



---

**Una experiencia educativa desde la enseñanza de la biotecnología en educación media**

**An educational experience from the teaching of biotechnology in high school**

**Uma experiência educativa a partir do ensino de biotecnologia no ensino médio**

Sonia Liliana González Tovar<sup>1</sup>

**Resumen**

La enseñanza de la biotecnología se presenta como un desafío para los profesores en cuanto a su reconocimiento como campo del conocimiento, sus características y sus alcances. La presente experiencia de aula corresponde al acercamiento e implementación de un modelo de investigación escolar para la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología en educación media, desarrollado durante los últimos siete años en la IED San José Sur Oriental (Bogotá, Colombia), que tiene como objetivo identificar y describir las actividades realizadas por los estudiantes para evidenciar la importancia y la aplicación de la biotecnología desde sus proyectos de investigación escolar. Este trabajo se realiza a través del ejercicio sistemático implementado en torno al desarrollo de la investigación-acción y sus momentos: planificar, actuar, observar y reflexionar. Como resultado, a través de cinco actividades, formulación de talleres de socialización disciplinar, visitas a expertos, organización de productos, búsqueda documental y reconocimiento de la ciudad, los estudiantes establecen un posicionamiento acerca de la concepción y estructura de la biotecnología en contexto, de la identificación de sus ideas en torno a la investigación escolar en este campo y, de las estrategias metodológicas que posibilitan la reflexión de la biotecnología en el momento histórico actual.

**Palabras clave:** biotecnología, actividades, educación media, investigación escolar.

**Abstract**

---

<sup>1</sup> Estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias. Docente de la Secretaria de Educación del Distrito. Bogotá, Colombia. Contacto: [slgonzalez@udistrital.edu.co](mailto:slgonzalez@udistrital.edu.co)



The teaching of biotechnology presents itself as a challenge for teachers in terms of its recognition as a field of knowledge, its characteristics, and its scope. This classroom experience corresponds to the approach and implementation of a school research model for the teaching and learning of biotechnology in high school, developed during the last seven years at the IED San José Sur Oriental (Bogotá, Colombia), which has the objective is to identify and describe the activities carried out by the students to demonstrate the importance and application of biotechnology from their school research projects. This work is carried out through the systematic exercise implemented around the development of action research and its moments: planning, acting, observing, and reflecting. As a result, through five activities, formulation of disciplinary socialization workshops, visits to experts, organization of products, documentary search and recognition of the city, students establish a position on the conception and structure of biotechnology in context, from the identification of their own ideas about school research in this field and the methodological strategies that make possible the reflection of biotechnology in the current historical moment.

**Keywords:** biotechnology, activities, secondary education, school research.

## **Resumo**

O ensino da biotecnologia é apresentado como um desafio para os professores quanto ao seu reconhecimento como campo do conhecimento, suas características e sua abrangência. Esta experiência de sala de aula corresponde à abordagem e implementação de um modelo de pesquisa escolar para o ensino e aprendizagem da biotecnologia no ensino médio, desenvolvido durante os últimos sete anos no IED San José Sur Oriental (Bogotá, Colômbia), que tem como objetivo é identificar e descrever as atividades realizadas pelos alunos para demonstrar a importância e aplicação da biotecnologia a partir de seus projetos de pesquisa escolar. Este trabalho realiza-se através do exercício sistemático implementado em torno do desenvolvimento da investigação-ação e dos seus momentos: planificar, agir, observar e refletir. Como resultado, por meio de cinco atividades, formulação de oficinas de socialização disciplinar, visitas a especialistas, organização de produtos, pesquisa documental e reconhecimento da cidade, os alunos se posicionam sobre a concepção e estruturação da biotecnologia no contexto, a partir da identificação de suas próprias ideias sobre a pesquisa escolar neste campo e as estratégias metodológicas que possibilitam a reflexão da biotecnologia no atual momento histórico.

