

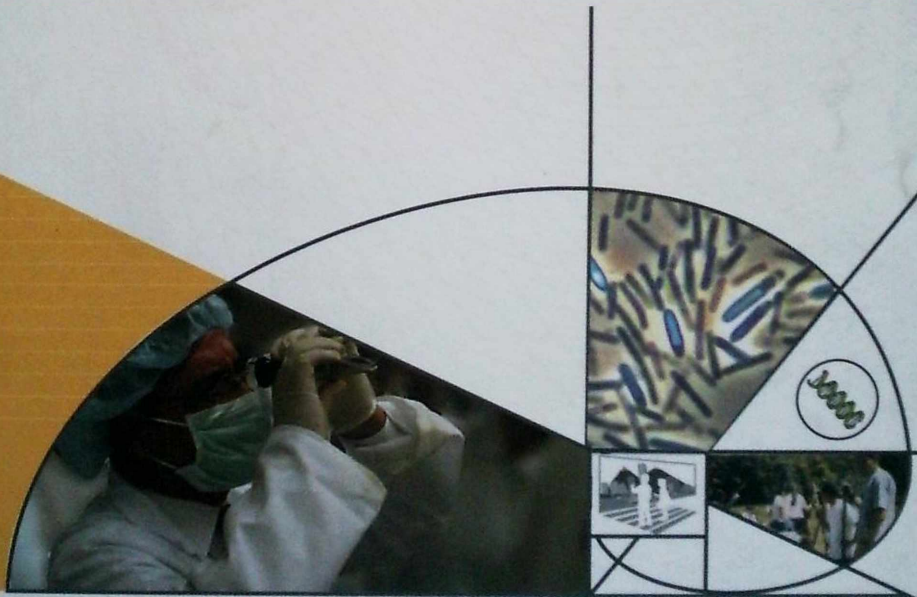
SED 221

**SERIE**  
Estudios y Avances



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
Secretaría  
Educación

# Configuraciones Didácticas con elementos de Biotecnología incorporados en el currículo de Ciencias Naturales



**Bogotá: una Gran Escuela**



**Bogotá sin indiferencia**

Configuraciones Didácticas  
con elementos de Biotecnología  
incorporados en el currículo  
de Ciencias Naturales



Bogotá: una Gran Escuela



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
Secretaría  
Educación

**LUIS EDUARDO GARZÓN**  
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

**ABEL RODRÍGUEZ CÉSPEDES**  
Secretario de Educación del Distrito Capital

**ALEJANDRO ÁLVAREZ GALLEGO**  
Subsecretario Académico

**ISABEL CRISTINA LÓPEZ DÍAZ**  
Directora de Gestión Institucional

**ELSA INÉS PINEDA GUEVARA**  
Subdirectora de Medios Educativos

**MARINA ORTIZ LEGARDA**  
Subdirectora de Formación de Educadores

Equipo Coordinador del Proyecto Secretaría de Educación Distrital

**MARÍA CRISTINA CORRALES DE SÁNCHEZ**  
Subdirección de Formación de Educadores

**JAIME HERNÁNDEZ SUÁREZ**  
Subdirección de Medios Educativos

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**RAMÓN FAYAD NAFAH**  
Rector

**NATALIA RUIZ RODGERS**  
Vicerrectora de Investigación

**FERNANDO VIVIECAS MONSALVE**  
Vicerrector de Sede Bogotá

**JAIRO ALONSO GERÓN SALAMANCA**  
Director (C) de Instituto de Biotecnología

**GUSTAVO BUITRAGO HURTADO**  
Profesor Asociado - Director del Grupo Bio-Educación del Instituto de Biotecnología

**GRUPO BIO-EDUCACIÓN**  
Instituto de Biotecnología

Ligia Urbina Molano  
Coordinadora

Alfredo Flórez Gutiérrez  
Gerson Maturana Moreno  
Henry Alberto Guerrero Ramírez  
Mary Ruth García Conde  
Yolanda Navarro de Navarro  
Asesores



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

#### GAS NATURAL S.A., ESP

**JOSÉ MARÍA ALMACELLAS GONZÁLEZ**  
Presidente Ejecutivo de Gas Natural S.A., ESP

**JOSÉ RAFAEL MATEUS HOYOS**  
Gerente de Relaciones Externas de Gas Natural S.A., ESP

**JESÚS ANDRÉS LÓPEZ ROMERO**  
Técnico Relaciones Externas

#### Proyecto:

Incorporación de Elementos de Biotecnología en el currículo de Ciencias Naturales de la educación básica y media.

#### Proyecto realizado por:

Sub Dirección de Medios Educativos, Secretaría de Educación del Distrito Capital  
Grupo de Bio Educación del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia - IBUN  
Gas Natural S.A., ESP

#### Título del Libro:

Configuraciones Didácticas con elementos de Biotecnología incorporados en el currículo de Ciencias Naturales

ISBN 958-701-601-7

1. Edición 1000 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial de este libro sin permiso escrito de la Secretaría de Educación del Distrito Capital y el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia - IBUN

**Foto portada:** Fotografía electrónica de la cepa colombiana nativa de *Clostridium butyricum* IBUN 22A tomada con un microscopio electrónico Nikon Elipse E600.

**Impresión:** Unilibros, Impreso en Colombia

**Diagramación y montaje:** Rosa Angélica Nieto Rubio

gasNatural

# Contenido

## Presentación

## Introducción

1. **Modelo de articulación entre ciencia y pedagogía para incorporar elementos de Biotecnología en los currículos de Ciencias Naturales de la educación básica y media.** Una propuesta del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia IBUN.
2. **Configuraciones didácticas con elementos de Biotecnología incorporados en el currículo de ciencias naturales.**
  - 2.1 Colegio Ramón de Zubiría: “Hacia una didáctica aplicada en la Biotecnología”.
  - 2.2 Colegio Villa Dindalito: “Dindalito procesa alimentos con sabor empresarial: Eje de una didáctica específica para el área de Ciencias Naturales”.
  - 2.3 Colegio Rodrigo de Triana: “Descubriendo capacidades para transformar recursos naturales en productos alimentarios”.
  - 2.4 Colegio Gran Colombiano: “El cultivo de tejidos vegetales *in vitro*: una estrategia para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales”.
  - 2.5 Colegio Francisco de Miranda: “La biotecnología: una ruta para el pensamiento científico y productivo”.
  - 2.6 Colegios Aldemar Rojas Plazas, Manuelita Sáenz y José María Carbonell: Experiencias exitosas en incorporación de Modelos Pedagógicos basados en Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro* para mejorar logros en la enseñanza de las Ciencias Naturales y en la Educación Ambiental
3. **El Lenguaje: vehículo esencial de la Didáctica para el aprendizaje significativo.**
4. **Anexo**  
**La escuela: un medio de transformación de la actitud ambiental de la comunidad: una Configuración didáctica con elementos de Biotecnología en una Institución Educativa Privada**
5. **Referencias**

# Presentación



"Configuraciones didácticas con elementos de Biotecnología incorporados al currículo de ciencias naturales" es el producto de un proceso de investigación-acción-participación, donde los actores principales han sido las directivas y los docentes de ciencias naturales de las instituciones educativas del proyecto "Incorporación de la Biotecnología en el currículo de ciencias naturales de la educación básica y media" que adelanta la Secretaría de Educación del Distrito y es guiado por el grupo Bio-Educación del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (IBUN) y cofinanciado por la empresa Gas Natural S.A., ESP.

La obra recoge tres momentos del proceso: *el primero*, es el Proyecto sobre incorporación de elementos de Biotecnología al currículo de Ciencias Naturales en la educación básica y media; *el segundo*, es la vinculación de dichos elementos al currículo con el enfoque de competencias básicas, científicas y laborales generales y específicas y *el tercero*, el de la didáctica o vinculación de los elementos de biotecnología al hacer en el aula.

El proyecto le apunta a la formación de competencias: básicas, porque le apuesta a la generación de capacidades de pensamiento y de comunicación expresas en las formas de relación que establezca el estudiante para transferir lo aprendido a su entorno; científicas, porque el estudiante desarrollará su pensamiento ligado a preguntas y procesos de investigación o búsqueda de respuestas; laborales generales, porque la dinámica del aprendizaje estará mediada por el trabajo en equipo, el manejo de los recursos, el

manejo y procesamiento de información, entre otras; laborales específicas, porque las aplicaciones de la biotecnología se dan en un campo específico de principios y protocolos, los cuales han de ser aplicados en la solución de los problemas, con rigor científico y sentido de pertenencia, solidaridad y sostenibilidad entre el saber y el bien común.

La formación de un perfil del joven egresado con la evidencia de logro de las competencias enunciadas, motivó el tercer momento: el de la didáctica. Si bien todas las instituciones educativas tienen un saber hacer didáctico para orientar los aprendizajes de sus estudiantes, dentro de la concepción de este proyecto, guiado por el modelo pedagógico propuesto por el IBUN, se llegó a la reconstrucción de sus didácticas y a su relanzamiento como Configuraciones Didácticas, siguiendo los planteamientos de Edith Litwin, los mismos que inspiran el modelo del IBUN.

Para las instituciones vinculadas al proyecto es un motivo de especial satisfacción, poder circular, a través de este libro, sus esfuerzos y logros en didáctica de las ciencias naturales y para la Secretaría de Educación del Distrito, el IBUN, y Gas Natural S.A., ESP, es de gran beneplácito haber avalado y acompañado estos desarrollos, los cuales se consolidarán en vigencias posteriores, no solo en los colegios que hoy difunden sus experiencias, sino en aquellos que iniciaron su formación y su anteproyecto durante el seminario de profundización en Biotecnología, realizado en agosto de 2005 y en aquellos que a partir del 2006 se vinculen al Programa de Formación

"Configuraciones didácticas con elementos de Biotecnología incorporados al currículo de ciencias naturales" es el producto de un proceso de investigación-acción-participación, donde los actores principales han sido las directivas y los docentes de ciencias naturales de las instituciones educativas del proyecto "Incorporación de la Biotecnología en el currículo de ciencias naturales de la educación básica y media" que adelanta la Secretaría de Educación del Distrito y es guiado por el grupo Bio-Educación del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (IBUN) y cofinanciado por la empresa Gas Natural S.A., ESP.

La obra recoge tres momentos del proceso: *el primero*, es el Proyecto sobre incorporación de elementos de Biotecnología al currículo de Ciencias Naturales en la educación básica y media; *el segundo*, es la vinculación de dichos elementos al currículo con el enfoque de competencias básicas, científicas y laborales generales y específicas y *el tercero*, el de la didáctica o vinculación de los elementos de biotecnología al hacer en el aula.

El proyecto le apunta a la formación de competencias: básicas, porque le apuesta a la generación de capacidades de pensamiento y de comunicación expresas en las formas de relación que establezca el estudiante para transferir lo aprendido a su entorno; científicas, porque el estudiante desarrollará su pensamiento ligado a preguntas y procesos de investigación o búsqueda de respuestas; laborales generales, porque la dinámica del aprendizaje estará mediada por el trabajo en equipo, el manejo de los recursos, el

manejo y procesamiento de información, entre otras; laborales específicas, porque las aplicaciones de la biotecnología se dan en un campo específico de principios y protocolos, los cuales han de ser aplicados en la solución de los problemas, con rigor científico y sentido de pertenencia, solidaridad y sostenibilidad entre el saber y el bien común.

La formación de un perfil del joven egresado con la evidencia de logro de las competencias enunciadas, motivó el tercer momento: el de la didáctica. Si bien todas las instituciones educativas tienen un saber hacer didáctico para orientar los aprendizajes de sus estudiantes, dentro de la concepción de este proyecto, guiado por el modelo pedagógico propuesto por el IBUN, se llegó a la reconstrucción de sus didácticas y a su relanzamiento como Configuraciones Didácticas, siguiendo los planteamientos de Edith Litwin, los mismos que inspiran el modelo del IBUN.

Para las instituciones vinculadas al proyecto es un motivo de especial satisfacción, poder circular, a través de este libro, sus esfuerzos y logros en didáctica de las ciencias naturales y para la Secretaría de Educación del Distrito, el IBUN, y Gas Natural S.A., ESP, es de gran beneplácito haber avalado y acompañado estos desarrollos, los cuales se consolidarán en vigencias posteriores, no solo en los colegios que hoy difunden sus experiencias, sino en aquellos que iniciaron su formación y su anteproyecto durante el seminario de profundización en Biotecnología, realizado en agosto de 2005 y en aquellos que a partir del 2006 se vinculen al Programa de Formación

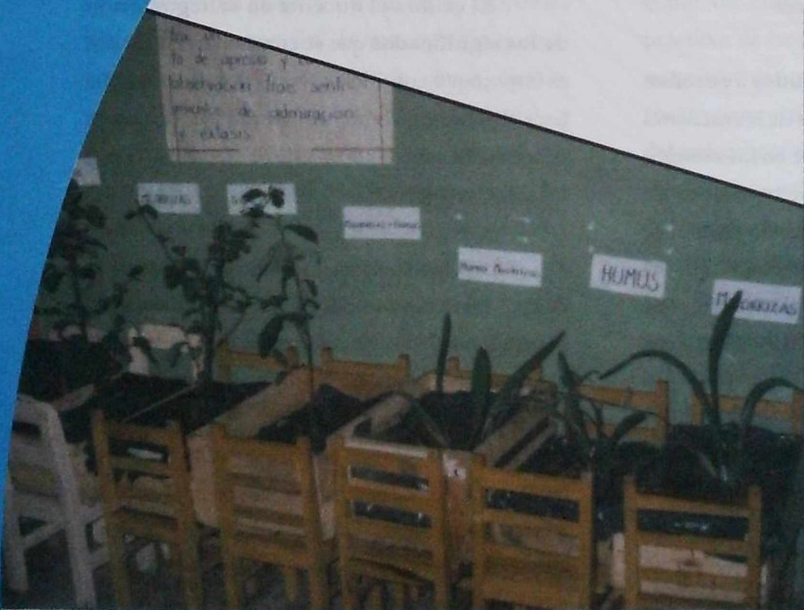
Permanente de Docentes PFPD, participando, todos juntos, en la incorporación curricular y la construcción de una didáctica específica para Biotecnología, en beneficio de las instituciones en sí, de sus estudiantes, padres de familia y comunidad en general.

Amigo lector:

¡Bienvenido a explorar y a formar  
parte de nuestras  
configuraciones didácticas!

Introducción

# Introducción



*“Configuraciones didácticas con elementos de Biotecnología incorporados al currículo de ciencias naturales”* es una compilación de experiencias educativas de instituciones de Bogotá Distrito Capital, vinculadas al proyecto de "Incorporación de la Biotecnología en el currículo de ciencias naturales de la educación básica y media" proyecto en desarrollo desde años atrás, en convenio entre la Secretaría de Educación del Distrito SED y el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia IBUN.

“Configuración didáctica es un particular entretejido desarrollado por los docentes para abordar la enseñanza de su campo disciplinario con el objeto de favorecer procesos comprensivos en la construcción del conocimiento” (Edith Litwin, 1997) y que incluye el abordaje de variados temas de su campo disciplinar, como:

- **La relación con los contenidos a enseñar.** La organización de los contenidos de la enseñanza es un tema que ha estado presente en los estudios de la Didáctica, desde los primeros análisis de Comenio y hace relación al modo cómo se abordan o tratan los variados temas de una disciplina, para el caso, la Biotecnología, qué selección realiza, cuáles prioriza, cómo los ordena y por qué.
- **Las concepciones de aprendizaje** que el docente tiene y que van a ser determinantes en la construcción de su propuesta de enseñanza. Conviven diferentes formas de entender el aprender y el enseñar, a veces contradictorias y que se refieren a experiencias e historias personales de

los docentes y también de los propios estudiantes.

- **El empleo en la clase de prácticas metacognitivas** o sea, de prácticas mediante las cuales, según lo expresa Meirieu (2001), el sujeto se cuestiona acerca de sus estrategias de aprendizaje, es decir, se cuestiona acerca del modo en que adquiere los conocimientos y se pregunta, además, acerca de la validez de los medios que utiliza y los resultados que obtiene.

- **La forma cómo relaciona las actividades de clase con la práctica profesional.** Aunque esa relación pareciera obvia y que se produce en forma explícita o implícita, se observan, incluso en asignaturas del área técnico profesional, olvidos u omisiones en ese sentido.

- **El estilo del docente en la negociación de los significados** que se construyen en la clase es importante considerar el tipo de preguntas que hace el profesor, cómo promueve la participación de los estudiantes y cómo ésta se efectiviza, cómo maneja el error, etc.

- **La relación entre la teoría y la práctica** es decir, las metodologías y procedimientos generadores de los vínculos entre el saber y saber hacer.

El enfoque descrito, originado en las investigaciones de E. Litwin sobre la didáctica es el trasfondo del relato de las experiencias educativas que se presentan en este libro, habiendo vivenciado en su proceso la identificación y caracterización de los escenarios y los actores que la dinamizan: Los

docentes, los estudiantes, el conocimiento y el contexto, cuya interacción supera la didáctica instrumental de décadas pasadas, aquella que se ajustaba a una definición previa de los objetivos, la selección de los contenidos, el desarrollo de las actividades y el uso de alguna técnica de evaluación para constatar el cumplimiento de los objetivos propuestos para inducir y fortalecer nuevas prácticas didácticas que impliquen redefinir constantemente los objetivos inicialmente planteados, modificar las actividades planificadas con antelación, atendiendo a sucesos emergentes, privilegiar la interacción con los estudiantes a partir de las dudas o interrogantes que los mismos presentan.

La re-construcción/construcción de la didáctica en las experiencias distritales viene siendo acompañada por el Modelo Pedagógico propuesto por el IBUN, cuyos ejes, la investigación-acción-participación y la articulación entre ciencia, tecnología, (elementos de Biotecnología) y pedagogía, (constructivismo y aprendizaje significativo) instan a remodelar en las instituciones educativas los factores que orientan y vitalizan el aprendizaje hacia su finalidad: La transformación del entorno en beneficio de la calidad de vida de los estudiantes y de su comunidad.

Resultados de la integración de conceptos y prácticas relacionadas con configuraciones didácticas, ciencia y tecnología, pedagogía y contexto, alrededor del estudiante como dinamizador del proceso de enseñanza aprendizaje, son los artículos que se recopilan en el texto y que expresan:

1. “Hacia una didáctica aplicada en la Biotecnología” en la IED Ramón de Zubiría, cuyos cimientos son dos grandes ejes: El agrícola y el de alimentos y cuyo proceso brinda a los estudiantes opciones para el mundo del trabajo a través de bionegocios, viables a través del desarrollo de técnicas de procesamiento, transformación y conservación de frutas, verduras, hortalizas y mejora los procesos de enseñanza aprendizaje de la institución, mediante una didáctica aplicada al mejoramiento de la calidad de la educación, al desarrollo de competencias y a un aprendizaje con sentido.

2. “Dindalito procesa Alimentos con Sabor Empresarial: Eje de una didáctica específica para el área de Ciencias Naturales”. En el contexto de la IED Villa Dindalito, la didáctica se considera como un conjunto de sistemas y de métodos prácticos de enseñanza destinados a hacer realidad las teorías de una pedagogía activa, con enfoque socio-constructivista y basado en la metodología del trabajo por proyectos para lograr aprendizajes significativos en el área de Ciencias Naturales, con énfasis en Biotecnología, y dentro de esta, en el campo de procesamiento de frutas y hortalizas.

Lo anterior, dadas las condiciones socioeconómicas familiares de los niños y jóvenes del colegio “IED Villa Dindalito” cuyos ingresos provienen de la comercialización de frutas y hortalizas de la Central de Corabastos, y que se reflejan, entre otros aspectos, en comportamientos que inciden en bajo rendimiento académico, agresividad y desnutrición. Por tal razón, institucionalmente se optó por un proyecto educativo innovador basado en la tecnología de

alimentos y la gestión empresarial.

3. Descubriendo Capacidades para transformar recursos de la naturaleza en productos alimentarios, artículo con el cual la Institución Educativa Rodrigo de Triana describe la manera de incorporar al proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, elementos biotecnológicos para la apropiación de conocimientos relacionados con los sistemas de calidad e inocuidad en el manejo, transformación y conservación de alimentos y también, la forma cómo se implementa el modelo pedagógico propuesto por el IBUN, como estrategia integradora de aspectos productivos, socio-afectivos, cognoscitivos y pedagógicos, para hacer posible que:

- Estudiantes y profesores sean partícipes del proceso.
- El conocimiento sea significativo al observar que es aplicable a una realidad.
- Conlleve a la participación en la construcción de las competencias requeridas y exigidas en este momento de la educación, pues es necesario que aquel conjunto de capacidades socio afectivas y habilidades cognoscitivas, psicológicas y motrices sean despertadas, motivadas y aplicadas para que el estudiante lleve a cabo, una actividad, un papel o una función, utilizando los conocimientos, actitudes y valores que posee.

4. El Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro*: una Estrategia Pedagógica para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, donde el

lector se encontrará con una presentación sucinta de la forma como se integran en un todo orgánico, la técnica de cultivo de tejidos vegetales *in vitro*, la metodología de investigación científica, los recursos institucionales tanto humanos como de infraestructura de la Institución Educativa Distrital Grancolombiano (IEDG) y los elementos del Proyecto Educativo Institucional de la misma, en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias como investigación en la educación media, de tal forma que el estudiante consolide y profundice tanto su conocimiento disciplinar en ciencias naturales, como sus habilidades y destrezas para la solución de problemas mediante el empleo de estrategias de investigación en ciencias.

5. La Biotecnología: una ruta para el pensamiento científico y productivo en el Colegio Francisco de Miranda. La incorporación de los procesos de cultivos de tejidos vegetales *in vitro* en la educación media, la adopción de un modelo pedagógico para la generación de estrategias y la elaboración de herramientas (módulos y guías de aprendizaje) son mecanismos para promover el aprendizaje significativo de las ciencias naturales. Por medio de estas estrategias y herramientas la institución busca desarrollar pensamiento científico y productivo de sus estudiantes, lo que implica la “construcción de teorías y modelos, el manejo del lenguaje especializado, el desarrollo de actitud y el sentido crítico, el trabajo en equipo, el desarrollo de interés por el conocimiento científico” (Escobedo H. 2003) y la generación de productos concretos con sentido empresarial y ambiental.

