con única respuesta, preguntas tipo canevá, preguntas tipo falso o verdadero y preguntas abiertas, así mismo se seleccionaron algunos talleres o actividades disponibles en textos escolares para evaluar los conocimientos después de la aplicación de la unidad y estar en concordancia con los lineamientos de ciencias naturales, según los cuales la evaluación debe ser un proceso reflexivo y valorativo del quehacer humano, debe desempeñar un papel regulador, orientador, motivador y dinamizador de la acción educativa (MEN, 1998).



Los cambios en los procesos evaluativos permitieron valorar las competencias al asumir la creación de juicios de valor basados en los elementos cognitivos, procedimentales y actitudinales; la valoración como estímulo.

● Conclusiones

Se comprobó que la utilización de la biotecnología como estrategia pedagógica brinda las condiciones adecuadas para dinamizar el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales. Por todo lo anterior se puede reconocer entonces que este proyecto aportó a la disminución de la brecha existente entre educación, tecnología y entorno.

Nada de esto hubiese sido posible sin la motivación, expectativas y compromiso de los estudiantes y esto se logró al colocarlos como protagonistas o sujetos activos de su proceso de enseñanza- aprendizaje.

● Referencias

- Corte Constitucional de Colombia Artículo 67. (1991). <http://www.corteconstitucional.gov.co>. Obtenido de <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>
- Congreso República De Colombia. (1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994. <http://www.mineduccion.gov.co>. Obtenido de <http://www.mineduccion.gov.co>: http://www.mineduccion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf
- FAO. (2000). Declaración de la FAO sobre biotecnología. FAO.
- MEN. (1998). Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Santa Fé de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (Noviembre de 2016). Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales. Obtenido de www.santillana.com.co: http://www.santillana.com.co/www/pdf/dba_cie.pdf
- Naciones Unidas. (1994). Convenio sobre diversidad biológica (Ley 165 DE 1994). Naciones Unidas.
- Occelli, M. (2013). *La enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria y su abordaje en los libros de texto: Un estudio en la ciudad de Córdoba*. Córdoba, España: Universidad Nacional de Córdoba.
- Ruiz Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 3(2), 41-60. Recuperado el 12 de junio de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600004.pdf>