**Palavras-chave:** biotecnologia, atividades, ensino médio, pesquisa escolar.



## **Introducción**

En el aula, la biotecnología se presenta como un campo del conocimiento científico que busca el desarrollo de habilidades de pensamiento por medio de temáticas controversiales para los profesores en la planeación de las clases y en la enseñanza. ADN recombinante, genómica, síntesis de proteínas, fermentación, entre otros, son conceptos y procedimientos llamativos que implican una respuesta del profesor y su didáctica, debido a que relacionan contenidos que son rezagados por su complejidad, multidimensionalidad e implicaciones en la sociedad (Roa, 2016). De esta forma, es prioritario reconocer las características y la importancia de la biotecnología para fundamentar su enseñanza y su aprendizaje dentro del aula, desde los aportes de la biotecnología tradicional hasta la biotecnología moderna, evitando distorsionar sus concepciones epistemológicas (Acosta, 2010).

En este sentido, en el marco de desarrollo de un modelo de investigación escolar derivado de la propia trayectoria investigativa como maestra de la Secretaría de Educación del Distrito (SED, 2019; Dimas y González, 2022) que se inscribe en una metodología de investigación-acción (Carr y Kemmis, 1988), se identifican las actividades promovidas por los estudiantes y el docente, para favorecer la construcción de un conocimiento escolar que motiva al estudiante a generar una práctica cooperativa en la enseñanza de la biotecnología, que induce una visión reflexiva en torno al proyecto de investigación escolar, y sus limitaciones. El modelo de investigación escolar se constituye por tres fases: contextualización, desarrollo de la pregunta de investigación y socialización del proyecto de investigación.

De este modo, esta experiencia de investigación permite reflexionar sobre la enseñanza de la biotecnología en contexto, de los procesos metodológicos que emergen de conceptos complejos propios de este campo del saber y, de las estrategias de resolución que posibilitan la valoración de la biotecnología y sus dimensión económica, social, ambiental, cultural, etc. Así, pues, estas circunstancias redefinen la viabilidad de reflexionar por una práctica pedagógica orientada a fines socialmente valorados, con un conocimiento profesional que se obtiene de la reflexión y deliberación conscientes, en torno al compromiso con la consecución de un cuerpo de enseñanza con alta actualización educativa.

## **Metodología**



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

---

El trabajo se enmarca en una metodología que reconoce los principios de la investigación-acción (Carr y Kemmis, 1988) en tanto se apoya en una experiencia como maestra investigadora de más de diez años. En este proceso sistemático, se identifican los cuatro momentos que la componen (planeación, acción, observación y reflexión) teniendo en cuenta el modelo de investigación escolar propuesto. Integra una planeación que surge para comprender la realidad educativa en el marco de la enseñanza de la biotecnología y sus finalidades. En la acción se ofrecen respuestas a las dificultades encontradas. Así, el proceso de observación implica una práctica reflexiva que constituye la identificación de las actividades propuestas en el marco del modelo de investigación escolar.

## Resultados y discusión

A continuación, se presentan las actividades propuestas en las fases del modelo de investigación escolar: contextualización, desarrollo de la pregunta de investigación y socialización del proyecto de investigación. Estas actividades hacen parte fundamental de la toma de decisiones del grupo de trabajo de los estudiantes, pilar para apoyar e incentivar el avance del proyecto de investigación escolar en biotecnología:

**Diseño de talleres de aplicación institucional:** comprende la formulación de la pregunta de investigación y la revisión del marco teórico en torno al tema objeto de trabajo, con el fin de obtener un análisis más amplio. Los talleres son propuestos por los estudiantes para acercarse a la comunidad educativa, desde ciclo inicial hasta educación secundaria, hacia el objeto de estudio de la biotecnología en diversas temáticas enmarcadas desde sus proyectos de investigación escolar: Lombricultura, biorrefinería, compostaje, biorremediación, energías alternativas, alimentos transgénicos, biocombustibles, biorrefinerías, fabricación artesanal de alimentos, tintes naturales, entre otros.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario.  
ISSN 2619-3531.