6. En el mismo contexto de Configuraciones didácticas para la incorporación de elementos de Biotecnología, a través de modelos pedagógicos basados en cultivos de tejidos vegetales *in vitro* para mejorar logros en la enseñanza de Ciencias Naturales y en la Educación Ambiental, surge una circunstancia afortunada para la implementación y sostenibilidad de las experiencias educativas: es el compromiso y aporte de la empresa privada, en este caso, de la empresa Gas Natural S.A., ESP, para la cual los procesos de la biotecnología tienen especial sentido en lo relacionado con la protección del medio ambiente.

En consecuencia Gas Natural S.A., ESP, propuso a la Secretaría de Educación del Distrito y al Instituto de Biotecnología el establecimiento de un convenio para encaminar esfuerzos y voluntades institucionales en beneficio de tres colegios de la localidad de San Cristóbal Sur: Aldemar Rojas Plazas, Manuelita Saénz y José María Carbonell.

Finalmente, una experiencia educativa que integra el Modelo Escuela-Ciudad-Escuela y los elementos del Modelo Pedagógico propuesto por el IBUN es “La Escuela como medio de transformación de la actitud ambiental de la comunidad”, de un colegio privado de Suba, constituye un aporte conceptual, metodológico y proyectivo, para la enseñanza de las ciencias naturales, a partir de la implementación de la escuela abierta y del aprendizaje significativo en la construcción de una propuesta pedagógicadidáctica que incluye la Dimensión

Ambiental en el currículo, teniendo como referente la interacción entre lo social, lo construido y lo natural.

La propuesta está basada en la interdisciplinariedad y el dialogo de los saberes cotidianos y académicoscientíficos, con los cuales se desarrolla en los alumnos la capacidad de gestión para la consecución de recursos técnicos y científicos en instituciones privadas y estatales. Igualmente, se desarrolla la capacidad para la lectura de paisaje, habilidad que les permite plantear soluciones de campo mediante la creatividad para plantear el diseño y construcción de instrumentos técnicos a partir de la aplicación de los conceptos básicos de las ciencias naturales. También ha permitido desarrollar los proyectos con muy pocos recursos económicos, demostrando, de esta manera, que el factor más importante es el entusiasmo y el amor por las cosas que se hacen.

A partir del asombro que genera el maravilloso mundo de la ciencia y la tecnología, los estudiantes han fortalecido su autoestima, seguridad, sentido de pertenencia hacia su entorno y se ha logrado involucrarlos progresivamente en la identificación de problemas ambientales y en el planteamiento de soluciones mediante la aplicación de la ciencia y tecnología para la dinamización de procesos sociales en torno a la dinámica de los sistemas naturales, posicionándose como actores sociales multiplicadores de la cultura de apropiación, protección y uso racional del medio ambiente, aspectos fundamentales para la constitución de una sociedad basada en el desarrollo sostenible.

La descripción de estos escenarios o configuraciones didácticas con elementos de Biotecnología, a las que le apuestan las instituciones educativas vinculadas al proyecto "Incorporación de la Biotecnología en el currículo de ciencias naturales de la educación básica y media", se cierra con una reflexión acerca del lenguaje como factor vehiculante de las relaciones que establece la didáctica entre los actores que la dinamizan: *El Conocimiento*, presente en el ambiente de investigación y de aprendizaje. *El docente*, mediador y dinamizador del conocimiento y de las motivaciones del estudiante para aprehenderlo, apoyado por las tecnologías de información. *El estudiante*, motivado por sus intereses y necesidades de aprendizaje. *El Contexto*, dinamizador de la búsqueda de soluciones a múltiples necesidades.

Ligia Urbina Molano.

*Filósofa y Pedagoga*

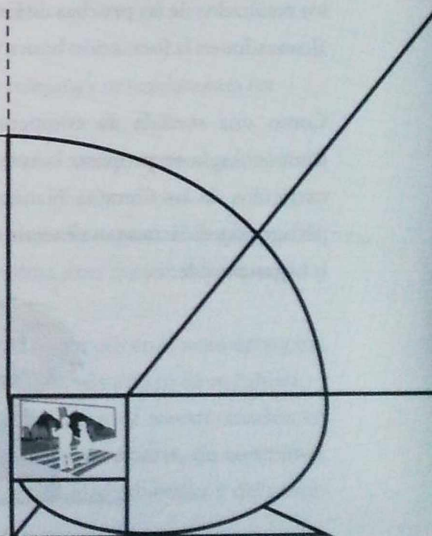
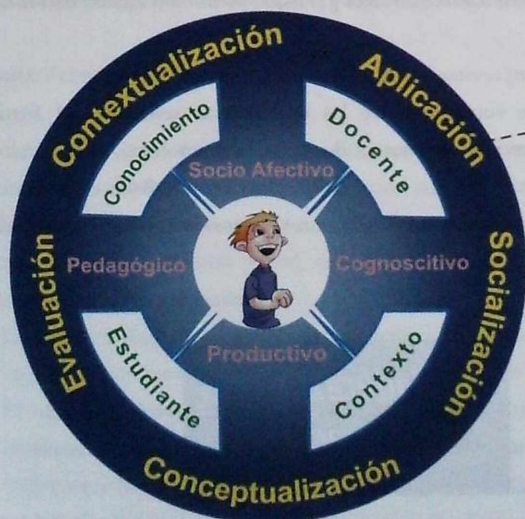
*Coordinadora del Proyecto*

*Bogotá, 3 de diciembre de 2005*

# I. Modelo de articulación entre ciencia y pedagogía para incorporar elementos de Biotecnología en los currículos de Ciencias Naturales de la educación básica y media

Una propuesta del Instituto de Biotecnología de la  
Universidad Nacional de Colombia - IBUN.

Autoría: Gustavo Buitrago Hurtado, Ligia Urbina Molano, Mary Ruth García Conde,  
Yolanda Navarro de Navarro, Alfredo Flórez Gutiérrez, Gerson Maturana Moreno, Henry Alberto Guerrero Ramírez.



*"Vuestros hijos no son vuestros hijos  
son los hijos que la vida tuvo de si misma  
y aunque vivan con vosotros no os pertenecen  
y podéis dar albergue a sus cuerpos, más no a sus almas,  
porque sus almas moran en la casa del mañana  
que ni aún en sueños os es dado visitar  
y podéis intentar ser como ellos,  
mas nunca intentéis que ellos sean como vosotros;  
porque la vida no marcha hacia atrás, ni se detuvo en el ayer"*  
Jalil Gibrán, 1923.

Para apoyar los logros del aprendizaje en Ciencias Naturales en la educación básica y media, el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (IBUN) desarrolla un modelo basado en las premisas de liderazgo e innovación de las prácticas educativas, en diferentes contextos o ambientes, aptos para aprender.

El modelo tiene dos fuentes de inspiración: La primera, llevar los resultados de la investigación científica en el campo de la biotecnología a las aulas de clase y facilitar a niños y jóvenes el acceso a nuevas tecnologías y a nuevos derroteros científicos que los acerquen a la realidad. La segunda, es frecuente observar que en los exámenes de ingreso a la universidad hay bajos índices de logro en el área de ciencias naturales, porque desde los resultados de las pruebas de Estado son bajos los indicadores y porque así mismo vienen dados los logros alcanzados en la formación básica y media.

Como una medida de compensación o de superación de las deficiencias señaladas, el Instituto de Biotecnología se propuso la tarea de ofrecer una alternativa desde la biotecnología, vinculándola a los currículos de las Ciencias Naturales, no solo desde sus contenidos, sino acompañada con elementos de pedagogía y didáctica para hacerla motivo de innovación en la didáctica y en las demás prácticas educativas que la hagan posible.

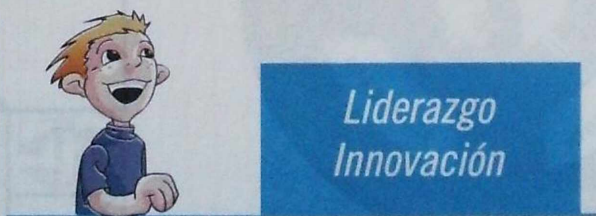


Figura 1 Premisas del Modelo Pedagógico

## La metodología de Investigación, Acción, Participación como eje estructurante del modelo

La acción educativa enfocada por el modelo pedagógico propuesto por el IBUN busca inducir cambios sociales estructurales, como resultado de una reflexión - investigación continua sobre la realidad abordada (que en el caso de los colegios vinculados a la Secretaría de Educación del Distrito, corresponde a la localidad y a la ciudad), no solo para conocerla, sino para transformarla; dado que una dinámica de interacción con el entorno y una mayor reflexión sobre la realidad, permiten mayor calidad, capacidad y eficacia transformadora.

El modelo pedagógico propuesto por el IBUN se basa en la investigación participativa y en la acción transformadora. De esta manera, la comunidad educativa involucrada investiga y es acompañada por expertos, con el propósito de que la investigación y la ciencia estén al servicio de la colectividad.

La investigación participativa que se realiza en los colegios ayuda a resolver problemas y necesidades locales y regionales, a partir de la elaboración de una nueva didáctica y un nuevo enfoque pedagógico en el aula, de manera que se amplíe y consolide el modelo pedagógico adoptado en el proyecto educativo institucional. El componente participativo contempla abordar los objetos de investigación desde adentro de la comunidad educativa y desde el contexto local - regional para que los problemas a investigar estén analizados, priorizados y definidos por los propios afectados y que estos participen en la elaboración de las soluciones adecuadas a su problemática. La meta es que la comunidad vaya siendo auto-gestora del proceso, apropiándose de él, y teniendo un control operativo (saber hacer), lógico (entender) y crítico sobre él.

La adopción del modelo lleva asociadas formas organizativas propias de los colegios y se fundamenta en:

- La concepción de la comunidad educativa como un sistema social cuyas partes son interdependientes.
- La consideración de las comunidades educativas como organizaciones claves para el despliegue del trabajo con proyección social, como parte integrante de un sistema con mayor organización y estructuración en la ciudad.
- La hipótesis de que un cambio en la concepción de la educación, debe repercutir en el resto del sector, en su relación con otros sectores y en el desarrollo de la comunidad, incidiendo a favor de su cultura.
- El cambio que promueve el modelo, entendido como un proceso dialéctico de transformación en múltiples dimensiones, es un proceso de transformación principalmente cualitativa, de conceptos, enfoques y premisas que organizan y orientan las acciones de la comunidad educativa y del grupo social sujeto de la investigación.
- El aprovechamiento de la organización estructural y funcional vigente en el colegio y la que ofrece el

espacio comunitario capitalino, al considerar que la sostenibilidad del proyecto educativo debe soportarse en la propia comunidad, en la identificación y apropiación de su proyecto.

- Un proceso en el que los resultados se alcanzan a largo plazo, por lo que debe valorar todo cambio a partir de indicadores cualitativos y cuantitativos que midan el éxito de los resultados mediatos e inmediatos.
- La construcción metódica de los problemas de la realidad local y de la ciudad, constituye parte de la intervención social pues uno de sus objetivos debe ser la demostración práctica de su utilidad, es decir, la socialización del modelo investigación acción participación y de sus resultados.

Para la comunidad educativa el reto está en que sectores sociales se vinculen a su proyecto; para lograrlo debe recurrir entre otras estrategias a:

1. Caracterizar las condiciones locales de vida y elaborar el perfil social y económico.
2. Motivar a la comunidad para su participación en el proyecto.
3. Identificar las necesidades o problemas prioritarios percibidos y reflexionar sobre su capacidad para afrontarlos.
4. Determinar, según la percepción de la comunidad, los segmentos poblacionales más afectados por los problemas, analizar sus causas y definir los recursos necesarios y existentes para afrontarlos.
5. Conocer el sentir de la comunidad acerca de su participación en el proyecto institucional y reflexionar acerca del contenido y las vías para la investigación participativa. Los tiempos y ritmos en el desarrollo del proyecto deben contemplar lo que indique el contexto concreto donde se aplique, violentar esta premisa en aras de mostrar resultados inmediatos no es conveniente.
6. Integrar un núcleo gestor en el que se encuentren representados los diversos sectores y grupos que conforman la comunidad es una tarea compleja que debe emprenderse. No es posible esperar la participación de toda la comunidad con el proceso.
7. Como herramienta educativa, la investigación participativa se constituye en experiencia pedagógica que reclama creatividad para lograr una eficiente comunicación.
8. Todos los actores en este modelo de investigación deben desprenderse del protagonismo y abrirse al aprendizaje.

En la investigación participativa el problema a investigar es definido, analizado y resuelto por los propios afectados. En este aspecto, la investigación participativa pugna por anular la separación tradicional entre sujeto y objeto (el investigador y los grupos de base) para integrarlos en una misma tarea, se busca la participación activa de los integrantes del grupo en todo el proceso de la investigación. Destaca la capacidad

de los grupos de base para desarrollar su propio conocimiento. Su saber es el inicio para cualquier actividad que se desarrolla en su propio beneficio (Fals Borda, 1981).

El propósito u objetivo final de la investigación participativa es el de alterar, transformar la realidad social en favor de las personas involucradas. Establece, por tanto, una nueva relación entre la teoría y la práctica, concebida ésta como la acción hacia la transformación.

La investigación participativa es un proceso permanente de investigación y acción. La acción crea necesidades de investigación, por lo tanto la investigación participativa nunca será aislada de la acción. La investigación participativa postula que la acción debe ser el resultado inmediato y permanente de la investigación. La acción es por tanto fuente de conocimientos y resultado también de los nuevos conocimientos generados. Esto da pie a que la investigación participativa se identifique también como un proceso de acción-reflexión-acción (Fals Borda, 1981).

El proceso de investigación participativa se considera como una parte de una experiencia educativa que ayuda a determinar las necesidades de los grupos, de la comunidad; incrementando los niveles de conciencia de los grupos involucrados acerca de su propia realidad. La participación no puede ser del todo efectiva, sin un nivel apropiado de organización, esto es, las acciones deben ser acciones organizadas. La participación se concretiza en la composición colectiva del grupo participante. Se refleja cuando sus integrantes han llegado a conformar y adoptar una conciencia organizativa y las diversas acciones se realizan dentro de la unidad y la disciplina (Fals Borda, 1981).

La finalidad de una investigación-acción-participación es modificar los comportamientos, las costumbres, las actitudes de los individuos o de las poblaciones, mejorar las relaciones de naturaleza social e incluso cambiar las reglas de carácter institucional de las propias organizaciones, con el fin de lograr una mejor adaptación e integración de los individuos a su medio, a su entorno, y una mayor eficacia en la obtención de los objetivos por parte de las instituciones (Fals Borda, 1981).

## Los Pilares del Modelo

En el eje de la **investigación-acción-participación** se articulan los cuatro pilares o líneas de fundamentación del modelo, así:

- *El pedagógico*: explicita los enfoques del constructivismo y del aprendizaje significativo para guiar el camino del aprendizaje.
- *El cognoscitivo*: potencia la capacidad de pensar y de aprender del estudiante para aprehender y recrear el conocimiento.

- *El socio afectivo:* compila las potencialidades, motivaciones y limitaciones del estudiante, las cuales facilitan o afectan el aprendizaje y sus aplicaciones y las convierte en los insumos para la transformación del estudiante y de su entorno, transformación mediada por las innovaciones de la didáctica y la movilización de los actores que la generan: docentes, estudiantes, contexto, recursos, conocimiento, entre otros. (Figura 2)
- *El productivo:* escenario para vincular los saberes previos con nuevos conocimientos, habilidades y actitudes movilizadas en el aula y en los escenarios de aprendizaje, al desempeño del egresado en su mundo productivo y laboral.

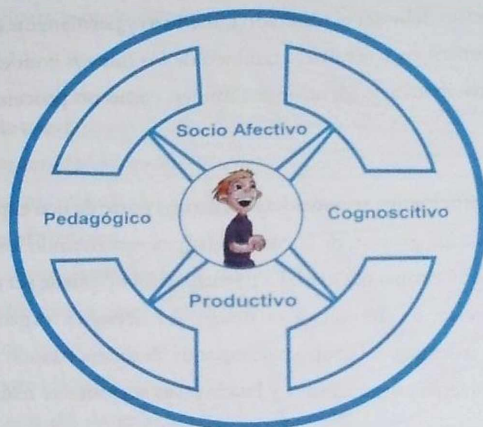


Figura 2 Los pilares del Modelo

## Los actores en el modelo de vinculación curricular de elementos de biotecnología

La dinámica del modelo cuenta con cuatro actores importantes, (Figura 3) ellos:

- **El Conocimiento:** presente en el ambiente de investigación y de aprendizaje.

Los mecanismos propuestos para la incorporación de elementos de biotecnología, como nuevo conocimiento en el currículo de Ciencias Naturales y que se pueden adoptar, todos o parcialmente, según la **situación de la comunidad**, son:

- **La biotecnología como componente disciplinar de las Ciencias Naturales.** Visto así, la biotecnología se toma como componente de las ciencias naturales y se desarrolla en el mismo espacio destinado para la física, la química y la biología. Dicho proceso requiere reorganización de los tiempos y de los ejes temáticos de las diferentes disciplinas, de manera que la biotecnología se pueda abarcar interdisciplinariamente.

- **La biotecnología como asignatura:** la biotecnología posee espacio propio y se desarrolla de manera tal que sus procesos se articulan con los contenidos de las ciencias naturales. Esta organización facilita el desarrollo interdisciplinario de los procesos abarcados en la biotecnología, además de apuntar al logro de los estándares curriculares. Esta modalidad se ajusta más en los últimos grados, aunque se viene desarrollando desde la educación básica y, progresivamente, hasta el grado once.
  - **La biotecnología como espacio de participación:** la biotecnología facilita la formación de grupos de participación o profundización, caracterizados por tener gusto hacia las ciencias y por ser selectivos, en la medida que no involucra al colectivo estudiantil, sino a pequeñas agrupaciones que trabajan generalmente en jornada contraria. Los grupos de participación, son asociaciones idóneas para el desarrollo de proyectos productivos y de investigación.
  - **Identificación de ejes conceptuales y transversales:** en el currículo por procesos científicos, tecnológicos y pedagógicos para orientar el desarrollo de competencias en la formación científica y en técnicas específicas de la biotecnología, se fundamenta en ejes conceptuales para cada grado, con énfasis en la formación para la investigación a partir de preguntas.
  - **Conformación de bloques de construcción:** parte de la planeación educativa, son los espacios comunes interinstitucionales, que posibilitan la construcción, aplicación y evaluación de herramientas y estrategias para el aprendizaje de la biotecnología. La construcción de módulos de aprendizaje, es una herramienta consecuente con la visión de currículo opcional o alternativo (Caamaño 1.988) La concepción de los módulos se orienta al aprendizaje significativo y al aprendizaje autónomo, ante la necesidad de incorporar en la educación estrategias para el aprender a aprender. (Insuasty, 1988).
- ♦ **El docente** es quien dinamiza el conocimiento y las motivaciones del estudiante para aprehenderlo, apoyado por las tecnologías de información.

El docente, particularmente actúa como mediador entre el conocimiento y el estudiante, canalizando preguntas y búsquedas desde la perspectiva de la investigación aplicada y de la investigación-acción-participación. En ejercicio de este rol mediador, el docente:

- está continuamente monitoreando la aplicación en el salón de clase, observando qué funcionó y qué no.
- deja de pensar que tiene que hacerlo todo y da a sus alumnos la parte más importante.
- se vuelve estudiante al aprender cómo los alumnos aprenden, lo que le permite determinar cuál es la mejor manera para facilitarles el aprendizaje.
- se convierte en un proveedor de recursos y en un participante de las actividades de aprendizaje.
- es visto por los estudiantes más que como un experto, como un asesor o colega.

- **El estudiante:** motivado por sus intereses y sus necesidades de aprendizaje.

Desde esta perspectiva, el modelo propuesto por el IBUN, centra su aplicación en el trabajo por proyectos, teniendo en cuenta que el estudiante:

- Se sienta más motivado, ya que él es quien resuelve los problemas, planea y dirige su propio proyecto.
- Dirija por sí mismo las actividades de aprendizaje.
- Se convierta en un descubridor, integrador y presentador de ideas.
- Usa la tecnología para manejar sus presentaciones o ampliar sus capacidades.
- Trabaja en equipo.
- Construye, contribuye y sintetiza la información.
- Encuentra conexiones interdisciplinarias entre ideas.
- Usa recursos o herramientas de la vida real (por ejemplo la tecnología).
- Forma parte activa de su comunidad al desarrollar el trabajo del curso en un contexto social.
- Genera resultados intelectualmente complejos que demuestren su aprendizaje.
- Muestra un desarrollo en áreas importantes para la competencia en el mundo real: habilidades sociales, habilidades de vida, habilidades de administración personal y disposición al aprendizaje por sí mismo.
- Se siente útil y responsable del trabajo.
- Usa habilidades necesarias en su trabajo, como, por ejemplo, administrar el tiempo sabiamente, ejercitar la responsabilidad.

En síntesis, el trabajo por proyectos es una experiencia de aprendizaje enriquecedora y auténtica porque el aprendizaje ocurre en un contexto social donde la interdependencia y la cooperación son cruciales para hacer las cosas.

- **El Contexto:** dinamizador de la búsqueda de soluciones a múltiples necesidades.

La didáctica aplicada en desarrollo del modelo, enfatiza en las relaciones del maestro con sus alumnos a través de la cultura, formando un sistema complejo, el cual es guiado para satisfacer una gama de necesidades en los estudiantes. La didáctica así concebida está integrada por varios componentes:

- El problema o necesidad que se genera en el estudiante para que se desarrolle un proceso de transformación de una situación inicial.
- El objetivo o propósito que el sujeto quiere alcanzar en el proceso para que una vez transformado, satisfaga la necesidad y resuelva el problema.

- El contenido, los diferentes objetos de las ciencias seleccionados para desarrollar el proceso.
- La organización interna del proceso docente educativo es el todo, son los procesos de comunicación y acción; es decir son los pasos que desarrolla el estudiante en su interacción con el objeto, a lo largo del proceso docente.
- Los medios o herramientas que se utilizan para el desarrollo del proceso.
- La forma de organización que se adopta desde el punto de vista temporal y organizacional en la relación docente-estudiante para desarrollar el proceso.
- La evaluación o constatación periódica del desarrollo del proceso de modificación del objeto.