TALLER FERIA DE BIOTECNOLOGIA – SEMESTRE I

<b>Título del taller:</b> "Aplicaciones de la biotecnología para la agricultura. Mi granja autosostenible".	
<b>Curso al que se dirige el taller:</b> Grado Quinto	<b>Director de curso:</b> Miriam Rodríguez
<b>Línea de investigación:</b> Biotecnología Industrial	
<b>Duración:</b> 2 horas.	
<b>Integrantes del grupo a cargo:</b> Carolina Galindo, Paula Godoy, Alison Martínez, Mercedes Veloza, Angie Quinchaneagua.	<b>Curso:</b> 1101
<b>Objetivo:</b> Reconocer el concepto de biorrefinería a partir del análisis de una granja auto sostenible, reutilizando productos naturales a nivel biotecnológico.	
<b>Marco Teórico:</b> Tiempo estimado 30 minutos. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es la biotecnología industrial?</li> <li>2. Concepto de biorrefinería (granja auto sostenible).</li> <li>3. Concepto de biomasa. Ejemplificar a partir del compostaje.</li> <li>4. Partes de una granja auto sostenible: biocombustible, energías alternativas, compostaje, biorremediación.</li> </ol>	
<b>Metodología:</b> Los estudiantes realizan la presentación del taller de forma general y exponen el marco teórico (30 minutos). Acto seguido, el director de grupo organiza los grupos de trabajo y dirige la rotación en términos de tiempo. Entrega de diplomas de asistencia.	
<b>Requerimientos para el director de grupo:</b> Organizar los estudiantes en cinco grupos de trabajo para realizar trabajos individuales (maquetas). 1 hora. Acto seguido, se complementan las maquetas en una sola para conformar una granja auto sostenible (explicación) 15 minutos.	
<b>Subgrupos de trabajo a cargo de talleristas, incluyendo el director de grupo:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maqueta biocombustibles.</li> <li>2. Maqueta energías alternativas.</li> <li>3. Maqueta compostaje.</li> <li>4. Maqueta biorremediación.</li> <li>5. Maqueta microorganismos en descomposición.</li> </ol>	
<b>Material demostrativo:</b> casas de maqueta, recortes de frutas, 4 barras de plastilina verde, 3 barras de plastilina azul, plantas acuáticas de maqueta, cinco bases de cartón paja pintados de verde (estudiantes grado 11).	

Imagen 1. Diseño de taller “Aplicaciones de la biotecnología para la agricultura. Mi granja autosostenible”.

Al respecto, los estudiantes realizan una toma de decisiones fundamentada en la selección oportuna de la información, en la identificación de las ideas clave que posibilitan un acercamiento inicial hacia la definición y socialización de conceptos relevantes, y su abordaje desde la biotecnología. Este intercambio ha conllevado a un mejoramiento en la relación que el estudiante establece con los otros, en el reconocimiento de habilidades individuales y de cooperación que facilitan la formulación y el diseño metodológico de las acciones y las finalidades que priorizan.

**Visitas a expertos:** enriquece la construcción del conocimiento escolar a partir del reconocimiento de la biotecnología en la vida cotidiana. En este sentido, se ubica en la fase inicial del modelo de investigación escolar propuesto como iniciativa e interés de los estudiantes en el reconocimiento de otras formas de abordar y aclarar la formulación de la pregunta problema y la revisión del marco teórico desde un contexto académico próximo. Los estudiantes han participado de visitas a expertos y de eventos académicos en Bogotá: Programa Nacional de Biotecnología de Colciencias, Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia, Planta de compostaje Facultad de Agronomía



Universidad Nacional de Colombia, Bionovo 2016, Expo ciencia – Expo tecnología 2017  
Corferias, Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia, Bimbo, entre otras.



Imagen 2. Visitas a expertos Federación Nacional de Biocombustibles y Planta de compostaje Universidad Nacional de Colombia.

Esta actividad es de gran interés y motivación para los estudiantes, quienes amplían su visión de mundo respecto a las aplicaciones que tiene el proyecto de investigación escolar en contexto, a la vez que integra la formulación de instrumentos como entrevistas semiestructuradas que buscan responder a inquietudes particulares que surgen en el grupo de trabajo con relación al objeto de estudio. También, el estudiante afronta la valoración de diversos saberes y conocimientos implicados con las CTS que nutren su reflexión personal en torno al mejoramiento de la calidad de vida y sus límites.