Las relaciones que se establecen entre estos componentes dan lugar al ejercicio de los principios de la didáctica. Con relación al primer principio, **la escuela en la vida**, la institución educativa crea las formas para satisfacer necesidades y alcanzar el objetivo resolviendo el problema que las origina.

En la búsqueda de la solución del problema se establecen, además, relaciones entre el objetivo, el método y el contenido, cuya función es la transformación de los estudiantes mediante el aprendizaje, en desarrollo del segundo principio de la didáctica, **la educación a través de la instrucción**.

Pero el acto educativo es en esencia, un acto comunicativo. Los conocimientos se comunican a través del método que genera acciones en el mundo de la vida, es decir resolviendo problemas. La comunicación entre los sujetos del acto educativo atraviesa en su globalidad el proceso docente educativo, de ahí la aplicación del tercer principio de la didáctica, **la formación a través de la comunicación**.

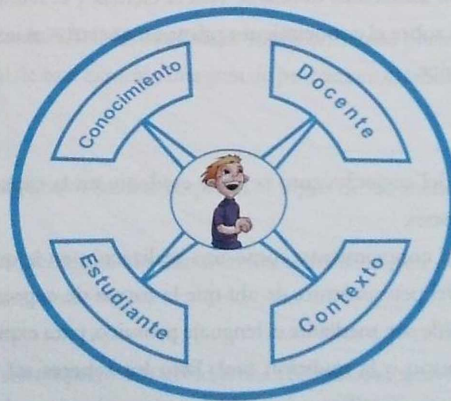


Figura 3 Los actores del Modelo

### Las fases del modelo en su acción didáctica

Los fundamentos y los actores son vinculados a situaciones de aprendizaje mediante cinco fases o momentos de interacción. Estos son: (Figuras 4 y 5)

### Fase de Contextualización

Stuart Mill definía *la educación como todo lo que hacemos y cuanto los otros hacen para aproximarnos a la perfección de la Naturaleza*. Este pensamiento aplicado al modelo pedagógico para vincular la biotecnología al currículo de ciencias naturales, insta a la necesaria consideración del estudiante como un ser situado, rodeado de condiciones de las cuales ha extraído saberes, valores, aptitudes y actitudes, todos estos, estructurantes de su personalidad y de su bagaje, los que, en el proceso educativo, se han de remover, estimular y preparar para incorporar nuevos aprendizajes y para construir nuevos significados del mundo y de la vida.

En la medida en que el estudiante percibe que conocer y aprender tocan sus formas de vida diaria, y le apuntan a la solución de sus necesidades, los aprendizajes propuestos en el aula cobran interés y sentido y por consiguiente mejoran su rendimiento y sus logros.

Un fundamento más nos lo aportan los conceptos de Bernal (1993), al mencionar que hacer ciencia es un permanente ejercicio de la historia; contextualizar la ciencia en la historia crea un entorno que favorece el profundizar en las diversas disciplinas y puede ayudar a despertar el interés y el gusto por los estudios científicos, preocupación actual de muchos investigadores. Igualmente al contextualizar la ciencia en la historia es posible explorar con los estudiantes las cambiantes relaciones de la ciencia con la política, con los principios éticos predominantes en el momento, con la propia visión del ser humano y su entorno.

A esta aproximación que trata de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se ha dedicado una parte importante de la investigación en la didáctica de las ciencias en los últimos años, como puede constatarse por la gran cantidad de trabajos y revisiones disponibles.

Definitivamente solo generando ambientes donde se viva la ciencia y la tecnología en el día a día escolar y transformando el concepto que sobre el conocimiento prima en nuestros maestros, podremos pensar en una sociedad científicamente más culta.

### Fase de Conceptualización

La síntesis de la construcción del conocimiento se hace evidente en la capacidad para expresar mediante conceptos el mundo y sus relaciones.

Vygotsky ve la construcción del conocimiento como una realización en la que el lenguaje tiene una fuerte influencia sobre la estructura del pensamiento, de ahí que la forma de expresar conceptos tiene diferentes niveles de elaboración. Bien puede ser, mediante el lenguaje prosaico, para expresar lo que llega a los sentidos o es aprendido por la observación o la tradición oral. Pero los saberes así expresados pueden ascender, mediante el aprendizaje, al lenguaje científico y después de su apropiación, volver al lenguaje cotidiano mejor elaborado. En el trasfondo de este ir y venir de niveles de expresión está la elaboración de conceptos, fundamento del saber y del conocimiento. Está también la construcción del pensamiento teórico capaz de reproducir la realidad y a partir de allí, llegar al pensamiento abstracto capaz de distanciarse de la realidad y expresarla mediante conceptos.

Para los efectos de la apropiación del modelo pedagógico propuesto por el IBUN, esta dinámica es punto

clave para el desarrollo de sus puntos de mira en cuanto a la construcción del bagaje de conocimiento del estudiante y además, en la significación del mismo para aplicarlo en la transformación de su entorno para la satisfacción de sus intereses y necesidades.

### **Fase de Aplicación**

John Dewey; cifró la *educación en la construcción y reconstrucción de experiencias*. Piaget, encontró en las vivencias el punto de apoyo para la construcción del conocimiento. Inspirados en estos dos grandes pensadores de la educación, el modelo pedagógico propuesto por el IBUN se afianza en la experimentación y en la práctica para acercar el conocimiento a la realidad y devolverla sistemáticamente hacia los conceptos, como referentes teóricos y formas de abstracción, fortaleciendo así, en los estudiantes, la capacidad de pensar y aprehender el mundo y sus relaciones con la vida.

En este contexto de aplicación se ubica la didáctica como la disciplina que estudia el proceso docente educativo y en primera instancia el proceso de enseñanza aprendizaje, donde se desarrollan las teorías de enseñanza, aprendizaje y psicopedagogía, manifiestas en el estudiante cuando aprende.

Para lo efectos del modelo, la didáctica requiere de escenarios o ambientes para el aprendizaje de las ciencias naturales como aulas especializadas, laboratorios y lugares a campo abierto, donde sea posible movilizar docentes y estudiantes con fines de apropiación del conocimiento, por ejemplo, la incorporación de la biotecnología, específicamente en los campos de procesamiento de frutas y hortalizas, de cultivos de tejidos vegetales y de mejoramiento ecológico mediante la utilización de microorganismos eficientes, entre otras aplicaciones.

Dentro del modelo pedagógico del IBUN las prácticas soportan buena parte de la didáctica. Para facilitar su orientación, se presenta, al final de este capítulo una guía de práctica en el laboratorio.

### **Fase de Evaluación**

Evaluar se refiere al proceso de emitir juicios respecto al logro de las metas u objetivos en un proceso de aprendizaje.

Un plan de evaluación que esté bien diseñado usa diversos elementos para determinar si los estudiantes han aprendido. Estos elementos pueden ser:

- Evaluación basada en desempeño: los estudiantes realizan una actividad para demostrar lo que han aprendido.
- Evaluación basada en resultados: el trabajo de los estudiantes se evalúa para determinar lo que han aprendido.
- Evaluación basada en pruebas o exámenes: los estudiantes dan respuesta a preguntas orales o escritas. La calidad de las respuestas representa lo aprendido.

En el ámbito del modelo pedagógico, la evaluación puede darse como acompañamiento al proceso y como evaluación de resultados. En uno u otro caso, se pueden realizar los siguientes eventos:

- Pedir a los líderes de grupo reportes informales del progreso de grupo.
- Asignar escritos rápidos al grupo.
- Entrevistar a estudiantes seleccionados o al azar.
- Monitorear el trabajo individual y en grupos.
- Programar sesiones semanales de reflexión para los grupos.
- Revisar las listas de los estudiantes que incluyan los pasos terminados del proyecto.
- Escribir su propia bitácora en relación con cada proyecto.
- Sentarse a discutir los avances del proyecto con el grupo.
- Dirigir sesiones de información al término de actividades.

Ante todo, el modelo pedagógico propuesto propende por la evaluación formativa, y siguiendo los planteamientos de Rotger (1990) tiene un carácter orientador, dinámico y marcha paralelamente con los objetivos o propósitos que pautan el aprendizaje.

Por demás, el modelo pedagógico le apunta a este tipo de evaluación formativa porque es la evaluación que se propone en el marco de la formación por competencias, que se expresa en un acompañamiento al estudiante en el proceso de aprender haciendo y en la verificación de sus resultados o productos. Más aún, porque es la evaluación que supera las pruebas y los test y le apuesta a la observación del desempeño mediante indicadores y criterios previamente definidos y concertados con el estudiante.

### **Fase de Socialización.**

La puesta en común de alcances y resultados tiene varios puntos de mira: uno, desde la construcción de conocimiento y de los planteamientos de Vygotsky, el modelo pedagógico IBUN invita a atender el desarrollo cognitivo en un proceso social y comunicativo, dado que el límite de la habilidad de una persona para aprender a resolver problemas se puede ampliar si otra persona le proporciona la ayuda cognitiva adecuada. Otra, desde la mirada de otros que comparten realizaciones educativas y de cuya interacción puede resultar el acortamiento de caminos para un logro determinado, la racionalización y optimización de recursos, la construcción de redes y vínculos para difundir y ampliar la cobertura de experiencias exitosas, entre otros.

De esta manera, en el contexto del modelo pedagógico del IBUN “la socialización es un proceso en el cual los integrantes de un grupo en particular, interactúan para comunicar y compartir sus intereses y necesidades, sus conocimientos, experiencias o vivencias; de tal forma que cada individuo se apropie de los aspectos que le llaman la atención y a su vez interiorice los fundamentos teóricos-prácticos que van a hacer parte de su acervo cognitivo”. (Guerrero Ramírez, Henry Alberto, 2005).

Los agentes de la socialización son:

\* *La sociedad como un todo*, como una red o un tejido de interacciones objetivas o subjetivas de un conjunto de seres humanos agrupados en una región, pueblo, provincia, departamento o país.

\* *La familia* como la agencia de socialización más importante en la vida del ser humano, como el nexo entre el individuo y la sociedad.

\* *El sistema educativo* como una corriente interactiva productiva para la socialización y el rendimiento académico.

\* *Los medios de comunicación de masas*: los diarios, las revistas, el cine, la radio y en especial la televisión para satisfacer las necesidades de información y entretenimiento.

\* *Otros agentes*: los grupos de amigos, los parientes, el barrio, la iglesia los que inciden directa o indirectamente en la socialización del individuo, dependiendo del rol y el grado de autoridad que tengan en las comunidades respectivas.

¿Para qué socializar los proyectos? Para:

- Dar a conocer procesos y resultados.
- Motivar y promover la participación para conjugar saberes.
- Establecer compromisos con acciones concretas.
- Generar la cultura de la participación.
- Valorar y reconocer el trabajo desarrollado.
- Analizar la relevancia y la pertinencia de la problemática tratada.
- Buscar mecanismos para institucionalizar proyectos productivos.
- Darles continuidad en el espacio y en el tiempo.
- Integrar nuevos conocimientos e intercambiar experiencias.
- Aunar esfuerzos y recursos.
- Establecer vínculos socio-afectivos.
- Crear redes de apoyo disciplinarias e interdisciplinarias.
- Exponer las potencialidades y habilidades que posee un individuo, grupo o comunidad.
- Proponer técnicas y estrategias didácticas con el fin de diseñar, rediseñar y desarrollar proyectos.
- Validar el proceso, los aprendizajes y productos generados.
- Retroalimentar y fortalecer las propuestas generadas.
- Evidenciar los avances del proyecto realizado.

De esta manera, el Modelo Pedagógico para la incorporación de elementos de biotecnología, se convierte en una herramienta para que las instituciones educativas, los docentes y los estudiantes lleven a buen término sus proyectos de aula y los vinculen a la superación de necesidades de la vida cotidiana.

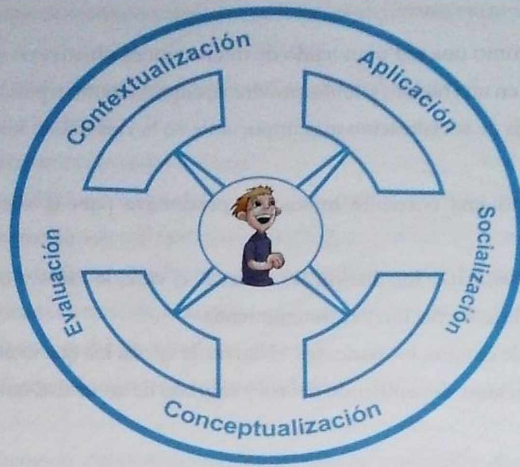


Figura 4 Fases del modelo

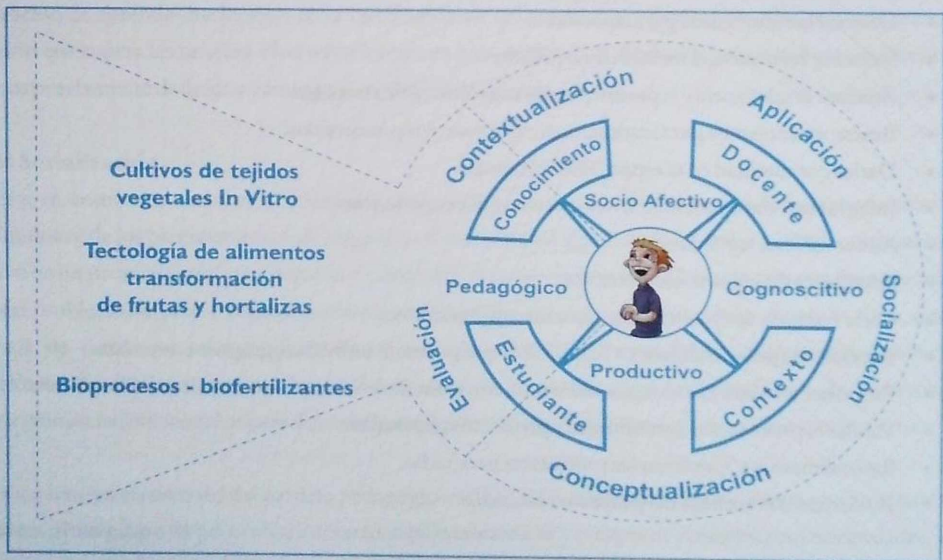


Figura 5 Modelo pedagógico vinculado a elementos de Biotecnología

## Guía para Práctica de Laboratorio sobre determinación cualitativa de las principales biomoléculas en alimentos como: Leche, leguminosas y cereales

### Práctica orientada por:

Yolanda Navarro de Navarro, Profesora del Departamento de Química, área de Bioquímica de la Universidad Nacional de Colombia.

Grupo de Investigación Bio-Educación, IBUN:

Ligia Urbina Molano, Coordinadora; Alfredo Flórez Gutiérrez, Asesor.

### Objetivos Generales:

Evidenciar, mediante el desarrollo de una práctica de laboratorio, la aplicación del Modelo Pedagógico implementado por el Instituto de Biotecnología para la incorporación de la Biotecnología en la Educación Básica y Media de Instituciones Educativas del Distrito Capital.

### Objetivos específicos:

1. Propiciar, innovaciones educativas para el aprendizaje significativo, a partir de una experiencia orientada en el laboratorio de Bioquímica de la Universidad Nacional.
2. Deducir de la experiencia, elementos para desarrollar futuras prácticas con alimentos básicos como leche, leguminosas y cereales, en el marco de la seguridad alimentaria.

### Estrategias didácticas:

Para desarrollar la práctica de laboratorio, desde el punto de vista didáctico, el eje central de la actividad consiste en determinar, en una muestras de leche entera, extractos crudos de leguminosas y cereales, la Presencia de almidón y/o azúcares reductores, proteínas, calcio, fósforo y riboflavina y comparar estos resultados entre si.

De acuerdo con las fases de desarrollo del Modelo pedagógico, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. **Contextualización:** Realizar una dinámica de grupo. (Sopa de letras) y compartir experiencias y criterios de aplicación y uso de los resultados de la practica en Seguridad Alimentaria.
2. **Conceptualización:** Elaborar un mapa conceptual con los distintos tópicos enunciados en el cuadro siguiente: "Fases del proceso y procedimientos"
3. **Aplicación:** Construir el diagrama UVE (como un ejemplo de relación del proceso de laboratorio con la conceptualización).
4. **Socialización:** Llevar a cabo un conversatorio entre los participantes en la experiencia

## 5. Evaluación: Diligenciar una rejilla de evaluación y comentar los resultados.

### Fases del proceso y procedimientos

#### Contextualización

1. Ubicar la práctica en el contexto del Proyecto "Incorporación de la Biotecnología en la educación Básica y Media en Instituciones Educativas del Distrito".
2. Motivar al trabajo de laboratorio mediante la exploración de preconceptos a partir de preguntas indicadoras, como las siguientes:
  - ¿Qué se entiende por seguridad alimentaria?
  - ¿En qué práctica, hábito o principio evidencia en su contexto la seguridad alimentaria?
  - ¿Qué se entiende por un alimento de calidad?
  - ¿Qué entendemos por leguminosas y cuáles son las más conocidas?
  - ¿Qué entendemos por cereales y cuales son los más conocidos?
  - ¿Cuál es el contenido nutricional de las leguminosas y los cereales?
  - ¿Cuál es la composición nutricional de la leche de vaca, de cabra y la materna?
  - ¿Cuál es la principal proteína de la leche?
  - ¿Qué son los aminoácidos esenciales?
  - Si considera que las leguminosas y los cereales son una fuente nutricional, ¿en qué se fundamenta?

Realizar una dinámica de grupo que permita retomar los aspectos anteriores.

#### Conceptualización

Repasar conocimientos relacionados con:

1. Moléculas biológicas (carbohidratos polisacáridos y azúcares reductores-, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, minerales, vitamina B<sub>1</sub> (riboflavina)
2. Metabolismo oxidación biológica- de estas biomoléculas
3. Proceso contrario al anterior, reducción biológica.
4. Funciones importantes para diferentes organelos celulares.
5. Síntesis de proteínas, carbohidratos, ácido nucleicos y lípidos.
6. Nutrición
7. Alimentos energéticos, constructores y reguladores
8. Poder energético
9. Reacción de Benedict para azúcares reductores
10. Reacción de Lugol para la determinación de polisacáridos
11. Reacción de Biuret para la determinación de proteínas
12. Vitaminas, funciones y vitamina B<sub>1</sub>
13. Minerales y funciones en los organismos.

Cada grupo elaborará un mapa conceptual relacionando a partir de sus consultas y de sus conocimientos, los tópicos conceptuales enunciados anteriormente.

#### 1. Preparación de patrones:

De glucosa y sacarosa: prepara una solución de azúcar al 1% p/v

2. De almidón: una solución de almidón al 2% en agua caliente.

Curva de calibración de Biuret: Utilizar una proteína (caseína o albúmina de huevo) al 1% p/v y distribuirla en tres tubos, cada uno con un volumen diferente (1, 2, 3, ...). Adicionar a cada tubo 3 mL de reactivo de Biuret.

**Construcción**

¿Cuál de los alimentos utilizados presentan un mayor contenido de las principales biomoléculas?

¿Cuáles serían las implicaciones del valor nutritivo en la práctica de la seguridad alimentaria en nuestro contexto?

1. Explicación de la metodología desarrollada en la práctica de laboratorio, utilizando para tal fin el diagrama UVE
2. Realización de la práctica.
- 2.1 Preparación de muestras:

a-Tomar más o menos 2.0g de harina de soya, arveja, haba o frijol y dividirlo en 2 tubos de ensayo, (cada uno 1.0 g aproximadamente). Adicionar 10 mL de H<sub>2</sub>O y agitar vigorosamente por 10 minutos. Filtrar o centrifugar (2.800 rpm, 10 min) y dividir el filtrado o centrifugado en 6 volúmenes para realizar las pruebas.

b- Proceder de la misma manera para la preparación del extracto crudo de cereal. Tomar 2.0g de harina de trigo, avena, quinua o maíz y dividirlo en 2 tubos de ensayo.

c-En un vaso de precipitados de 400 mL, colocar 20 mL de leche entera (no larga vida, ni deslactosada) y 20 mL de agua destilada. Adicionar lentamente y con agitación constante y suave gotas de ácido clorhídrico al 10% (se puede reemplazar por limón, ácido acético, etc.). Observar la formación de un precipitado de caseína a pH 4,56; se puede verificar el pH con papel indicador universal. Dejar decantar y filtrar. Este filtrado será utilizado para las diferentes pruebas de caracterización. (6 en total).

### 2.2 Aplicación de pruebas

a. Prueba de Benedict. Colocar aproximadamente 2 mL de cada filtrado en un tubo de ensayo y agregar aproximadamente 10 gotas de reactivo de Benedict. Colocar los tubos en un baño de agua hirviendo durante 5 minutos. Un precipitado de Cu<sub>2</sub>O es prueba positiva para azúcares reductores. Comparar con un patrón de glucosa y uno no positivo para azúcares reductores como sacarosa. (ver nota al pie, pág. 30)

b. Ensayo con el reactivo de Lugol Colocar un volumen aproximado de 1 mL de las 3 muestras a analizar en un vidrio de reloj o en una caja petri. Agregar 3 gotas de Lugol; una coloración azul oscura es prueba positiva para almidón. Comparar con un patrón de almidón. (ver nota al pie, pág. 30)

### c. -Reacción de Biuret

A 1 mL de cada una de las muestras se añaden 15 gotas de reactivo de Biuret y se agita. El desarrollo de una coloración violácea, es prueba positiva. Comparar con una curva de calibración que encontrará en el laboratorio. Utilizando una varilla de vidrio, colocar en un tubo de ensayo una pequeña cantidad del precipitado de caseína e igualmente adicionarle 15 gotas de H<sub>2</sub>O y 15 gotas del reactivo de Biuret y agitar.

### d. -Determinación de Calcio

Colocar 1 mL de cada filtrado (transparente) en un tubo de ensayo y adicionarle 3 a 4 gotas de solución de oxalato de amonio al 4%. Observar la formación de un precipitado.

### e. -Determinación de Fosfato

En un tubo de ensayo colocar 1 mL de cada filtrado, adicionar 1 mL de ácido molibídico, agitar y dejar en reposo 5 min. Adicionar 1 mL de ácido ascórbico (vitamina C) 100mg/100 mL aproximadamente.

### F. -Determinación de Riboflavina

En un tubo de ensayo colocar 1 mL del filtrado transparente (si no es completamente claro, agregarle 1 mL de acetona, agitar y centrifugar), observar a la luz ultravioleta. La fluorescencia observada es indicativa de la presencia de riboflavina y su intensidad es proporcional a la cantidad de vitamina presente.

**Socialización/ evaluación**

**Conversatorio** acerca del proceso, los procedimientos y los resultados.

Preguntas orientadoras: ¿Se confirman las hipótesis de las cuales se partió en el proceso de construcción? Argumentos a las respuestas.

Valoración de los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales del trabajo personal, en una rejilla de evaluación

**Aplicación transferencia**

Identificar otras aplicaciones de experiencias similares y sus respectivas guías, aplicables en los laboratorios de las Instituciones Educativas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARÉZ, C. & GONZÁLEZ, M.A, (2002). Lecciones de didáctica general. Cooperativa editorial Magisterio. 122 p. Bogotá.
2. ARENDT, Hannah, (1966). "La crisis en la educación". In: Entre el pasado y el futuro. Barcelona: Península. DERRIDA,
3. BERNAL, J. L. (1993). "La dirección escolar, el estado de la cuestión".
4. CAAMAÑO Ros, A. (1988). Tendencias Curriculares Actuales. Universidad Politécnica de Cataluña.
5. DEWEY, JOHN, obras consultadas:
  - 1915, La escuela y la sociedad
  - 1916, Democracia y Educación
  - 1944, Mi credo Pedagógico en el niño y el Programa Escolar. Buenos Aires, Losada. I.
  - 1950, Las Escuelas del Mañana. Buenos Aires, Losada.
6. FOUCAULT, Michel, (1979). Las palabras y las cosas. Madrid : Siglo XXI. Onceava edición (1ª ed. em 1966).
7. GADAMER, Hans-Georg, (1960). Verdad y Método. Salamanca: Sígueme.
8. GARCIA CALVO, Agustín, (1989). Hablando de lo que habla. Estudios de lenguaje. Madrid: Lucina.
9. HEIDEGGER, M (1987). De camino al habla. Barcelona : Serbal (1ª ed. em 1959)
10. ....(1979). Del lenguaje. Madrid : Lucina. ,
11. INSUASTY, Luis, (1998). Significado del Aprendizaje Autodirigido. Guía de Aprendizaje Autónomo D. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. UNAD CAFAM Bogotá. Colombia.
12. LARROSA, Jorge, (2001). Lenguaje y educación. Universidad de Barcelon. España.
13. LITWIN, Edit, (1997). Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior Buenos Aires: Editorial Paidós.
14. .... (1997). Enseñanzas y tecnologías en las aulas para el nuevo siglo. Buenos Aires: Editorial El Ateneo.
15. .... (1995). Tecnología Educativa: historia, políticas y propuestas (comp.) Buenos Aires: Paidós. Además autora en el mismo texto de: "Los cambios educativos: calidad e innovación en el marco

de la tecnología educativa". "Cuestiones y tendencias de la investigación en tecnología educativa" y "Los medios en la escuela". En edición portuguesa: Tecnología Educacional. (1997) Porto Alegre: Artes Médicas.

16. NEIL, M, (1997). La construcción guiada del conocimiento. Paidós, Barcelona España

17. PIAGET, Jean,

- 1931, El lenguaje y el pensamiento en el niño.
- 1934, El juicio moral en el niño, Beltrán, Madrid.
- 1969, Psicología y Pedagogía.
- 1970, La construcción de lo real en el niño, Proteo, Buenos Aires.
- 1971, La autonomía de la escuela, Losada, Buenos Aires.
- 1982, A dónde va la educación, Teide, Barcelona.

18. REQUEJO, Isabel y TABOADA María S, (1998). Lenguaje y educación: Las autorías de la palabra y del pensamiento en la infancia. Aportes y debates desde la Lingüística Social Instituto de Investigación CERPACU-Facultad de Filosofía y Letras-Universidad Nacional de Tucumán- Argentina

19. ROTGER AMENGUAL, B. (1990). Evaluación formativa. Madrid. Cinzel.

20. STUART MILL, JOHN. (1848). Principios de economía política con algunas de sus aplicaciones a la filosofía social.

21. UNESCO Y CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA CIENCIA. (1999) Declaración de Budapest, producto de la Conferencia Mundial sobre Ciencia para el Siglo XXI.

22. VALVERDE, José María, (1995). "Pensar y hablar". Isegoría, n° 11, Madrid.

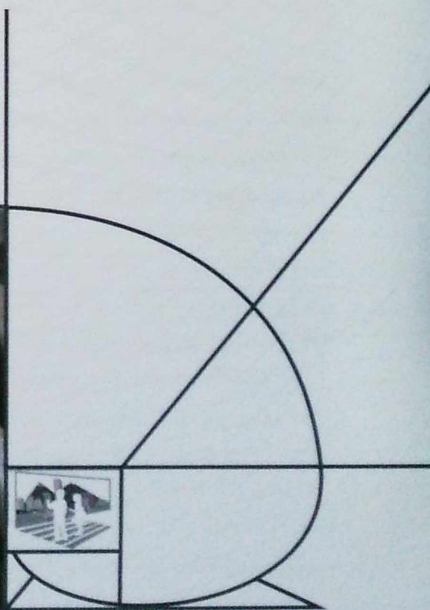
23. VATTIMO, Gianni, (1989). Más allá del sujeto. Nietzsche, Heidegger y la hermenéutica. Barcelona : Paidós (1ª ed. em 1981).

24. VYGOTSKY, Lev Semionovich, obras consultadas:

- 1964, Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires, Lantaro.
- 1979, El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona, Crítica.
- 1984, Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar

## 2. Configuraciones didácticas con elementos de Biotecnología incorporados en el currículo de ciencias naturales

© 2010 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)



## 2.1 Colegio Ramón de Zubiría

### Hacia una didáctica aplicada en la Biotecnología

Clara Inés Chaparro Narváez, Celestino Ortiz Barón, Margarita Cruz Ricaurte y Mary Ruth García Conde.



La IED Ramón de Zubiría al asumir ponerse a tono con los nuevos retos y paradigmas vigentes en el siglo XXI, trabaja procesos concernientes a la biotecnología en los diferentes grados que ofrece la Institución e incorpora en el currículo el énfasis en Biotecnología y tecnología de alimentos para la Educación Media Técnica, cuyos cimientos son dos grandes ejes: El agrícola y el de alimentos.

Este proceso brinda a los estudiantes opciones para el mundo del trabajo - bionegocios-, que se hacen viables a través del desarrollo de técnicas de procesamiento, transformación y conservación de frutas, verduras, hortalizas y mejora los procesos de enseñanza aprendizaje de la institución, mediante una didáctica aplicada al mejoramiento de la calidad de la educación, al desarrollo de competencias y a un aprendizaje con sentido. Este artículo presenta una síntesis del proceso y sus logros.

### **El proceso que vivimos en el colegio**

Durante los últimos años la IED Ramón de Zubiría viene buscando alternativas que propendan por el mejoramiento de la calidad de vida de los educandos y su comunidad. Es así como a inicios de 1996, desde el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental se gesta un proyecto académico - pedagógico que pretende "*la búsqueda de alternativas para propiciar elementos teóricos y prácticos en los estudiantes que les permita tener una visión clara de la relación existente entre ciencia- tecnología - sociedad y la forma de ponerlas al servicio del hombre; atender la dificultad en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales evidenciada en el bajo rendimiento académico de los estudiantes y establecer un modelo didáctico en el área que fomenta la reconstrucción de diferentes*

*estrategias investigativas"*, lo cual le permita a los estudiantes solucionar algunos de los problemas que se presentan en su entorno. Actualmente se complementan dichos propósitos con la incorporación de la biotecnología y de la tecnología de alimentos en el plan de estudios en la Institución Educativa. La experiencia está orientada desde una visión constructivista centrada en el aprendizaje por investigación de resolución de problemas, en la cual se plantea que la enseñanza de las ciencias debe propiciar la adquisición de actitudes científicas que hoy forman parte de un código de conducta ciudadano y de actitudes hacia el conocimiento científico más acordes con las concepciones epistemológicas de la ciencia actual. El presente trabajo pretende mostrar los avances que se han obtenido al afianzar el énfasis en biotecnología y tecnología de alimentos, mediante los trabajos desarrollados en el eje agrícola y en el eje de alimentos en los diferentes grados en el cual se desarrolla el proyecto.

### **De la teoría a la práctica**

Se ha definido muchas veces la didáctica como el arte de enseñar, un arte bastante difícil considerando que se trata de proponer un procedimiento para enseñar un saber, más aún cuando se busca la activa participación del estudiante a sabiendas de los innumerables factores asociados que se dan en las comunidades para que los aprendizajes se den y los conocimientos se construyan.

Desde una perspectiva constructivista, decidimos desde el área de biotecnología y tecnología de alimentos en el Ramón de Zubiría, adoptar la

estrategia de resolución de problemas, considerando que *"todo problema da lugar a la elaboración de nuevas concepciones, a partir de concepciones preexistentes, más acordes con las experiencias planteadas; debido a que la curiosidad, las conductas exploratorias y la indagación de lo desconocido, están presentes en la acción humana"*. Además *"durante la búsqueda y el encuentro de la solución"* del problema, se generan nuevas situaciones de conocimiento que movilizan las ideas. Por ejemplo, en una práctica de tecnología de alimentos, durante el proceso de elaboración de encurtidos, surgió la pregunta de: "sí la pasterización, mejora el proceso de conservación". Esta pregunta permitió movilizar las ideas en torno a los cambios físicos, químicos y microbiológicos, que se dan durante la fase de fermentación del producto.

El trabajo a partir de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales y la biotecnología es un proceso que considera diversas fases: la identificación del problema; la formulación del problema por medio de preguntas sobre un objeto de interés; la formulación de hipótesis; el planteamiento de un diseño experimental, para verificar las posibles explicaciones, controlar las variables y hacer los registros cualitativos y cuantitativos del caso; la presentación de resultados; la comprobación de las hipótesis, a partir de los análisis de datos y la socialización de los resultados para su respectiva validación.

Este proceso recrea un trabajo de "investigación", que parte de una observación detallada de un fenómeno o situación y va seguido de la formulación de una pregunta. La propuesta

didáctica que se ha implementado durante los últimos años en el colegio busca fomentar el espíritu científico del estudiante y ha sido una estrategia adecuada para la construcción de las competencias teórico-explicativas, procedimentales y metodológicas de las ciencias naturales.

El aprendizaje es un proceso constructivo, en el que se adquieren nuevos conocimientos; mediante la interacción de las estructuras mentales presentes en el individuo y la nueva información, que al articularse adquiere significado para el sujeto que aprende. El saber se construye a través de la reestructuración activa y continua de la interpretación que se tiene del mundo; a este aprendizaje se le conoce como aprendizaje significativo. Desde esta perspectiva, cualquier situación novedosa permite una reelaboración de las ideas del individuo y da lugar a la reconstrucción del conocimiento. De acuerdo con Ausubel *"el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe, averigüese esto y enséñese consecuentemente"*, cuando el estudiante se enfrenta a un problema intenta afrontarlo con las concepciones que tiene en ese momento; si esas concepciones no le sirven para interpretar la situación ni para elaborar estrategias de actuación se darán las condiciones idóneas para iniciar un proceso de reestructuración, que lo lleva a un cambio de paradigma de su concepción del mundo.

La estrategia de solución de problemas propicia el aprendizaje significativo en la medida en que:

- Facilita que se expliciten y pongan a prueba las concepciones del estudiante implicadas en la situación problema.
- Fuerza la interacción de esas concepciones con otras informaciones procedentes de su entorno físico y social.
- Posibilita el que, en esa interacción, se reestructuren las concepciones del estudiante.
- Favorece la reflexión sobre el propio aprendizaje y la evaluación de las estrategias utilizadas y de los resultados obtenidos.

Los ejercicios se desarrollan en forma grupal y la interacción entre los estudiantes permite el intercambio de puntos de vista, considera otros como fuente de conocimiento y reestructurar el saber propio.

### La resolución de problemas como principio didáctico

Fomentar el espíritu científico del estudiante hacia la investigación en el medio escolar es una

tradicón pedagógica, que se centra en el papel activo del niño en su propio aprendizaje de acuerdo con Rousseau, Pestalozzi, Dewey, Claperède, Freinet y los aportes mas recientes de las ciencias relacionadas con la educación. La investigación en el aula se refiere, no solo a unas estrategias concretas de enseñanza, sino a un enfoque global de los procesos de enseñanza - aprendizaje caracterizado por:

- La importancia de la actitud exploradora y curiosa, así como del componente espontáneo en el aprendizaje humano.
- Una concepción constructivista de la adquisición del conocimiento.
- Incorporar la relevancia de la interacción social en el aprendizaje escolar y la necesidad de facilitar los procesos comunicativos en el aula.
- Proporcionar un ámbito especialmente adecuado para el fomento de la autonomía y la creatividad.
- Propiciar el uso didáctico de las concepciones del estudiante (García 1993)

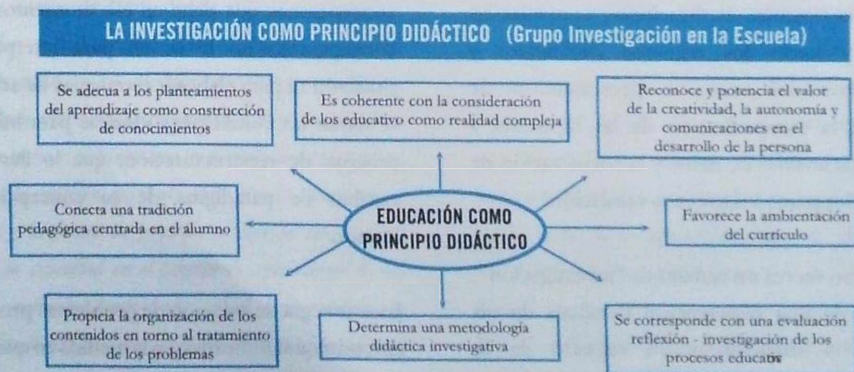


Figura 1. La investigación como principio didáctico conductor de la acción educativa de la IED Ramón de Zubiria (Tomado de García & García 1996).

### Punto de partida: Formulación del problema

En la institución educativa se definen en el plan curricular las temáticas a desarrollar en biotecnología, durante los diferentes grados. Es importante para el profesor despertar la curiosidad y el interés en sus estudiantes frente a los tópicos a trabajar, para generar una búsqueda colectiva de respuestas a los interrogantes y problemas planteados.

El problema se define, como un hecho, una situación o un planteamiento, el cual se trata de resolver. Éste puede presentarse de diferentes maneras:

- Como pregunta abierta: *¿Qué consecuencias trae la presencia de la cáscara de la uva sobre la obtención del zumo, con el cual se va a elaborar el vino?*
- Como enunciado que exige una respuesta cerrada: *"Los factores que afectan la germinación de las semillas son el suelo, el agua, el aire y la temperatura".*
- Como producto de una experiencia desarrollada durante una práctica de laboratorio y un diseño experimental:

### La práctica de laboratorio

Materiales: Bananos verdes del mismo gajo, parafina, etileno, hormona Etre (hormona que acelera la maduración), 4 campanas de vidrio y un vaso de precipitado.

Procedimiento:

Lleve a cabo los siguientes tratamientos:

- C1: Coloque dos bananos verdes dentro de una campana.  
C2: Coloque dos bananos verdes empapados de

Etre dentro de una campana.

C3: Coloque dos bananos verdes impregnados totalmente de parafina dentro de una campana.

C4: Coloque dos bananos verdes y dos bananos maduros dentro de una campana.

C5: Coloque dos bananos verdes al aire libre.

Las campanas deben quedar herméticamente ajustadas.

Una semana después de realizado el montaje, haga las observaciones correspondientes.

Discusión y análisis de resultados:

- ¿Qué resultados obtuvo? Diseñe una tabla para organizar los datos obtenidos en cada uno de los tratamientos.
- ¿Qué grupo de bananos maduró primero? ¿Cuál no maduró? Trate de explicar los resultados obtenidos.
- ¿Qué relación tiene el proceso de la respiración con el proceso de maduración?
- Haga un informe para presentar los resultados obtenidos, el análisis de los resultados, la discusión de estos resultados y las conclusiones correspondientes.
- En una plenaria presente y discuta los resultados del trabajo realizado.
- Defina cuál es el problema en esta práctica de laboratorio?

El trabajo en el aula con base en la solución de problemas es un proceso intelectual complejo, que brinda diferentes posibilidades de aprendizaje y generalmente se entrelaza con otras temáticas y nos permite orientar el proceso de aprendizaje en los estudiantes.

### Actividades para lograr un cambio conceptual en el estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje

Uno de los propósitos principales del proceso educativo, en la IED Ramón de Zubiría, es la búsqueda de alternativas didácticas que conduzcan al "cambio conceptual" en los estudiantes a partir de la estrategia de resolución de problemas. Durante este proceso consideramos que se deben dar los siguientes momentos: (Fig. 2)

#### Momento de acercamiento:

En esta fase se busca indagar acerca de las ideas previas o preconceptos de los estudiantes. A partir del conocimiento de dichas concepciones es posible que tanto el profesor, como estudiante planifiquen la estrategia metodológica a seguir.

La indagación de las ideas previas puede realizarse a través de la observación directa; durante el trabajo de aula donde se evidencian habilidades, actitudes y valores o mediante actividades específicas de exploración como: un taller, una encuesta o un cuestionario. Los ejercicios se realizan individualmente y se complementan en un trabajo en grupo pequeños, para luego ser socializado en una plenaria general.

#### Momento de búsqueda

Trata de la búsqueda de información en manuales, laboratorios, Internet, con especialistas y en conversaciones con otras personas, con el fin de recuperar las tradiciones y conocimientos cotidianos.

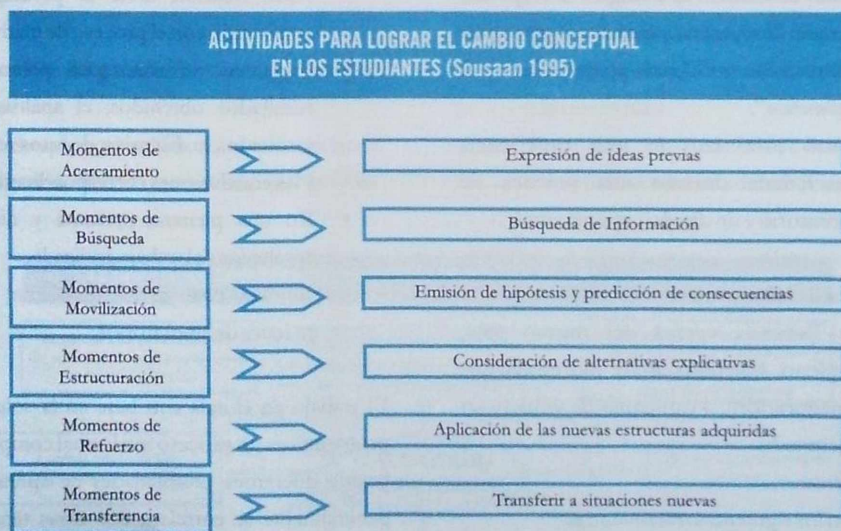


Figura 2. Actividades a desarrollar durante el proceso enseñanza - aprendizaje para lograr un cambio conceptual en los estudiantes (Tomado de Sousaan 1995)

### Momento de movilización

En esta fase se inicia un proceso, en el cual se contrastan los "preconceptos" con la información nueva, para generar los desequilibrios conceptuales, que permiten el proceso de construcción del conocimiento. Aquí surgen explicaciones hipotéticas y respuestas a los interrogantes y/o problemas planteados, de forma espontánea o fundamentada en los preconceptos. Estas primeras explicaciones permiten orientar el trabajo a seguir para la búsqueda de respuestas; para definir actividades posteriores y para detectar los niveles de argumentación y comunicación que han logrado alcanzar los estudiantes.

### Momento de estructuración

En esta fase del proceso se presenta una distribución de alternativas explicativas; bien sea desde las ideas previas o desde la información consultada. Como parte de este momento, es propicio plantear diseños experimentales, con el fin de contrastar hipótesis, registrar datos, hacer análisis y discutir los resultados a la luz de los

fundamentos teóricos. Lo cual permite además de desarrollar competencias científicas construir valores; al hacer una mirada desde sí mismo y desde el conocimiento. Las conclusiones se socializan, lo cual permite que el estudiante aprehenda y entre en debate con la clase. La conversación discusión en otra fuente de conocimiento.

### Momento de refuerzo:

En esta etapa se valida lo que se está haciendo, se discuten los resultados y se sacan las conclusiones correspondientes.

### Momento de transferencia:

Este momento se relaciona con la forma como el estudiante consolida los conceptos, los procedimientos y las actitudes; bien sea desarrollando sus propios modelos conceptuales o al aplicar las nuevas estructuras adquiridas a otras situaciones problemáticas.

### Fases del proyecto

(Figura 3)



Figura 3. Fases de la metodología de aprendizaje por investigación, que busca el desarrollo por parte del estudiante de estrategias para la resolución de problemas científicos.

✍ **Para biotecnología;** bien sea en el eje agrícola: cultivo de plantas aromáticas, lombricultivo, compostaje, reproducción vegetativa, cultivo de hidropónicos o en el eje de alimentos: las fermentaciones (casera, láctica, alcohólica, acética) o la conservación de alimentos el trabajo de aula se ha organizado en fases:

✍ **Fase de sensibilización:** el momento inicial donde se pretende generar inquietud, curiosidad y cuestionamiento en los estudiantes sobre el proceso a trabajar. El esquema fundamental de la relación con el contexto es el siguiente: - Se inicia la lección enfocándose objetivamente en hechos reales o datos concretos del ambiente físico o social en que viven los alumnos.