**Organización de estrategias experimentales y generación de productos:** integra la elaboración artesanal de un producto o la formulación de un servicio, con el fin de validar el planteamiento de la fase inicial efectuada en el modelo de investigación escolar. De esta forma, el aprendizaje se plantea fundamentalmente de manera experimental, aunque pueden considerarse estrategias mixtas, integrando la aplicación de conceptos e instrumentos propios de la Ciencia y las tecnologías, haciendo hincapié en el trabajo en grupo, en el descubrimiento de habilidades individuales, y en la relación con los otros. En esta perspectiva, se anima a los estudiantes a utilizar el pensamiento crítico para analizar los resultados encontrados y contrastarlos con la bibliografía formal para explicarlos, reforzando la importancia en la justificación de los errores y los productos inesperados.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.



Imagen 3. Estrategias experimentales y organización de productos de los estudiantes en el desarrollo de su proyecto de investigación escolar.

**Búsqueda documental:** es generada de manera expositiva y reflexiva, a través del soporte metodológico implementado en bases de datos y difundido con el diseño de póster, boletines informativos, desde una intervención reflexiva y contextual, producida como resultado de la discusión de los estudiantes en torno a los propósitos de su proyecto de investigación escolar y la guía docente en segunda fase, desarrollo de la pregunta de investigación. En este contexto según Campos (2017), hay que añadir como aportaciones, la expresión y accesibilidad de los estudiantes a contenidos abstractos y transparentes, la permeabilidad de contrastes entre las teorías personales (pensar y actuar sobre la realidad) y las teorías científicas (validación de modelos científicos).

## PRADERA POLAR O TUNDRÁ ÁRTICA

Karen Villanueva, Ysael Razo  
Biociencia

### INTRODUCCIÓN

- GEOGRAFÍA:** Se localiza en regiones al sur del continente polar ártico y en las zonas altas de algunas cumbres montañosas.
- TEMPERATURAS:** Durante la mayor parte del año la temperatura es fría, hasta oscilar entre -20 grados celsius y 5 grados celsius, con heladas y vientos fuertes, así también como nieve y hielo. Los inviernos son largos y oscuros.
- FLORA:** Tiene una gran variedad de plantas de crecimiento lento como líquenes, juncos, musgos, pastos y otras plantas resistentes. Crecen durante los días de verano más largos que los días de invierno.
- FAUNA:** La mayoría de las animales que residen son herbívoros, como caribúes, caribúes, renos, muslos. También hay depredadores como el lince, lobo ártico, comadreja, halcón y zorro ártico. Los animales comen la mayor parte del día para prepararse, a fin de resistir el invierno.

### DATOS CLAVE

La tundra se puede dividir en tres tipos:

- TUNDRÁ ÁRTICA:** Se sitúa en el hemisferio norte cubriendo gran parte de Canadá y Alaska. Hay una gran cantidad de animales que pueden resistir las bajas temperaturas.
- TUNDRÁ ALPINA:** Se sitúa en las zonas montañosas altas y a gran altura, por lo que las temperaturas son inferiores, se encuentran menos variedad de fauna y flora.
- TUNDRÁ ANTÁRTICA:** Es bastante menos común. Se puede encontrar en los lados del mar del sur y alrededor del sur, debido a que se encuentran mucho más lejos de los continentes, cuentan con una menor diversidad que la tundra ártica y alpine, aunque es posible ver focas y pingüinos en sus alrededores.

**FAUNA DE LA TUNDRÁ:**  
Lince polar, Caribú, Alcega, Lobo ártico, Oso polar, Búho nival.

**FLORA DE LA TUNDRÁ:**  
Alcega de Sajal, Lichén páneo, Lingümberry, Cuerno negro.

### MARCO TEÓRICO

Es un ecosistema único en el planeta. Está en el punto más al norte de la tierra y se encuentra en un continente extremadamente frío, el polo Ártico. La tierra debajo de la superficie de la tierra está permanentemente congelada. Por este razón hay un bajo número de diversidad y organismos vivos. Aunque, hay algunos tipos que resisten a este entorno, como los escarabajos y coqueles alimentados vivos. Este ecosistema lo encontramos en regiones como Alaska, El norte de Canadá, El norte de la Antártida, El norte de Europa, Siberia, Islandia, ETC.