✍ **Fase diagnóstica:** fase donde se indagan los pre-conceptos de los estudiantes con relación a los procesos a trabajar.

✍ **Fase de fundamentación:** Durante esta fase se busca generar en los estudiantes los elementos conceptuales, actitudinales y procedimentales relacionadas con el proceso a desarrollar. En esta se busca que la teoría brote gradualmente de los hechos o datos reales; a través de la explicación y la discusión dirigida.

✍ **Fase de aplicación:** Consiste en llevar a la práctica los elementos teóricos manejados en el aula de clase mediante el desarrollo de un proyecto, a través del método científico. Una vez formulada la teoría, se aplica a los hechos, interpretando y explicando éstos científicamente.

✍ **Fase de socialización:** Los estudiantes dan a conocer a la comunidad educativa el trabajo realizado en el desarrollo del proyecto por

medio de los diarios de campo, del foro estudiantil y de la tienda biotecnológica.

✍ **Fase de evaluación:** Esta se realiza durante todo el desarrollo del proyecto; tiene como objetivo revisar el diseño, ejecución y hacer los ajustes pertinentes, en el momento que se requiera, para lograr las metas propuestas. Se evalúan conceptos, procedimientos y actitudes.

### Entorno físico - espacial

La IED Ramón de Zubiría cuenta para el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje, de biotecnología y de tecnología de alimentos, con aulas especializadas y laboratorios. Además hay áreas para el cultivo de plantas aromáticas, reproducción vegetativa, lombricultivo, compostaje y cultivos hidropónicos, un invernadero y una huerta escolar; espacios donde se lleva a cabo el trabajo de campo del eje agrícola. Para el eje de alimentos hay 4 laboratorios en donde se desarrollan las diferentes prácticas. Estos espacios son lugares para el trabajo del estudiante; han sido ambientados de tal manera que se constituyen en factor de estímulo y de motivación visual permanente y ponen de manifiesto la sensibilidad de quienes allí comparten y participan además de darle un clima de "calidez" al ambiente de trabajo. Un trabajo en estas condiciones "*permite la libre expresión, la libre búsqueda, la posibilidad de controvertir y de argumentar, el trabajo colectivo y el respeto mutuo, condiciones que permitirán buscar sin temor a errar*".

La institución cuenta con otros medios de apoyo al proceso educativo como son el circuito cerrado de televisión, la emisora, la biblioteca, las aulas

especializadas para cada área, la sala de audiovisuales y la sala de informática.

### Con quién contamos

Con relación al recurso humano se cuenta con el apoyo de las directivas de la institución, los profesores del área de biotecnología y de tecnología de alimentos, los docentes de básica primaria y demás instancias de la comunidad educativa. La población directamente beneficiada con el proyecto es la cohorte de estudiantes de los grados de cuarto de primaria hasta once del énfasis de biotecnología del ciclo de educación media. Con el proyecto se benefician en total 478 niños de básica primaria y 476 de los curso 6-11.

La institución ha establecido lazos para el desarrollo del proyecto con la Secretaría de Educación del Distrito Capital SED-, el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia UN- y la Universidad Agraria; a través de la cualificación para los docentes del área en el campo de la tecnología de alimentos, específicamente en la conservación de frutas, en cárnicos y en lácteos y asesoría en la adecuación de la infraestructura y la dotación de un aula.

La implementación del proceso que se presenta surgió de los diagnósticos sociales y pedagógicos aplicados en la comunidad, a partir de los cuales se detectaron intereses de los estudiantes y de sus familias. Los diversos procesos de cualificación docente han permitido hacer los ajustes pertinentes, a través de propuestas que se debaten en: las reuniones de área, jornadas pedagógicas, el Consejo Académico y el Consejo Directivo.

Para socializar su experiencia la Institución Educativa organiza eventos: ferias, encuentros

entre áreas, intercambio de experiencias con otros colegios, foros, participa en programas de TV, desarrolló el CD "La Biotecnología: un espacio para la enseñanza de las Ciencias Naturales, se elaboran videos y publicaciones; con el fin de dar a conocer sus avances y logros.

### El rol del docente:

Continuamente durante el desarrollo de los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje y mediante la aplicación de diferentes estrategias, que buscan brindar una educación con sentido y de calidad, los docentes:

- Orientan y supervisan los procesos de enseñanza-aprendizaje y evalúan las estrategias que se implementan en cada una de las fases del proyecto.
- Se intercalan pausas breves en la explicación, con interrogatorios sencillos y debates, para avivar la atención y el interés de los alumnos invitándolos a una participación más activa. Las dudas que surgen se aclaran inmediatamente.
- En lo posible se ilustra la explicación con material visual: láminas murales, mapas, diagramas, modelos impresos y proyecciones. El apoyo del lenguaje con recursos gráficos, da más objetividad y realismo.
- Somos investigadores permanentes en el aula y fuera de ella y nos apoyamos en procesos permanentes de socialización, autoevaluación y actualización.

**Los estudiantes:**

Durante el proceso enseñanza-aprendizaje los estudiantes realizan las siguientes actividades:

Hacen observaciones directas sobre los hechos; planifican y realizan experiencias, analizan resultados y contrastan las hipótesis; consultan libros, revistas, diccionarios e Internet; en busca de hechos y aclaraciones, toman apuntes y organizan ficheros y cuadros comparativos. Participan en las clases y desarrollan las prácticas de laboratorio, formulan preguntas, piden aclaraciones, discuten entre sí, comparan y verifican. Realizan ejercicios de aplicación, composiciones y ensayos; colaboran con el profesor y se ayudan mutuamente en la ejecución de trabajos, en la aclaración de dudas y en la solución de problemas. Efectúan cálculos, usan tablas, dibujan mapas, o los trabajan a escala. Buscan, coleccionan y clasifican objetos. Responden evaluaciones, resuelven problemas, identifican errores, se autoevalúan y evalúan a sus compañeros y establecen relación entre lo que aprenden y sus experiencias de vida.

**Un ejemplo de guías de laboratorio:**

**INSTITUCION EDUCATIVA DISTRITAL  
RAMON DE ZUBIRIA  
AREA DE BIOTECNOLOGIA**

*GULA:* La resolución de problemas como herramienta para la investigación en biotecnología.

*ELABORADA POR:* CELESTINO ORTIZ  
BARON (Lic. Esp.)

*NIVELES DE APLICACIÓN:* Grados 5° y 6°.

**PRESENTACION:**

Los estudiantes descubren que un científico es una persona que usa diferentes estrategias para resolver problemas. Para trabajar como científico no requiere un doctorado en ciencias ni una inteligencia fuera de lo común; sólo es necesaria una mente curiosa, el deseo de aprender y la comprensión de cómo se trabaja en la ciencia. Durante el estudio de la biotecnología participan todos y cada uno de los sentidos, para explicar los fenómenos de la naturaleza; uno se pregunta y se contesta, gracias a la información obtenida a través de la consulta en textos especializados, la experimentación, el análisis de resultados, la contratación de hipótesis y la socialización con pares; esto constituye un proceso de investigación.

**OBJETIVOS**

1. Desarrollar en el estudiante el análisis crítico y metódico de los fenómenos naturales.
2. Implementar procesos de pensamiento científico como herramienta de conocimiento en la biotecnología.
3. Reconocer la importancia de la resolución de problemas en el desarrollo social de la ciencia y la tecnología en beneficio del ser humano y su calidad de vida.

**JUSTIFICACIÓN**

Observar, conocer, sentir, pensar. Los seres humanos hemos intentado desde los comienzos de nuestra vida como especie, explicar los fenómenos de la naturaleza que en principio nos son

fascinantes y desconocidos. El conocimiento ha avanzado, pero aún nos seguimos maravillando con la lluvia, la nieve, el despertar de un volcán o las olas del mar. En este proceso de acercarse al conocimiento, los niños y los jóvenes se plantean las mismas inquietudes. Para ello, la ciencia ha desarrollado un procedimiento básico y sencillo, para poder acceder a la aventura de conocer: La metodología de la resolución de problemas. En esta metodología una serie de pasos concretos y secuenciales nos llevan desde la observación, al planteamiento de una hipótesis, la búsqueda de una respuesta, a través de la experimentación, al análisis de resultados, a la comparación de los resultados con la hipótesis y a una respuesta o a una nueva pregunta; es decir vamos de lo subjetivo a lo científico.

El uso de la solución de problemas pretende además posibilitar el descubrimiento de habilidades y talentos propios y ampliar los rangos y niveles de la comunicación, avanzando en el desarrollo personal y social.

#### CONTENIDO

La resolución de problemas:

1. Identificación del problema.
2. Formulación de hipótesis.
3. Experimentación.
4. Toma de resultados.
5. Análisis de resultados
6. Conclusiones.

#### METODOLOGÍA

La temática se desarrolla paralelamente entre la teoría y la práctica.

#### EVALUACIÓN

Después de la aplicación de la guía, el estudiante deberá estar en capacidad de formular una nueva experiencia de acuerdo la metodología de resolución de problemas y en la cual aplique su conocimiento.

### INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL RAMÓN DE ZUBIRÍA ÁREA DE BIOTECNOLOGÍA

*GULA:* ¿cómo se investiga en ciencias?

*ELABORADA POR:* CELESTINO ORTIZ

BARON (Lic. Esp.)

*NIVELES DE APLICACIÓN:* Grados 5° y 6°.

Las Ciencias Naturales son interdisciplinarias; debido a que utiliza conceptos de varias áreas del conocimiento como: matemáticas, química, física y por supuesto biología, para acceder a una visión integral del mundo que nos rodea. Estas áreas trabajan con los mismos métodos o principios que utilizamos para resolver un problema. Los pasos más importantes para resolución de un problema son:

1. Definir un problema: el problema se define con una pregunta; por ejemplo, **¿Por qué germinan las semillas?**
2. Formular una hipótesis: La hipótesis es una explicación propia, lógica y racional, de acuerdo al conocimiento que cada uno tiene, del fenómeno o pregunta. Realicemos el siguiente ejercicio: Formula una hipótesis, es decir, tu propia explicación para la pregunta planteada en

el problema anterior; por ejemplo **La presencia de una humedad constante activa el metabolismo interno de la semilla y entonces permite la germinación de las semillas**

3. Experimentar: Después de formular la hipótesis, realicemos el diseño experimental, que nos permitirá comprobar Cuáles son las condiciones del medio (humedad, luz, temperatura, degradación física de la cubierta de la semilla, etc.) que permiten que la semilla germine y a partir de cuyas observaciones y resultados podremos verificar, si nuestra premisa y comprobar si la hipótesis es verdadera o falsa.

Continuando con nuestro ejercicio, hagamos un experimento:

**PROCEDIMIENTO:** Consigue semillas de frijol o arveja, un frasco transparente de boca ancha, algodón, una banda elástica y agua. Llena el frasco con agua. Cubre la boca del frasco con algodón y sujétalo con una banda elástica (cuida que el algodón debe permanecer siempre húmedo). Coloca sobre el algodón húmedo 10 semillas y durante los 10 días siguientes describe los cambios observados en las semillas en una tabla de resultados.

Día	Observación
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Tabla de resultados diarios

4. Resultados: Es necesario observar cuidadosamente el cambio de color, tamaño y otras alteraciones en la cubierta de la semilla anotando todos los detalles que llamen tu atención y teniendo siempre presente tu hipótesis de trabajo.

5. Análisis de resultados: Para analizar los resultados obtenidos, debemos consultar sobre el proceso de germinación y crecimiento en plantas, en libros u otras fuentes; con el fin de explicar las observaciones y resultados.

6. Conclusiones: De acuerdo a la pregunta, la hipótesis, el procedimiento experimental, los resultados y el análisis de estos; verifica si tu hipótesis es falsa o verdadera.

Independientemente del resultado, esta experiencia te ayuda a construir tu explicación del fenómeno estudiado y se puede aplicar a cualquier fenómeno que llame tu atención y que quieras estudiar. Te propongo, que utilizando estos sencillos pasos de resolución de problemas, desarrolles una nueva pregunta, planifiques el

experimento, lo desarrolles y presentes tus propias conclusiones; si tienes dudas pregunta a tu profesor y socializa la experiencia con tus compañeros.

### Resultados alcanzados

Entre los logros alcanzados se pueden enumerar los siguientes: el área de Biotecnología de la institución se ha consolidado como un equipo de trabajo, el cual ha desarrollado una propuesta pedagógica para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y darle sentido a la formación de los estudiantes. A la institución se le reconoce hoy, en el distrito y en el país, por sus avances en el mejoramiento de la calidad de la educación.

La estrategia didáctica, centrada en la enseñanza-aprendizaje por investigación, ha desarrollado en la comunidad estudiantil una actitud positiva hacia la investigación. Además han desarrollado sus habilidades comunicativas y el interés en el trabajo por proyectos. Todo lo anterior se manifiesta en el compromiso de su quehacer diario, en su creatividad, recursividad, en la capacidad de trabajar en equipo, en la participación, en la responsabilidad ante las diferentes tareas y en la formación de valores.

Por otra parte se procesan productos como: yogur, queso, kumis, vino, masato, vinagre, compotas de frutas, encurtidos, pulpas, mermeladas, antipastos, bocadillos, entre otros alimentos procesados y se evalúa la calidad de éstos. En el eje agrícola se ha cosechado principalmente: papa criolla, hortalizas, plantas aromáticas, medicinales y ornamentales, cultivos hidropónicos de rábano, cilantro, perejil y lechuga y se ha procesado lombricompost y compost, con los cuales se ha acondicionado los

suelos de los jardines y la huerta del colegio.

La institución cuenta además con material didáctico de apoyo producto de la sistematización de las actividades desarrolladas como diarios de campo, filminas, álbumes, videos y CD; de igual manera hay un registro fotográfico y visual del proceso adelantado por los diferentes docentes.

### Agradecimientos

La institución presenta agradecimientos a aquellas instituciones con quienes ha establecido alianzas, a los directivos docentes, docentes y estudiantes quienes participan y hacen posible el desarrollo del proyecto, a los administrativos y en general a la comunidad educativa.

### BIBLIOGRAFIA

1. CERDA, H. (2001). El proyecto de aula. El aula como un sistema de investigación y construcción de conocimientos. Bogotá. Editorial Magisterio
2. DE ZUBIRIA, Julian. (1997). Los Modelos Pedagógicos. Bogotá. Ed. Famdi.
3. GALLEGO, R y PEREZ R. (1997). La enseñanza de las ciencias experimentales. El constructivismo del caos. Bogotá. Editorial Magisterio.
4. GARCÍA, E. y GARCÍA F. (1996). Aprender investigando
5. GARCIA, J. (1993). Aprender investigando: Una propuesta metodológica basada en la

investigación. Sevilla. Diada Editora S.L.

6. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (1998). Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Editorial Magisterio.

7. MELO, Y. et al. (1990). Ciencias Naturales 6. Bogotá. Editorial Santillana.

8. SEGURA, D. et al. (1999). La construcción de la confianza: una experiencia en proyectos de aula. Bogota. Corporación Escuela Pedagógica Experimental

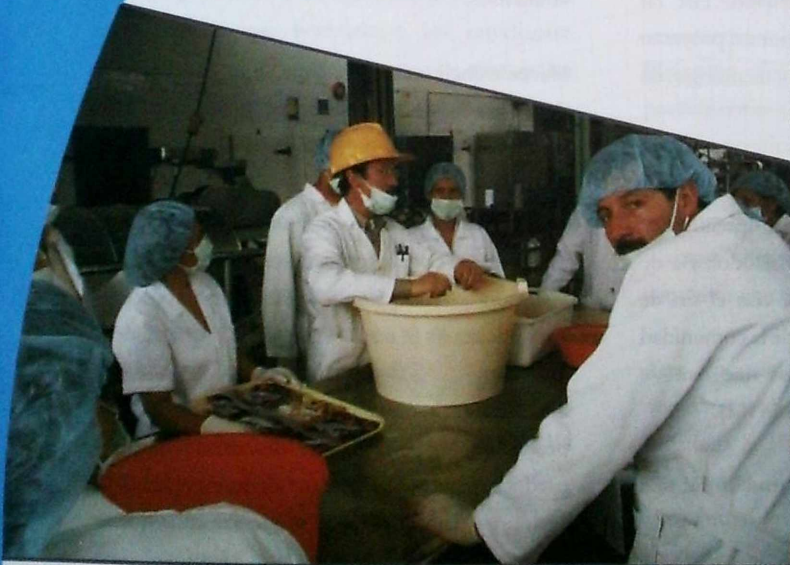
9. SEGURA, D. (2000). Constructivismo, ¿construir qué? Bogotá. Corporación Escuela Pedagógica Experimental.

## 2.2 Colegio Villa Dindalito

### Dindalito procesa alimentos con sabor empresarial

Eje de una didáctica para el área de Ciencias Naturales

Rosa Yannet Cano y Otilia Sanabria



## Introducción

En el contexto de la IED Villa Dindalito, la didáctica se considera como un conjunto de sistemas y de métodos prácticos de enseñanza, destinados a hacer realidad las teorías de una pedagogía activa, con enfoque socio-constructivista basado en la metodología del trabajo por proyectos para lograr aprendizajes significativos en el área de Ciencias Naturales, con énfasis en Biotecnología, y dentro de ésta en el campo de procesamiento de frutas y hortalizas.

Las condiciones socioeconómicas familiares, poco favorables de los niños y jóvenes del colegio "IED Villa Dindalito" cuyos ingresos provienen de la comercialización de frutas y hortalizas de la Central de Corabastos, y que se reflejan, entre otros, en comportamientos de bajo rendimiento académico, agresividad y desnutrición. Por tal razón, institucionalmente se optó por un proyecto educativo innovador basado en la tecnología de alimentos y la gestión empresarial.

Bajo la consigna de "procesando frutas y verduras con sabor empresarial" se orientan aprendizajes significativos, en el marco de la metodología de investigación-acción-participación, con el fin de involucrar intereses y necesidades de la comunidad y generar con ella, los elementos que han de configurar un contexto con calidad de vida.

### Una visión de contexto para una didáctica teórico-constructiva

La ciencia y la tecnología se convierten, cada vez

más, en factores claves para el desarrollo de países, regiones y comunidades.

En la declaración de Budapest, producto de la Conferencia Mundial sobre Ciencia para el Siglo XXI (auspiciada por UNESCO y Consejo Internacional para la Ciencia en 1999) se declara *"hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, ... con el fin de facilitar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a los nuevos conocimientos"*.

Desde esta perspectiva, la educación en ciencia lleva implícita la función de facilitar a los estudiantes el acceso al conocimiento para permitirles participar activamente en los temas que involucran la información científica y que, a la vez, los puedan aplicar en la solución de sus problemas cotidianos.

Hacer ciencia exige conocer todo lo que se ha desarrollado en un área del saber, es saber interpretar el pensamiento de quienes nos han antecedido y de quienes hoy comparten nuestro campo de estudio y, por encima de todo, es identificar el concepto que falta por averiguar y es aquí donde se requiere la creatividad y tenacidad para encontrar la respuesta a aquello que se debe averiguar.

Sin embargo, hacer ciencia hoy, implica cambiar los propósitos tradicionales de describir, explicar y predecir fenómenos, por los de la investigación-acción-participación (IAP) tendencia en la que se resigna el llamado conocimiento "científico" para privilegiar el conocimiento "práctico" que surge de

la comunidad, dado que las personas de toda comunidad, independientemente de su nivel educativo y status ocupacional, tienen un conocimiento práctico que ha permitido su supervivencia (Murcia F,1997)

Para la IED Villa Dindalito, enseñar para la ciencia y la tecnología requiere crear un ambiente en el que la metodología de la investigación-acción-participación (IAP) sea una función primaria de los actores partícipes en el acto de aprender (docentes, estudiantes, comunidad) en un ambiente en el que el aprendizaje es una consecuencia de la reflexión del trabajo aula-contexto y no sólo la simple transmisión de conocimientos.

Igualmente, dicha metodología se aplica a proyectos de investigación en las diferentes áreas del saber y del qué hacer pedagógico, en un ejercicio permanente de creatividad, para generar ideas nuevas, que permitan a los estudiantes avanzar en el conocimiento y, a su vez, mostrar las relaciones entre las diferentes disciplinas para encauzar los contenidos de las diferentes materias al desarrollo de la competencia tecnológica, para el caso, de procesamiento de frutas y hortalizas, competencia que aplicada en el medio socio-productivo, se convierte en un motor de la transformación del entorno y de sí mismos (estudiantes, padres, comunidad)

### **Componentes de la didáctica en Villa Dindalito**

La línea de la didáctica soportada en la metodología de investigación-acción-

participación (IAP) está orientada a producir conocimiento aplicado en la comprensión y transformación de situaciones de vida cotidiana a través de las siguientes fases:

1. Confrontación del ser con el deber ser, es decir sensibilización para la identificación de la insatisfacción por el estado actual de las cosas y la generación de horizontes de vida.
2. Análisis y reflexión para identificar y priorizar el área problemática dentro de la cual hay un problema específico que requiere solución mediante la acción.
3. Acción sistemática, esto es formulación de hipótesis, selección de una hipótesis
4. Acción transformadora (verificación de la hipótesis)
5. Evaluación de los efectos de la acción.
6. Generalizaciones. (Murcia F,1997)

De esta forma, la investigación-acción-participación (IAP) se introduce en la realidad social específica de Dindalito, con el propósito de cambiarla, claro está, desde la acción educativa que adelanta la institución, en un proceso de "conocer y actuar" ligado al proyecto "Dindalito procesa alimentos con sabor empresarial".

Una oportunidad para fortalecer la línea de investigación-acción-participación (IAP) le ha llegado a la IED Villa Dindalito, a través de la vinculación al proyecto de Incorporación de Elementos de Biotecnología en el Currículo de Ciencias Naturales, en el marco del convenio Secretaría de Educación-Instituto de

Biocología de la Universidad Nacional de Colombia (IBUN). De esta vinculación ha sido importante apropiarse los elementos del modelo pedagógico propuesto por el IBUN, para asociarlos al enfoque metodológico y facilitar la generación de una didáctica específica.

Los elementos relevantes del modelo son:

1. La definición de los elementos que dinamizan el ambiente de investigación-aprendizaje:

- *El pedagógico*: en donde se conjugan los enfoques del constructivismo y del aprendizaje significativo para guiar el camino del aprendizaje
- *El cognoscitivo*: como el potencial de la capacidad del estudiante para aprehender y re-crear el conocimiento.
- *El socio afectivo* que aporta todas las potencialidades y motivaciones del estudiante para afectar o facilitar el aprendizaje y sus aplicaciones.
- *El productivo* donde se vinculan los saberes previos con nuevos conocimientos, habilidades y actitudes movilizadas en el aula y en los escenarios de aprendizaje, al desempeño del egresado, en su mundo productivo y laboral.

2. La re-definición de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje

- *El Conocimiento*: presente en el ambiente de investigación y de aprendizaje,

- *El docente* quien dinamiza el conocimiento y las motivaciones del estudiante y de la comunidad para aprehenderlo, apoyado por las tecnologías de información.
- *El estudiante*: motivado por sus intereses y necesidades de aprendizaje.
- *El Contexto*: dinamizador de la búsqueda de soluciones a múltiples necesidades.

3. Las fases o momentos de interacción en el hacer didáctico:

- Estos son: contextualización, conceptualización, aplicación, evaluación y socialización.



Figura 1: Construyamos futuro en el laboratorio de ciencias

Como factor complementario, la metodología de investigación-acción-participación fortalecida con los elementos del modelo IBUN, le apuestan a la formación de un perfil de egresado de la IED Villa Dindalito competente y comprometido, es decir, a la formación de un ciudadano joven que genera valor agregado a su comunidad desde:

- Lo social, porque es capaz de generar y modificar relaciones entre los actores de su comunidad.
- Lo cultural; porque respeta y resignifica las costumbres y valores de su comunidad para encauzarlas al crecimiento y mejoramiento de las condiciones de vida.
- Lo productivo, porque aplica sus conocimientos en el transformación económica de su entorno.

La comunidad que se beneficia con este proyecto está ubicada al sur-occidente de Bogotá, en la localidad 8, cerca a la Central de Abastos Corabastos. Su conglomerado social es de reciente conformación por migrantes campesinos; económicamente de estratos 1 y 2. Allí se evidencia desarraigo y pobreza, viven de un salario a destajo, un diario o salario mínimo. El 90% de los padres de familia y estudiantes son trabajadores informales de la Central de Abastos. La formación profesional es mínima.

El barrio presenta grandes problemas ambientales: invasión del espacio público, disposición de basuras y residuos en las principales vías arteriales, contaminación del aire y contaminación visual, especialmente en los sectores comerciales.

La capacidad de respuesta institucional se encuentra enmarcada dentro de cuatro realidades:

1. El colegio proyecta para el 2006, la construcción de su planta física. En la actualidad dispone de 20 aulas, 3 oficinas, 1 biblioteca, 1 sala de sistemas, 1 sala de profesores y un laboratorio con capacidad para 25 alumnos.
2. Cuenta con el apoyo de la Secretaría de Educación Distrital y del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional para la capacitación de los docentes en el área de biotecnología, el seguimiento en la implementación del proceso y la dotación que se obtendrá para el laboratorio de procesamiento de alimentos.
3. Son factores importantes, el entusiasmo y la motivación de la comunidad educativa para el seguimiento y buen desarrollo del proyecto.
4. Adicionalmente, la institución vincula el proyecto a la visión de Escuela Ciudad-Ciudad Escuela, para ampliar sus escenarios y realizar salidas pedagógicas a empresas procesadoras de frutas, a empresas comercializadoras y a pequeños negocios con el fin de fomentar en los estudiantes el espíritu empresarial y fortalecer sus aprendizajes.
5. La institución tiene una experiencia acumulada: En el 2001 se empezó a trabajar el proyecto con los estudiantes de grado quinto, de la jornada de la tarde y con algunos padres de familia en el salón comunal del sector, donde se trabajaban algunas transformaciones de frutas en pudines, mermeladas y postres al igual que se usaba el subproducto de la frutas (pepas y cáscaras) para realizar trabajos de carácter manual, los que se exponen en la feria que desde entonces se realiza en la

institución, en el mes de octubre. De allí surgió el proyecto de ASOMUC curso desarrollado por padres de familia que tenían a cargo la cooperativa de la institución para beneficio de los estudiantes.

En la actualidad, los estudiantes trabajan el procesamiento de frutas dentro de las aulas, convirtiéndolas en laboratorios informales, desde el grado tercero hasta el noveno. El trabajo se inicia en los grados primero y segundo, trabajando en:

- El reconocimiento, manipulación, caracterización y clasificación de frutas y verduras, a través de los sentidos, apoyados en material alimenticio real: refrigerio diario, tienda escolar, dieta en el hogar, al cual los niños y niñas tienen acceso.
- El desarrollo de actividades relacionadas con las demás áreas, como por ejemplo, la germinación de las plantas, para saber de donde vienen las frutas y las verduras.

El plan curricular de los grados de primero a quinto contempla un espacio-tiempo específico para el trabajo de actividades teórico-prácticas, mediante las cuales se desarrollan habilidades de trabajo en grupo, interpretación de contenidos, observación y manipulación de frutas y verduras, hábitos de aseo, orden, seguimiento de instrucciones, manejo de tiempo, y espacio y valores: responsabilidad, respeto, solidaridad, honestidad, compañerismo, entre otros.

En la IED Villa Dindalito, durante el proceso de enseñanza aprendizaje orientado a formar jóvenes competentes en SABER, SABER-HACER, Y SER, participan los siguientes actores:

**Nuestro estudiante:** un constructor de conocimientos, con capacidad de transferirlos a procesos técnico-productivos a partir de herramientas como mapas conceptuales, mentefactos, cuadros sinópticos, gráficos, esquemas e ilustraciones. Dentro del trabajo individual y grupal desarrollan el espíritu de colaboración; aplican la metodología de investigación, cifrada en idea-propuesta-anteproyecto-proyecto- informe final y buscan solucionar problemas y necesidades de acuerdo con sus capacidades y expectativas.

**El docente villa dindalista** es un guía del "aprender a aprender", no es un experto sino un asesor, en ejercicio de la interdisciplinariedad, con pensamiento flexible y mente abierta al cambio; sus evaluaciones estimulan el pensamiento crítico-reflexivo-divergente para el mejor desarrollo integral de cada uno de los participantes del proceso.

**La comunidad de Dindalito** se integra al desarrollo del proyecto de Tecnología de Alimentos sobre la base de la necesidad de un mejor vivir para los estudiantes y para los padres de familia que pertenecen a la institución.

La comunidad facilita los materiales necesarios como frutas y azúcar, para el proceso, y los estudiantes proveen, desde sus casas, licuadoras,

ollas, estufas, palas, tablas, etc.

Para el 2006, el colegio tendrá la dotación de equipos, materiales y reactivos necesarios para desarrollar las técnicas de procesamiento de frutas y hortalizas, con la calidad necesaria en los procesos de transformación. Por demás, el proyecto tendrá un presupuesto institucional y la proyección del componente participativo buscará una mayor interacción con la localidad y con Corabastos.

**Los contenidos** de las asignaturas son adecuados para el desarrollo de las estrategias que favorecen el aprendizaje significativo en los estudiantes y se ligan con los estándares, como un techo que permita cobijar toda la estructura curricular.

Las estrategias optadas para el desarrollo de esta didáctica son consistentes con la misión institucional: *formar estudiantes con principios éticos y morales, competentes, autónomos, con pensamiento empresarial, con espíritu investigador, creativos e innovadores, comprometidos con el desarrollo individual y social, capaces de mejorar su calidad de vida.*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Proyecto Educativo Institucional PEI Villa Dindalito.
2. Grupo Bio-Educación del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia. Modelo Pedagógico para la incorporación de elementos de

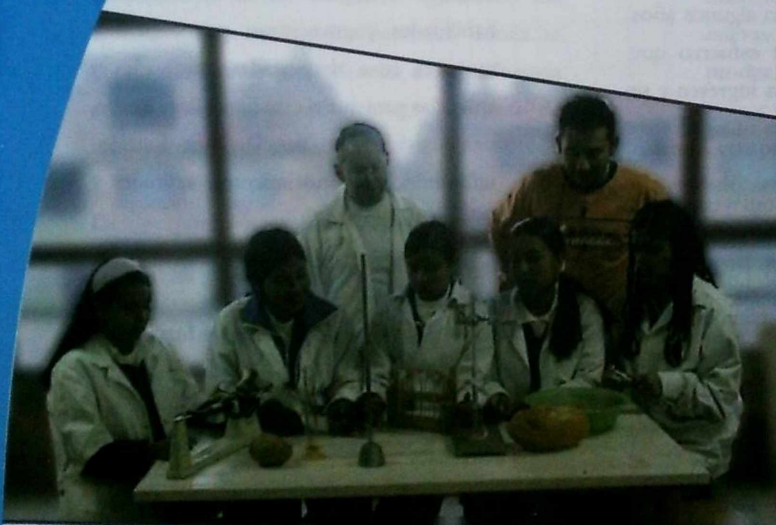
Biotecnología en el Currículo de Ciencias Naturales.

3. Política Sectorial de Educación del Distrito Capital. 2004-2007

## 2.3 Colegio Rodrigo de Triana

### Descubriendo capacidades para transformar recursos naturales en productos alimentarios

Nubia Acevedo Gutiérrez, Carlos Agudelo, Hugo Alberto Fuentes Higuera,  
Emiro Gutiérrez y Carlos Tamayo.



La IED Rodrigo de Triana, está conformado por tres sedes, ubicadas en el Barrio Patio Bonito al sur occidente de Bogotá, limitando con la Plaza de Mercado Corabastos. La población estudiantil que conforma la comunidad educativa pertenece a los estratos uno o dos, se caracteriza por ser jóvenes activos dispuestos a emprender actividades que vayan en procura de mejorar su nivel de vida obteniendo algunos recursos extras, porque en su mayoría hacen parte de familias que provienen de diversas regiones rurales del país; en gran porcentaje los integrantes de estas familias y por lo general sus ingresos provienen de actividades laborales inestables como la comercialización de productos alimenticios en la plaza de mercado, ventas ambulantes, maestros de construcción, celadores, servicio doméstico entre otros.

En cuanto al nivel educativo los padres de los estudiantes en su mayoría carecen del ciclo de educación básica habiendo cursado algunos años de primaria, pero, es notorio el esfuerzo que realizan a diario para que sus hijos ingresen y se mantengan en el sistema educativo.

Cabe destacar los principios de convivencia que imperan en la formación integral del Rodriaguista, los cuales constituyen la base de una relación armónica de convivencia entre los miembros de la comunidad educativa.

El objeto de este artículo preparado por el grupo de docentes del Colegio Distrital Rodrigo de Triana, es describir la forma de incorporar al proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias

naturales, elementos biotecnológicos para la apropiación de conocimientos relacionados con los sistemas de calidad e inocuidad en el manejo, transformación y conservación de alimentos. Además, es la oportunidad para relatar la forma cómo se implementa el modelo pedagógico propuesto por el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional, IBUN, como estrategia integradora de aspectos productivos, socio-afectivos, cognoscitivos y pedagógicos, para hacer posible que:

- Estudiantes y profesores sean partícipes del proceso.
- El conocimiento sea significativo al observar que es aplicable a una realidad.
- Conlleve a la participación en la construcción de las competencias requeridas y exigidas en este momento de la educación, pues es necesario que aquel conjunto de capacidades socio afectivas y habilidades cognoscitivas, psicológicas y motrices sean despertadas, motivadas y aplicadas para que el estudiante lleve a cabo, una actividad, un papel o una función, utilizando los conocimientos, actitudes y valores que posee.

El modelo pedagógico, una vez incorporado facilita la organización del módulo de formación, entendido como el núcleo de la estructura curricular, asociado a la unidad de competencia e integrado por unidades de aprendizaje autosuficientes, de uso flexible de acuerdo con las necesidades específicas de formación. Este modulo contiene básicamente la unidad de

competencia con sus elementos y componentes normativos; diagrama de desarrollo; unidades de aprendizaje, tabla de saberes, resultados de aprendizaje, modalidad de formación, planeación metodología de actividades de enseñanza-aprendizaje-evaluación y prescripción de medios.

Esta forma de trabajo permite planear y formular competencias propias de cada asignatura para lograr el cambio que se requiere en la pedagogía de nuestros días y lograr que nuestros estudiantes apropien los conocimientos y los conviertan en aprendizajes significativos para ellos y aplicables en la transformación de su entorno.

En este marco de trabajo, el IED Rodrigo de Triana, en el año 2005, en convenio con el IBUN, incorpora elementos de biotecnología en el currículo de Ciencias Naturales, como una herramienta pedagógica, innovadora y eficaz para el encuentro de un verdadero significado del aprendizaje de las ciencias naturales, donde se conjuguen las nuevas tendencias de la pedagogía con el desarrollo tecnológico, en el proceso de transformación de alimentos.

Desde el punto de vista de lo pedagógico el modelo en desarrollo retoma los roles tanto del docente como del estudiante; el docente ejerce un rol mediador y orientador de un proceso de aprendizaje de acuerdo con elementos de conceptualización y contextualización; el estudiante es el actor principal de este nuevo escenario pedagógico, en donde va a desarrollar diversas competencias básicas y laborales generales y específicas haciéndose participe y

constructor de su propio conocimiento con sentido y aplicación.

Se busca así, una educación flexible, innovadora en donde los procesos son constantemente evaluados, desde los cuatro pilares básicos de interacción:

- Lo productivo, desarrollando proyectos, que apunten a la solución de problemas de su entorno, explorando una serie de saberes específicos y transversales para buscar respuestas efectivas a los mismos.
- Lo socio afectivo o conjunto de intereses, emociones y valores que tiene y va desarrollando el estudiante.
- Lo cognoscitivo donde se implican la capacidad de aprehender y el aprender saberes y nuevos conocimientos.
- Lo pedagógico que se evidencia en la didáctica, o forma de orientar y consolidar nuevas capacidades científico-técnicas y productivas.

Además, este proyecto incorpora elementos como el método creativo, la acción mediada, el aprendizaje significativo, el trabajo por proyectos, la investigación-acción-participación y el enfoque de competencias laborales; todo apuntando a un modelo educativo democrático que fortalezca la formación integral del estudiante.

Dado el carácter técnico de la Institución educativa, el eje tecnológico es el núcleo para aplicar saberes transversales, haciendo uso de diversos equipos de la industria de alimentos para

desarrollar un proceso biotecnológico de transformación de frutas en productos elaborados como pulpas, néctares, conservas y bocadillos, con los requerimientos de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Para lo anterior, la institución tiene varias ventajas para aprovechar e implementar estas nuevas tecnologías:

- La cercanía a la gran Central de Abastos, en donde hay numerosas bodegas de frutas y verduras, allí concurren estudiantes y padres de familia ya sea para hacer compras o para desempeñar diversos trabajos.
- Es una institución de carácter técnico en donde los estudiantes de grado décimo y once, se involucran en una especialidad con la cual desarrollan competencias laborales.
- Una gran ventaja es el gran capital humano, dispuesto al cambio y a enfrentar nuevos retos institucionales.

Para los docentes del área de ciencias naturales, es una gran oportunidad, fomentar en los estudiantes el valor y la motivación por su estudio, no como una ciencia estática, rígida, memorística y poco que ver con sus intereses, sino como ciencia y tecnología cercana a sus intereses personales, en donde ellos con los procesos pedagógicos y didácticos, asuman una actitud y aptitud de mejoramiento en su aprendizaje con una visión lúdica y productiva.

Sin embargo, como todo cambio, tiene sus dificultades, pero aun así se han cumplido los objetivos propuestos a corto y a mediano plazo.

En la actualidad, en la institución se llevan a cabo las siguientes acciones facilitadoras:

- la didáctica apoyada con un modulo de formación;
- La adecuación del laboratorio de alimentos, con equipos y reactivos;
- La reorganización del plan de estudios de ciencias naturales 2006, para incorporar estos elementos de biotecnología en transformación y conservación de alimentos.

Con estos componentes quedará incorporada la Biotecnología al plan curricular del Rodrigo de Triana y en un periodo de 2 a 3 años, se contará para este énfasis, con la participación de toda la comunidad educativa.

Las metas propuestas dentro este marco de acción son:

1. Desarrollar una didáctica específica para incorporar elementos de biotecnología, mediante capacitación, conceptualización, experimentación, transformación y evaluación.
2. Formar estudiantes competentes en la transformación de frutas a productos elaborados, con Buenas Prácticas de Manufactura, BPM

3. Evaluar y ajustar el proyecto como una propuesta de alternativa institucional.

La acción pedagógica y metodología se desarrollara con base en un modelo de formación integrado por cuatro unidades básicas de aprendizaje, discriminado de la siguiente forma:

- Fundamentos teóricos de las frutas, proporciones y formulaciones, procesos biotecnológicos para obtener pulpas, néctares y bocadillos; control de calidad, etiquetados, técnicas de conservación y consumo.
- Cada unidad básica de aprendizaje estará sustentada en una matriz operativa compuesta de cinco fases o momentos: motivación, conceptualización, aplicación, evaluación y socialización.
- En la implementación de los momentos o fases se dispondrá de guías de trabajo de tipo teórico - práctico, talleres, actividades dirigidas, además de los recursos físicos necesarios para cada acción.
- El conocimiento es el eje conector entre el alumno, docente y el entorno, en donde el alumno es el elemento principal para que en el proceso le permita desarrollar actitudes científicas e investigativas, aprender de la experiencia y desarrollar capacidades cognoscitivas y motrices que lo hagan competente.
- El eje central de la metodología es el enfoque de la educación en valores para así obtener un cambio en los procesos de aprendizaje, los objetivos de enseñanza y la

regulación de las relaciones interpersonales e intergrupales.

El modulo denominado de "Transformación de frutas a productos elaborados: pulpas, néctares y bocadillo". contiene básicamente los siguientes aspectos:

#### UNIDAD DE COMPETENCIA:

Aplicar procesos de transformación de frutas en productos elaborados como: pulpa, néctares y bocadillo, aptos para el consumo humano, siguiendo lo protocolos técnicos y las Buenas Prácticas de .Manufactura, BPM.

#### ELEMENTOS DE COMPETENCIA:

1. Selección y pesaje de frutas
2. Lavado y curado
3. Formulación del producto.
4. Proceso biotecnológico.
5. Evaluación sensorial
6. Porcentaje de rendimiento
7. Empaque, etiquetado, conservación y consumo.

El modulo de formación, de acuerdo con sus tablas de saberes, tiene 4 unidades de aprendizaje:

UNIDAD 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LAS FRUTAS

UNIDAD 2: PROPORCIONES Y FORMULACIONES

UNIDAD 3: PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS TRANSFORMACIÓN DE FRUTAS

UNIDAD 4: CONTROL DE CALIDAD, EMPAQUE, ETIQUETADO, CONSUMO.

Para el desarrollo de cada unidad de aprendizaje se aplicaran guías de laboratorio o de campo, según las necesidades.

Los logros significativos alcanzados durante el proceso de planeación, adopción y adaptación del proyecto de biotecnología en la Institución, abarcan los siguientes aspectos:

#### RECURSO HUMANO:

- Selección del grupo docente representativo responsable de la ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto.
- Capacitación intensiva del grupo representativo, por parte de la Universidad Nacional.
- Reuniones semanales periódicas por parte del grupo dinamizador.
- Selección del grupo estudiantil piloto de grado décimo en ambas jornadas, con el cual se va a desarrollar el proyecto.

#### LOCATIVOS E INFRAESTRUCTURA:

- Adaptación y adecuación del espacio para el laboratorio de Biotecnología.
- Dotación de los instrumentos básicos requeridos para el desarrollo del proyecto.
- Plan Logístico para la consecución de recursos necesarios en el suministro de materias primas y elementos requeridos para el procesamiento y empaque de los productos obtenidos a partir del procesamiento de frutas.

#### CURRICULARES:

- Incorporación de elementos de Biotecnología al plan de estudios de ciencias naturales.
- Diseño de módulos y guías para aplicación al grupo piloto (Basados en las competencias y niveles de desempeño).
- Transversalidad en las áreas del conocimiento.
- Integración al PEI
- Diseño de la didáctica

La implementación de esta nueva propuesta metodológica y tecnológica en nuestra institución permitirá, a futuro:

- incorporar en los grados noveno y décimo elementos de biotecnología de alimentos en el plan curricular de ciencias naturales, a través de la transformación de frutas.
- crear condiciones necesarias tanto pedagógicas, didácticas, de capacitación, de infraestructura y de metodología, para implementar este proyecto.
- servir de base, a alumnos y docentes en el estudio de las ciencias naturales; con metodologías y técnicas aplicadas que sean de interés, participativas, divertidas y significativas.
- Formar alumnos competentes para aplicar el conocimiento científico y técnico en su propio provecho y el de los demás.

El proyecto, en el año 2006, continúa en la fase

experimental como asignatura de tecnología de alimentos y con perspectiva futura institucional, con la valiosa colaboración y participación del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional, para llevar a feliz término esta primera etapa de capacitación y acompañamiento.