### CONCLUSIÓN

La pradera polar es un ecosistema de vital importancia para la vida de muchos animales. Se encuentran ubicados en los polos sur y norte de la tierra. Hay una variedad de fauna y flora que se adaptan a las condiciones de este entorno. Su principal función es enfriar la tierra.

### DATOS CLAVE

Se caracteriza por un clima muy frío con temperaturas inferiores a 0 grados durante la mayor parte del año pudiendo llegar a -70 grados en los meses de invierno. Otro característica es por la presencia de una capa de hielo estable situada a una profundidad denominada permafrost.

### REFERENCIAS:

[HTTPS://ESTUDIANDO.COM/](https://estudiando.com/)  
[HTTPS://WWW.GENIOLANDIA.COM/](https://www.geniolandia.com/)  
[HTTPS://WWW.BIOCIENCIA.COM/](https://www.biociencia.com/)  
[HTTPS://WWW.ECOLOGIAVERDE.COM/](https://www.ecologiaverde.com/)  
[HTTPS://WWW.BBC.COM/](https://www.bbc.com/)

Imagen 4. Boletín informativo para apoyar la revisión de literatura.



**Valor generado para la ciudad - trabajo de campo:** apoya el reconocimiento de la ciudad como espacio integrador del objeto de estudio de los proyectos formulados por los estudiantes, mediante la formación de ciudadanos y la reflexión de temáticas de actualidad que evocan el conocimiento y la valoración de la ciudad desde la biotecnología. Así mismo, la experiencia conlleva a compartir diferentes significados en torno a la ciudad y responder a las necesidades encontradas a partir de visiones más amplias; áreas de reconocimiento y transposición del proyecto escolar en el contexto distrital. Para impulsar y retroalimentar las dos fases iniciales de la práctica investigativa, se realiza la organización de la feria de biotecnología institucional, así como se promueve la participación de los estudiantes en ferias escolares de la ciudad.

### Conclusiones

Estos proyectos subyacen de un proceso de acompañamiento continuo por parte de la maestra investigadora y la comunidad educativa. De esta forma, se identifica la relación del conocimiento profesional del profesor con las distintas perspectivas de la investigación escolar como referente central del conocimiento escolar, en el desarrollo de procedimientos científicos, en el desarrollo de actitudes y valores favorables para el aprendizaje y, del análisis y las implicaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la biotecnología, fundamentales para afrontar problemas didácticos, y la introducción de cambios sustanciales en la práctica docente.

Así mismo, esta experiencia educativa se visualiza como una oportunidad y un espacio para responder a la iniciativa de promover un sujeto que piensa críticamente, que usa la biotecnología para innovar y socializar en la resolución de problemas de relevancia para el momento histórico actual desde la CTSA. Así mismo, conlleva a identificar las diferentes posturas que, desde el Conocimiento Escolar se consideran fuentes científicas para explicar la realidad del individuo.

### Referencias

- Acosta, R. (2010). Referentes de la biotecnología para la enseñanza de las ciencias naturales. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, 3 (5), 170 -180.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

Campos, A. (2017). Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje. Ediciones de la U. Colombia.

Dimas, J. y González, S. (2022). Concepciones de la escritura académica-científica en estudiantes de media. En Bautista Ríos, A. y Valbuena Latorre, P. (Ed). Habilidades comunicativas en la escuela. Ediciones Uniandes y Fondo Editorial ITM (En producción).

Roa, R. (2016). *Configuración del conocimiento profesional didáctico y pedagógico del profesor de ciencias para la enseñanza de la biotecnología*. Tesis Doctoral Publicada. Universidad Pedagógica Nacional.

Secretaria de Educación Distrital (2019). *La biotecnología en el aula, un laboratorio para explorar posibilidades de ser*. Prensa SED Bogotá.

[https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/node/4226](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/node/4226)