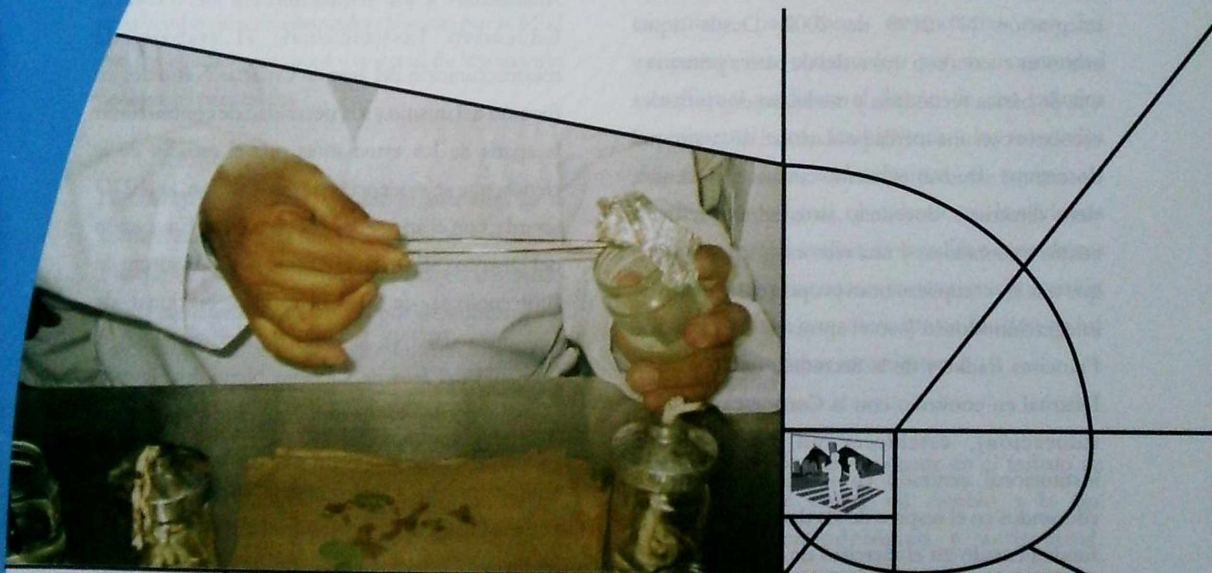
## BIBLIOGRAFÍA

1. AGENDA ESCOLAR RODRIGO DE TRIANA, (2005). Capítulo institucional
2. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C (2004). Bogotá: Una Gran Escuela, plan sectorial de Educación
3. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C Plan de Desarrollo de Bogotá, BOGOTÁ SIN INDIFERENCIA. 2004-2008
4. CARPETA DE TRABAJO IBUN, (MARZO 2005). Competencias laborales, instituto de biotecnología. Ligia Urbina Molano
5. CARPETA DE TRABAJO IBUN. (MARZO 2005) Modelo pedagógico, Instituto de Biotecnología. Grupo Bio-Educación.
6. COLCIENCIAS, En que va la biotecnología en Colombia, documento Colciencias, Myriam de Peña.
7. DEPARTAMENTO DE ORIENTACIÓN RODRIGO DE TRIANA, (2004) documentos
8. DOCUMENTO PEI RODRIGO DE TRIANA. (2003).
9. MARTHA NALUS FERES, (2005), Modelo Creativo.

## 2.4 Colegio Gran Colombiano

### El Cultivo de tejidos vegetales *in vitro* una estrategia para la enseñanza- aprendizaje de las ciencias naturales

Pablo A. Bonilla Acosta y Sonia P. Romero Ríos



En el transcurrir del escrito, el lector se encontrará con una presentación sucinta de la forma como se integran en un todo orgánico, la técnica de cultivo de tejidos vegetales *in vitro*, la metodología de investigación científica, los recursos institucionales tanto humanos como de infraestructura de la Institución Educativa Distrital Grancolombiano (IEDG) y los elementos del Proyecto Educativo Institucional de la misma, en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias como investigación en la educación media, de tal forma que el estudiante consolide y profundice tanto su conocimiento disciplinar en ciencias naturales, como sus habilidades y destrezas para la solución de problemas mediante el empleo de estrategias de investigación en ciencias.

*La Institución Educativa Distrital Grancolombiano (IEDG) surge a partir de la resolución de integración N° 2198 de 2002. Desde aquel entonces cuenta con tres sedes de básica primaria y una de básica secundaria y media, en dos jornadas escolares con una media poblacional de cuatro mil doscientos estudiantes, ciento cincuenta docentes, siete directivos docentes, siete administrativos, cuatro orientadoras y una rectora, grupo humano que tras las complicaciones propias del proceso de integración acordó (con el apoyo de la Fundación Francisca Radke y de la Secretaría de Educación Distrital en convenio con la Corporación para la Educación), establecer un nuevo orden institucional centrado en la formación de los educandos en el respeto de los derechos humanos, fundamentado en el ejercicio de la autonomía, la responsabilidad, la honestidad y la tolerancia, en la*

*cultura, en el conocimiento y en el reconocimiento del otro como persona.*

En concordancia con lo precedente, la IEDG se propuso formar a sus educandos con la capacidad para constituirse en un agente de cambio hacia una cultura de la no violencia, con herramientas para la resolución de problemas y conflictos que le permitan la sana convivencia y la construcción de comunidad; que sea capaz de interactuar con lo propio y generar identidad, respeto y participación en diferentes escenarios de diálogo; que pueda acceder, construir y apropiarse creativamente del conocimiento mediante el desarrollo de procesos comunicativos y de pensamiento; para detectar las necesidades del contexto y dar respuesta de tipo productivo con sentido social, que le permitan participar en la actividad socio económica del país.

Atendiendo a los requerimientos del Proyecto Educativo Institucional, al trabajo de reestructuración del área de Ciencias Naturales en función del mismo y a la necesidad de contrarrestar la apatía de los estudiantes por el estudio de la ciencia que se evidencia en la institución, la IEDG aborda, con el apoyo de la Secretaría de Educación del Distrito (SED), en convenio con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (IBUN), la labor de incorporar en el currículo del área de Ciencias Naturales algunos elementos de biotecnología, como estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias en la educación básica, así como la estructuración y consolidación de la profundización en la línea de biotecnología del Cultivo de Tejidos Vegetales (CTV) *in vitro* en la educación media.

Lo anterior, como un espacio académico e institucional de aprendizaje de las ciencias, donde los jóvenes y las jóvenes experimenten la aventura de la actividad científica mediante el diseño y ejecución de proyectos de investigación científica escolar que contemplen la técnica del CTV, en la solución de un problema o pregunta problema de interés para el estudiante, que evidencie la utilidad tanto explicativa como tecnológica de los contenidos trabajados en las asignaturas del área de Ciencias Naturales, a la vez que fortalezca sus habilidades y destrezas para la solución de problemas.

Para la implementación de la profundización, la IEDG cuenta inicialmente con cuatro docentes del área de Ciencias Naturales capacitados por el IBUN en la técnica del CTV, y un espacio exclusivo para la propagación *in vitro* de vegetales que próximamente será adecuado y dotado por la SED con los equipos, reactivos y material de laboratorio necesarios para tal fin.

*Familiarizar a los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica* no es una idea nueva, esta asociada a nombres como los de Dewey y Piaget, al modelo de aprendizaje de las ciencias por descubrimiento autónomo que resultó todo un fracaso en la pretensión de aproximar al estudiante a la actividad científica, al incurrir en un inductivismo extremo, poner poca atención a los contenidos e insistir en una actividad completamente autónoma de los estudiantes. Aunque el desprestigio del aprendizaje por descubrimiento autónomo eclipsó la idea de

sumergir a los estudiantes en la cultura científica como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de las ciencias, esta es retomada en el modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, a modo de estrategia para superar las limitaciones de las propuestas de aprendizaje por cambio conceptual.<sup>5</sup>

El modelo centra su acción en el tratamiento de situaciones problemáticas abiertas (SPA) de interés, el trabajo en equipo y la interacción entre los equipos, con la participación activa y efectiva del estudiante en la construcción de los conocimientos, en la medida que éste emplea sus concepciones o ideas previas sobre un evento o fenómeno natural a manera de hipótesis en la resolución de una situación problemática abierta de su interés o en el análisis de un experimento clave en relación con el mismo realizado por los científicos, para luego contrastarlas con los conocimientos construidos por la comunidad científica o mediante el diseño de una práctica experimental o con las hipótesis y los resultados del experimento realizado por el equipo de investigación original, obteniendo así, la evidencia necesaria para el análisis de la validez o no de sus concepciones y en consecuencia asumir la decisión de reemplazarlas o mantenerlas en función de los resultados de su labor investigativa.<sup>6</sup>

Con la inmersión del estudiante en el trabajo de investigación se espera un cambio a la vez conceptual, metodológico y actitudinal. **Actitudinal**, porque al experimentar el efecto

mágico de la construcción de conocimiento y de la actividad investigativa que él mismo puede ahora realizar, desmitifica la figura del científico y la tarea de investigación no se percibe distante e inaccesible para el común de los mortales, situación que puede conducir a un mayor interés por las ciencias. **Metodológico**, porque se pasa de la metodología del sentido común, caracterizada "por la certidumbre, por la ausencia de dudas y la no consideración de soluciones alternativas, por respuestas muy rápidas y seguras basadas en las evidencias del sentido común y por tratamientos puntuales con falta de coherencia en el análisis de situaciones diferentes", a una metodología que "combina la creatividad del pensamiento divergente con el rigor de la contrastación de las hipótesis mediante experimentos en condiciones controladas y la búsqueda de coherencia global"<sup>7</sup>. **Conceptual**, porque el estudiante al poner a prueba sus propias concepciones y asumir la responsabilidad de la contrastación se ve abocado, al menos, a dudar de la validez de estas y a buscar nuevas explicaciones que bien pueden ser las que los científicos han obtenido.

Si bien, la actividad del estudiante es esencial para el aprendizaje, entendido como cambio a la vez conceptual, metodológico y actitudinal, esta no es completamente autónoma, es de investigación dirigida en terrenos cabalmente conocidos por el docente, quien actúa como director experto tanto en la labor investigativa, como en el área específica de estudio. Es en él en quien recae la responsabilidad de favorecer el trabajo colectivo de investigación dirigida, orientando a sus

estudiantes en la identificación, formulación y acotamiento de problemas de interés particular o colectivo; en la formulación de hipótesis, incentivando la creatividad y el pensamiento divergente; en la búsqueda, análisis y selección de información; en la planificación y proyección de una ruta posible de solución al problema planteado; en el diseño y realización de experimentos controlados; en la interpretación y análisis de los resultados tanto de la consulta bibliográfica como de los experimentos realizados y/o consultados. En últimas, de guiar al estudiante por el sendero de la nueva metodología para la solución de problemas.

Este proceso de enseñanza / aprendizaje como investigación contempla momentos clave para el trabajo con los estudiantes, los cuales no necesariamente se dan en el orden de presentación.

*Primero*, se plantea la SPA, indagando y discutiendo las razones, motivos e importancia para ser abordada, dando oportunidad al estudiante de involucrarse en la solución de la misma.

*Segundo*, se realiza un análisis de los elementos cualitativos y significativos que están incluidos en la SPA, acotando y formulando preguntas particulares que lleven a indagar por elementos previos para las posibles rutas de solución, constituyéndose este, en un primer momento para que el estudiante evidencie sus preconcepciones.

*Tercero*, con base en los conocimientos

disponibles, entendidos como los conocimientos que posee y los presentes en la literatura disponible, formula hipótesis como posibles alternativas de solución.

*Cuarto*, se da la integración de los elementos encontrados con la información rastreada de forma que llevan a delinear estrategias de resolución que pueden contemplar el diseño de experimentos para contrastar las hipótesis planteadas.

*Quinto*, ejecución y registro de las estrategias de resolución y/o experimentos diseñados con su consecuente seguimiento de las diferentes variables que se están evaluando.

*Sexto*, sistematización y análisis de los resultados obtenidos en función de las hipótesis planteadas y los conocimientos elaborados y aceptados por la comunidad científica.

*Séptimo*, comunicación de los resultados sustentando en el grupo tanto el modelo escogido como los resultados teniendo la oportunidad de confrontar con otros equipos la ruta escogida y ratificar o falsear sus hipótesis; esta socialización permite que la solución sea enriquecida, validada y/o falseadas según el caso. Como producto tangible aparecen las memorias escritas, trabajos de divulgación y artículos de carácter científico.<sup>8</sup>

En esta propuesta, la retroalimentación para el grupo es fundamental y forma lo que se puede plantear como la evaluación, se debe ver desde tres aspectos:

1. Los conocimientos que son adquiridos y/o reforzados por los estudiantes.
2. la participación activa de los estudiantes que conforman cada uno de los equipos de trabajo, y
3. la viabilidad de la propuesta de solución elaborada y desarrollada por cada uno de los grupos.

Lo esperado frente al primer aspecto es poder confrontar cómo el estudiante pasa simplemente de memorizar unos contenidos, para darle todo un sentido y plantear relaciones con otros que no necesariamente son del objeto de estudio con lo cual se puede hablar de un conocimiento estructurado. Cuando se hace referencia a la participación, se puede rastrear por medio de la verificación de la actitud del estudiante frente a los compromisos que implica el desarrollo del modelo. Por último, a través de valoración de debilidades y fortalezas frente a las propuestas, permite evaluar su viabilidad.

Algunas de las estrategias que permiten realizar el proceso de evaluación son:

- escritos personales sobre la visión de la SPA,
- valoración grupal de la calidad de participación de cada uno de los miembros del equipo de trabajo,
- estructuración de contenidos y encuentros con el docente para despejar las preguntas que surgen en el grupo,
- desempeño de los roles que sean asignados a cada uno de los integrantes del equipo,

- presentación y sustentación ante equipo de docentes implicados en la SPA, evaluación formativa y el informe generado por el proceso de solución de la SPA planteada.

Hasta aquí hemos tratado los lineamientos generales del modelo adoptado para la profundización en la línea de biotecnología del CTV en la educación media, para la que se plantea un ciclo de formación a ser desarrollado en cuatro (4) semestres académicos, así:

En los dos primeros semestres, el estudiante se involucra en uno de los programas de investigación escolar, previamente definidos por el equipo de docentes que guiarán el proceso de apropiación tanto de la Técnica de Cultivo de Tejidos Vegetales como de los contenidos procedimentales (lo que hacen los científicos) y conceptuales (lo que saben los científicos), necesarios para el desarrollo del proyecto.

En el tercero y cuarto semestre, el estudiante debe plantear y ejecutar un proyecto de investigación escolar centrado en la micropropagación de un vegetal de interés ambiental, comercial, medicinal o industrial, aplicando tanto los contenidos procedimentales y conceptuales que ha formalizado, como los procedimientos y procesos inherentes a la técnica de cultivo de tejidos vegetales.

*¿Cómo abordar el aprendizaje de la técnica del cultivo de tejidos vegetales in vitro desde la metodología acotada?*

El proceso se inicia a partir de una situación problemática planteada por el docente o por el

estudiante, relacionada con la propagación de vegetales en condiciones controladas en el laboratorio. Las fases señaladas arriba se emplean para la apropiación de la técnica CTV y del proceso de investigación dirigido, en un primer momento por el docente y en un segundo momento, por el estudiante quien abordará el proceso de investigación desde el planteamiento de una situación problemática propia. Se espera con esto que el proyecto culmine con el desarrollo de la competencia laboral específica en técnicas de Cultivo de Tejidos Vegetales y que se evidencie en la propagación exitosa de un vegetal de interés, y su aplicación en la solución del problema planteado por el grupo de estudiantes.

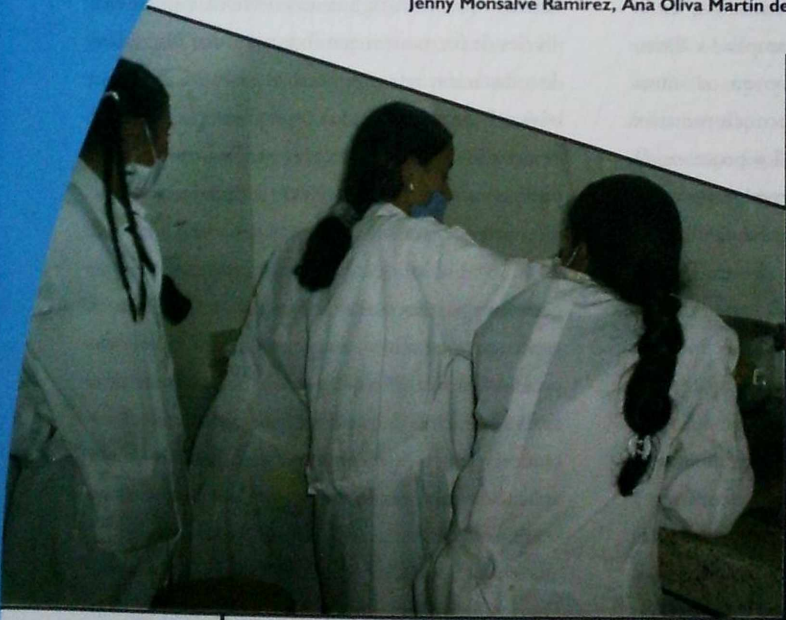
## BIBLIOGRAFÍA

1. GIL PÉREZ, D (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), p 198.
2. GIL PÉREZ D, GUZMÁN OZÁMIZ M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: Tendencias e Innovaciones. Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular.
3. GIL PÉREZ, D, VILCHES, AMPARO (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿Necesidad o Mito? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol2 No. 3, p 302 - 330.

## 2.5 Colegio Francisco de Miranda

### La Biotecnología: una ruta para el pensamiento científico y productivo

Jenny Monsalve Ramirez, Ana Oliva Martín de González y Alfredo Flórez Gutiérrez



El área de ciencias naturales del colegio Francisco de Miranda, en la búsqueda de un aprendizaje con sentido, que nazca del contexto inmediato y se construya a partir de las experiencias del estudiante quien ha de comprenderlo e interiorizarlo para generar capacidades y desempeños aplicados en la vida cotidiana, desarrolla un proyecto de incorporación curricular de la biotecnología, a partir de una propuesta didáctica que vincule principios pedagógicos y fundamentos técnicos y científicos.

La biotecnología en el colegio Francisco de Miranda, viene siendo incorporada desde el año 2004, a partir del cultivo y procesamiento de la uchuva. En el 2005, el proyecto, promovido por la Secretaría de Educación Distrital en convenio con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional, para la incorporación curricular de la Biotecnología, ha fortalecido y ampliado dicho proyecto, en el nivel técnico y en el nivel pedagógico, aportando como elementos innovadores a la incorporación de los procesos de cultivos de tejidos vegetales *in vitro* en la educación media, la adopción de un modelo pedagógico para la generación de estrategias y la elaboración de herramientas (módulos y guías de aprendizaje) como mecanismos para promover el aprendizaje significativo.

Por medio de dichas estrategias y herramientas se busca desarrollar el pensamiento científico y productivo lo que implica la "construcción de teorías y modelos", el manejo del lenguaje especializado, el desarrollo de actitud y el sentido crítico, el trabajo en equipo, el desarrollo de interés

por el conocimiento científico" <sup>9</sup> y la generación de productos concretos con sentido empresarial y ambiental.

Esta propuesta de vinculación curricular de la Biotecnología por proyectos, surge a partir de la creación de espacios y tiempos propios. El trabajo por proyectos es consecuente e idóneo con el objetivo de contribuir al desarrollo del pensamiento científico y productivo debido a que permite, movilizar saberes y competencias, incrementar el sentido de los saberes y los aprendizajes en las prácticas sociales, descubrir nuevos saberes y mundos, generar sensibilización y motivación, desarrollar cooperación e inteligencia colectiva, generar autonomía y capacidad de hacer elecciones y negociarlas <sup>10</sup>.

Para tal fin, se han organizado curricularmente tres niveles de formación que abarcan todos los grados de educación ofrecidos en el colegio. El nivel básico I (de 0 a 5° grado) orienta sus proyectos al desarrollo de procesos *ex vitro* para la obtención de productos vegetales a partir de la manipulación de diferentes órganos de la planta; en el nivel básico II (6° a 8° grado) los proyectos y productos se generan a partir de procesos fermentativos y la propagación vegetativa; el nivel de profundización (9° a 11° grado) centra su atención en la obtención de productos vegetales con fines comerciales y ambientales por medio de la aplicación de técnicas de cultivo de tejidos vegetales *in vitro*.

Dentro del planteamiento de la didáctica se tiene en cuenta la relación entre el proceso docente

educativo y el contexto social (escuela en la vida), la educación a través de la instrucción (relaciones entre los componentes del proceso educativo; problema, objetivo, contenido, medios, forma y evaluación) y la formación a través de la comunicación

A continuación se describen los elementos que caracterizan la dinámica institucional del Francisco de Miranda.

Los estudiantes mirandistas son niños y adolescentes provenientes de estratos 1 y 2 de la localidad de Kennedy y sus alrededores. El contexto social está marcado por la violencia urbana y un gran porcentaje de familias desintegradas. No obstante, dentro de la institución se ha logrado generar en los últimos años niveles de convivencia y tolerancia, lo que ha favorecido a su vez la formación académica. El resultado ha sido liderazgo y emprendimiento científico, acciones destacadas en eventos como la Primera Feria de la Ciencia del Jardín Botánico 2004 (donde se obtiene el primer puesto con el proyecto gestión productiva y de negocios con conciencia ambiental), el Congreso Líderes siglo XXI 2005 y la participación en Expociencia juvenil 2005. Teniendo en cuenta dicha trayectoria, se pretende a partir de la propuesta de vinculación curricular y de la generación de las nuevas didácticas, fortalecer la formación de un aprehendiente estratégico, constructor de su propio conocimiento, conciente de sus fortalezas y limitaciones y capaz de aplicar estrategias de aprendizaje en contextos determinados.

Los docentes mirandistas en su rol, se han consolidado como equipo comprometido con alto sentido institucional. Sus acciones han orientado los procesos y espacios de participación generados hasta hoy y a partir de la capacitación técnica y pedagógica en biotecnología, buscan fortalecer la acción del docente como creativo y dinamizador de procesos, conocedor de técnicas, estrategias y herramientas didácticas, gestor y orientador de proyectos y mediador de conflictos. La mediación estratégica del docente apunta hacia una nueva cultura de planeación y aplicación del conocimiento en los contextos inmediatos, utilizando la recursividad y la motivación hacia las ciencias 11.

Como escenarios de aprendizaje en la biotecnología, se cuenta desde el 2004 con el "aula verde", un espacio pequeño, destinado para la siembra de uchuva, donde los estudiantes vivencian el proceso desde la germinación, hasta la cosecha y el procesamiento. También se maneja en dicho espacio, la lombricultura y el compostaje como procesos complementarios que contribuyen a la obtención de insumos (abono orgánico) utilizados en el cultivo de la uchuva.

El procesamiento de la uchuva no cuenta con laboratorio especializado, se tiene el laboratorio multifuncional de Física, Química y Biología. A partir de los resultados y premios obtenidos, la Institución se posicionó a nivel distrital, obteniendo como efecto el apoyo ofrecido por la Secretaría de Educación Distrital SED para la continuidad del proyecto. El resultado es la adecuación y dotación de un laboratorio para

Biología con la asesoría del grupo Bio-Educación del Instituto de Biología de la Universidad Nacional. Este laboratorio se empezará a adecuar en noviembre del 2005.

Los escenarios de la ciudad que se manejan en convenio con la SED dentro del programa "escuela ciudad escuela" se han convertido en espacios para fortalecer el proyecto, dada la transversalidad e interdisciplinariedad de los temas tratados en la Biología. Dichos escenarios son granjas experimentales, jardín botánico, caminatas ecológicas, Universidades, entre otras. El manejo de estos escenarios de aprendizaje del contexto inmediato, garantiza la relación y el sentido de los componentes teórico prácticos con las realidades del estudiante, cuyo fin debe ser un aprendizaje significativo y productivo.

Además, las experiencias lúdicas, la experimentación, las lecturas científicas, la producción de textos, la socialización de experiencias, la formulación y el desarrollo de proyectos entre otros, son herramientas estratégicas que posibilitan el conocimiento científico y afianzan al estudiante en un aprendizaje a largo plazo y con sentido. Para el año 2006 se plantea la elaboración de Módulos de aprendizaje. El manejo de módulos dentro de la nueva concepción curricular, ofrece ventajas como: la enseñanza desde diferentes contextos, la mejor adaptación a la diversidad de intereses y capacidades de los estudiantes, la introducción de la opcionalidad en el currículo, la mayor concentración en las temáticas y mayores

oportunidades de recuperación durante el curso<sup>12</sup>. Los módulos resultantes estarán caracterizados de acuerdo con los fines de formación en cada nivel, así:

- nivel básico 1, enfocados a actividades de aprestamiento;
- nivel básico 2, manejo conceptual de principios de biología y
- nivel de profundización, enfocado hacia el manejo técnico laboral e investigativo de las líneas de trabajo en cultivo de tejidos vegetales *in vitro*

Las herramientas y estrategias apuntan al desarrollo de la comprensión y a la generación de una cultura de aprendizaje estratégico, para llevar a la práctica los elementos y fases del modelo pedagógico IBUN<sup>13</sup> y de la investigación acción participativa<sup>14</sup>.

En el proceso de formación para el pensamiento científico y productivo, se generan diferentes momentos de aprendizaje cuyo valor en la construcción del conocimiento es alto y significativo, obedeciendo a las diversas consideraciones de autores sobre dimensiones y estrategias de aprendizaje<sup>15</sup>. Estos son:

1. El trabajo individual (como medio para afianzar la cultura de la autogestión y autorregulación)
2. El trabajo de grupo (necesario para consolidar la formación científica y social del estudiante, campo principal para afianzar y socializar los conocimientos)

3. Actividades de conceptualización (estrategias que facilitarán el aprendizaje comprensivo y significativo de la Biotecnología)
4. Actividades de construcción (como escenarios de experimentación y aplicación del conocimiento, y cuyo fin último, es la productividad en los diferentes niveles)
5. Estrategias de socialización (para afianzar, divulgar y demostrar el nivel alcanzado en el manejo de conceptos y competencias).

Finalmente, en el campo de la didáctica, merecen una especial consideración la comunicación, los modos de percepción, los lenguajes y sus formas de expresión, dentro del nuevo paradigma, donde su principal acción es la interacción <sup>16</sup>, y donde actúan todos aquellos medios que facilitan una interrelación entre estudiantes y docentes para la generación de una cultura científica y que están relacionados con técnicas de comunicación oral y escrita, cine-foro, mesa redonda, debates, ensayos, ponencias, fichas y esquemas conceptuales; lenguaje gráfico; técnicas de lectura, el manejo de la pregunta, la utilización de medios audiovisuales y la utilización de medios masivos de comunicación (Internet, TV, radio entre otros).

Es importante relevar que la actuación del profesor para facilitar los aprendizajes de los estudiantes, es un acto didáctico de naturaleza esencialmente comunicativa. En este marco el empleo de los **medios** didácticos, que facilitan información y ofrecen interacciones facilitadoras de aprendizajes a los estudiantes, suele venir prescrito y orientado por los profesores, tanto en los entornos de

aprendizaje presencial como en los entornos virtuales de enseñanza <sup>17</sup>. Por lo tanto hace parte de la planeación curricular para la incorporación de la Biotecnología, realizar la selección de los medios más adecuados y el diseño de buenas intervenciones educativas que consideren todos los elementos contextuales (contenidos a tratar, características de los estudiantes, circunstancias ambientales.), como factores clave para el logro de los objetivos educativos que se pretenden.

En síntesis, el aprendizaje productivo y científico depende de un cambio de actitud frente a la enseñanza de las Ciencias naturales que posibilite la apropiación de conceptos y estrategias pedagógicas para movilizar en los estudiantes saberes y acciones efectivas dentro de su contexto. De esta manera, el colegio Francisco de Miranda se convierte en el centro pionero de la Biotecnología en la localidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ C. & GONZÁLEZ M. A. (2002.) Lecciones de didáctica general. Cooperativa Editorial Magisterio. 122p. Bog
2. CAAMAÑO ROS, A. (1988). Tendencias Actuales en el Currículo de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 272p. ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña.
3. ESCOBEDO HERNÁN (2003) Desarrollo de la Competencia Científica en Ciencias naturales: El trabajo integrado en torno a problemas Enseñanza estratégica 1999: Un enfoque cognitivo. Modulo Papel del Docente, Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo.

UNAD-CAFAM 101p. Bogotá.

4. INSUASTY, LUIS. (1988). Aprendizaje Autónomo. Documento de Apoyo Técnico. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. Convenio UNAD-CAFAM. Los proyectos ¿son una

5. MARTÍN BARBERO, JESÚS, (2005). El cuidado de la comunicación. Congreso la educación desde las éticas del cuidado y la compasión. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 123p. Bogota- Colombia.

6. MARQUÉS, GRAELLS, (2001). Didáctica. Los procesos de Enseñanza y Aprendizaje. La motivación

7. UNAD CAFAM, (1999) Metodología para el aprendizaje significativo , Modulo papel del docente. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. 233.p. Bogotá.

## 2.6 Colegios Aldemar Rojas Plazas, Manuelita Sáenz y José Maria Carbonell

Experiencias exitosas en Incorporación de  
Modelos Pedagógicos Basados en Cultivo  
de Tejidos Vegetales *in vitro* para Mejorar  
Logros en la Enseñanza de las Ciencias  
Naturales y en la Educación Ambiental

Convenio: Secretaria de Educación del Distrito, Instituto de Biotecnología de  
la Universidad Nacional de Colombia y Gas Natural S.A.-ESP.



## PRESENTACIÓN

Orientadores: Marina Caro Muñoz, Leonor Vivas de Aguirre, Yenny García Sandoval Adriana Camacho Lozano, Olga Ramírez Suárez Abraham Fuya.

La Secretaría de Educación del Distrito, en cooperación con GAS NATURAL, ante la necesidad de fomentar la formación integral de los estudiantes de educación media, establecieron un convenio con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia para el desarrollo del proyecto educativo: **“Incorporación de Modelos Pedagógicos Basados en Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro* para Mejorar Logros en la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en Colegios de la Secretaría de Educación del Distrito”**.

## INTRODUCCIÓN

Para implementar el proyecto se aplicó un análisis de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, DOFA con el fin de seleccionar los colegios pilotos; siendo tres los favorecidos: Aldemar Rojas Plazas, Manuelita Sáenz y José María Carbonell.

En el Colegio Aldemar Rojas Plazas anteriormente un Centro Auxiliar de Servicios Docentes, CASD, la opción en biotecnología era manejada teóricamente y las prácticas eran poco relevantes. El trabajo en esta institución debía enfocarse al fortalecimiento de la especialización en biotecnología y al fomento de la interdisciplinariedad y multidisciplinariedad del grupo docente.

El Colegio Manuelita Sáenz evidenciaba falencias en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias naturales y en el compromiso de aprender por parte de los estudiantes; por ello en esta institución se enfatizó en la formación por competencias actitudinales, procedimentales, académicas y científicas utilizando la biotecnología como eje integrador con los proyectos ambientales existentes.

El Colegio José María Carbonell por sus necesidades particulares, requería la implementación de la biotecnología desde una temática que contemplara todas las necesidades propias de la institución como es el caso del reciclaje.

Seleccionados los colegios, se inició la capacitación a los docentes, desarrollando un curso de 110 horas teórico práctico en cultivo de tejidos vegetales *in vitro*, además de una capacitación en pedagogía de 40 horas, donde la actitud y compromiso de los docentes se hizo evidente.

Una vez realizada la capacitación, cada grupo de docentes de las instituciones involucradas, formularon su propio proyecto, donde intervinieron todos los estamentos de la comunidad educativa, integrando la biotecnología como eje innovador y transversal en los currículos. Los proyectos fueron socializados entre representantes de las siguientes instituciones:

Gas Natural. Sandra Pilar Acosta.

Secretaría de Educación del Distrito: María Cristina Corrales, Edicson Rojas y Elsa Inés Pineda.

Universidad Pedagógica: Patricia Helena Bolaño Munive (docente)

Colegio Benposta: Carmen Martínez, Gerson Maturana y Olga Cecilia Ramírez (docentes),

Estudiantes de maestría: Claudia Milena Medina Mediana y Adriana Camacho Lozano.

Rectores y docentes de los Colegios seleccionados;

Aldemar Rojas Plazas: Guillermo León Montenegro (rector) Ruth Myriam Ospina, ana Lucía Vásquez, Albenio Bolívar M. (docentes)

Manuelita Sáenz: Gladis Mauren Martínez (rectora) Carlos Alberto Delgado y Luz Estella Mora (docentes).

José María Carbonell: Ana Juana Gómez de Rojas (rectora)

Colegio invitado: Liceo Católico Campestre: Stella Sarmiento (docente)

Para la puesta en marcha de los proyectos, se diseñaron módulos con la asesoría y acompañamiento del grupo de la Universidad Nacional de Colombia, a través de talleres pedagógicos que brindaron herramientas para analizar, evaluar y replantear módulos dinámicos y flexibles acordes al currículo y basado en la formación por competencias actitudinales, procedimentales, académicas, científicas y laborales.

Para el diseño de estos módulos, consecuentes con los enfoques del modelo pedagógico propuesto por el IBUN, los docentes optaron por los lineamientos del aprendizaje significativo los cuales constituyeron el componente articulador entre la realidad observada y su significación;

además, se estableció como prioritario el establecimiento de interrelaciones entre los distintos componentes conceptuales de cada una de las áreas incorporadas a las experiencias.

## RESULTADOS

### Institución Educativa Distrital Aldemar Rojas Plazas

Proyecto: "LA BIOTECNOLOGÍA COMO EJE INNOVADOR PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ACTITUDINALES, PROCEDIMENTALES, ACADÉMICAS, CIENTÍFICAS, LABORALES Y SOCIALES EN LA EDUCACIÓN MEDIA TÉCNICA Y TECNOLÓGICA"

Guillermo León Montenegro (Rector). Magdalena Carrascal, Ruth Miriam Ospina, Esperanza García, Javier Romero, Raúl Heredia, Amanda Garzón

En el contexto actual, la globalización influye en casi todos los campos incluyendo la educación; en este sentido se hace necesaria la formación de personas capaces de establecer relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Dado lo anterior, la academia debe convertirse en un eje articulador de conocimientos, de tal forma que integre en la educación la llamada **alfabetización científica**.

Dentro de la política del plan sectorial de educación de la actual administración Distrital, se establece la reorganización de la educación media técnica y tecnológica, de manera que en la educación básica y media vocacional resulta

pertinente la implementación de **procesos pedagógicos innovadores**; estos deben conducir a la formación de una sociedad productiva y que ofrezca oportunidades de desarrollo social, científico y económico, fundamentada en el fortalecimiento de valores humanos, aptitudes, destrezas y capacidades científicas y laborales acordes con las necesidades propias de la comunidad local, regional y nacional.



Esta experiencia se originó en la necesidad sentida de la comunidad de ofrecer a los bachilleres diferentes opciones para su futura vida laboral ya que muchos de ellos al terminar su educación media no tienen la oportunidad de ingresar a la educación superior.

En este contexto, la propuesta de implementación de nuevas herramientas pedagógicas basadas en el aprendizaje y aplicación de la **biotecnología**, en educación media técnica y tecnológica, buscó contribuir a la solución de distintos problemas tanto en el campo académico como en el social y el

laboral de la sociedad colombiana. Por tanto, se hizo necesario el replanteamiento del plan curricular del CED ARP con una visión de carácter multidisciplinario y con proyección pedagógica tal que refleje la participación de los estudiantes y futuros bachilleres en la solución de problemas de carácter local y regional, así como su participación futura en la solución de problemas de orden nacional e internacional en lo referente a la provisión masiva de alimentos y otros productos agroindustriales, con un enfoque de desarrollo sostenible y un sentido de pertenencia y participación en cuanto al uso y conservación de la biodiversidad y el ambiente, como principales recursos con que cuenta Colombia para su desarrollo social, científico, cultural, político y económico.

El proyecto benefició a estudiantes de los estratos 1, 2 y 3 de la Localidad de San Cristóbal, los cuales en el grado 10 deben tomar una de las diferentes opciones que ofrece el colegio Aldemar Rojas Plazas, entre ellas biotecnología, además que a esta llegan estudiantes de otros colegios de la localidad en jornada contraria.

#### Cambio actitudinal de docentes y estudiantes

Uno de los problemas evidenciados en las instituciones educativas es la deserción escolar originada en muchas ocasiones por la desmotivación de los estudiantes frente al estudio, entre otras razones porque no se denota una relación concreta entre el colegio y la vida cotidiana. Uno de los resultados obtenidos fue la

motivación que se despertó en los estudiantes, evidenciado en el interés y el compromiso de los jóvenes en el trabajo realizado. Además de lo anterior, los docentes involucrados en la experiencia iniciaron un proceso de cambio en su manera de ver las ciencias, de abordar la enseñanza y, como ellos mismos lo expresaron, recibieron una inyección de vitalidad para su quehacer docente.

### Integración

El desarrollo del trabajo integró a los docentes del área de ciencias, logrando así la interdisciplinariedad que conlleva al replanteamiento del currículo de manera conjunta, el abordaje de temáticas de forma articulada; de esta forma los docentes cambiaron su forma de ver la ciencia, integraron nuevas metodologías de enseñanza; en pocas palabras, innovaron su quehacer pedagógico, se incluyeron actividades para correlacionar ciencia, tecnología y sociedad, convirtiendo la ciencia en un espacio dinámico, ágil y sobre todo cercano al estudiante.

### Alfabetización científica

En el marco de un nuevo e innovador contexto de trabajo se establecieron parámetros claros para desarrollar competencias ACADÉMICAS, CIENTÍFICAS, LABORALES Y SOCIALES en los estudiantes. El lenguaje científico ya no es ajeno a los estudiantes, el laboratorio tampoco lo es, por el contrario se ha convertido en un espacio propio donde tienen lugar la creatividad, ideas nuevas e inquietudes personales, donde es válido el ensayo y el error, donde la socialización permite el compartir con otros diferentes puntos de vista sobre un mismo tema aportando a la construcción

conjunta del conocimiento. Por último, se logró que los estudiantes estén en capacidad de enfrentar de forma crítica y reflexiva los avances de la ciencia.



### Integración de la ciencia con la cotidianidad

Para los estudiantes el área de ciencias constituye un espacio cercano a su cotidianidad, cada muchacho pudo establecer cómo los conocimientos adquiridos repercuten en su vivencia diaria, se dieron cuenta de que la ciencia no es exclusiva de unos pocos privilegiados sino que, por el contrario, se puede hacer uso de ella para dar explicación a los fenómenos que suceden a nuestro alrededor.

La experiencia contempló la implementación de **instrumentos de evaluación** del proyecto en marcha, para validar su pertinencia y oportunidad académica en la formación integral de personas con competencias científicas, sociales, académicas y laborales de alto nivel en educación media secundaria. En esta etapa se evidenciaron los alcances en el desarrollo de las competencias por parte de los estudiantes en aspectos actitudinales (competencias sociales), académicos (competencias académicas y científicas), y

procedimentales (competencias laborales), habiéndose observado una nueva actitud y comportamiento de los estudiantes con relación al aprendizaje. Una de las formas de evidenciar los alcances obtenidos fue la observación participativa activa en clase de los estudiantes.

Otros resultados relevantes obtenidos han sido:

1. Baja deserción de estudiantes vinculados a la opción de biotecnología
2. Aumento constante de los estudiantes que quieren vincularse a la opción de biotecnología.
3. Una actitud reflexiva frente al conocimiento.
4. Un mayor compromiso en la construcción del conocimiento, fortalecimiento del sentido de pertenencia a la institución.
5. Mejor rendimiento académico.
6. Evidencias en logros de las competencias actitudinales, procedimentales, académicas, científicas y laborales,
7. La toma de conciencia de los estudiantes en su propia formación integral.
8. El compromiso de los docentes, estudiantes y directivos por fomentar la formación por competencias.
9. Los estudiantes mostraron con sus diferentes prácticas un desempeño laboral que los hizo meritorios de presentar su experiencia en EXPOCIENCIA los días 15, 16, 17 de octubre del 2005, además de haber participado en la semana cultural, donde más de 250 visitantes pudieron vivenciar la experiencia.

10. La participación en EXPOCIENCIA permitió manejar las competencias sociales y laborales al posibilitar que los estudiantes ofrecieran plántulas obtenidas con procesos *in vitro*, fruto del su trabajo en el proyecto.

El trabajo fue seleccionado como Experiencia exitosa para ser presentado como ponencia en el Foro Nacional de Competencias Científicas, realizado en Medellín de 2 al 4 de noviembre del 2005, donde recibió reconocimiento por parte de los asistentes.

### **Institución Educativa Distrital JOSE MARIA CARBONELL**

Proyecto: "EL RECICLAJE POR PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ENTORNO COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DEL ESTUDIANTE CARBONELIANO"

Gladys Mauren Martínez (Rectora), Ana Elvira Junco, Fanny Hernández, Luz Stella Mora, Elina Castro, Carlos Delgado

El proyecto se estructuró teniendo en cuenta los siguientes aspectos: por un lado el **reciclaje** propiamente dicho, y por otro el **manejo de residuos** en el contexto del desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente. Así, se consideraron dos ejes temáticos incluyentes para el plan curricular a saber: 1. El *eje productivo y comercial*, fundamentado en el manejo de residuos inorgánicos y orgánicos bajo el concepto reciclaje y aprovechamiento, con enfoque empresarial,

prioritariamente. 2. El *eje ecológico* cuyo fundamento es el de la concepción del medio ambiente sano como factor fundamental de desarrollo y convivencia.

Con relación al *eje ecológico*, y como respuesta a la crisis ambiental en el mundo producto de la revolución industrial, de los avances tecnológicos, la superpoblación, el consumismo, la energía nuclear, las políticas gubernamentales y otros aspectos a la luz de la realidad de nuestras sociedades, se tuvieron en cuenta conceptos básicos como: bioseguridad, medio ambiente, ecosistema, educación ambiental, fundamentos del manejo de residuos sólidos, desarrollo sostenible, agricultura orgánica, bio-abonos, entre otros.

Con relación al eje productivo y comercial, bajo el enfoque de rescate y preservación del medio ambiente, el proyecto aborda el aprendizaje y aplicación del proceso de reciclaje y recuperación de residuos, teniendo en cuenta sus características específicas, haciendo énfasis en el manejo y recuperación de papel y plástico.

Así, la Institución José María Carbonell asumió un papel mediador en el aprendizaje de los estudiantes, a través de la formación por competencias actitudinales, procedimentales, académicas, científicas y laborales.

Un resultado obtenido con la primera fase del proyecto fue el diseño de módulos que generan procesos de cambio, el mejoramiento la calidad de vida y el fortalecimiento de la **practica de**

**valores** que propician un ambiente sano y agradable, acudiendo a herramientas pedagógicas eficaces en el proceso de educación y desarrollo socio económico.

Finalmente, se logró sensibilizar a la comunidad educativa vinculándola en una primera etapa a la utilización de los procesos biotecnológicos como medio para hacer un mejor aprovechamiento del manejo de residuos de manera que *el reciclaje* se convierta en una buena fuente de **fortalecimiento social, familiar y económico**.

## Institución Educativa Distrital MANUELITA SÁENZ

Proyecto: "APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍA PARA MEJORAR COMPETENCIAS BÁSICAS EN LOS ESTUDIANTES"

Ana Juana Gómez de Rojas (Rectora), Diana Isabel González (Coordinadora), Profesores del área de ciencias.



Este proyecto tuvo como objetivo fundamental utilizar la Biotecnología como medio para mejorar la formación por competencias y lograr la motivación y el desempeño de los estudiantes. A través del desarrollo del proyecto, se logró integrar tópicos en biotecnología al plan de estudios de la institución, acordes a los estándares propuestos por el ministerio y generar espacios académicos para que los docentes pudieran trabajar en el proyecto.

Uno de los resultados más relevantes obtenidos fue la motivación generada por la inclusión de temáticas biotecnológicas en el aula, de esta manera se mejoró el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias. El diseño e implementación de módulos dinámicos y flexibles contribuyó a un cambio actitudinal, procedimental, académico y científico hacia el aprendizaje; un ejemplo de ello fue el desarrollo de juegos para abordar la temática de **bioseguridad**, a través de esta actividad los estudiantes comprendieron conceptos básicos y pudieron aplicar normas que posteriormente llevaron a la práctica en el laboratorio, espacio que se convirtió en un ambiente de aprendizaje seguro. Foto 6

De igual manera, el grupo de docentes se logró consolidar como un equipo integrado, con un fin común, reconociendo los aportes que desde cada una de las áreas (química, física y biología) puede darse, para hacer posible la interdisciplinariedad que favorezca la innovación pedagógica integrando las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad en el aula.

### 3. El Lenguaje vehículo esencial de la Didáctica para el aprendizaje significativo

Grupo de Bio Educación del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia



Si bien la didáctica se evidencia en los roles que desempeñan los actores, estos roles se manifiestan en la formas de expresión que les son propias y cuyo conjunto define las formas de lenguaje y comunicación que **se utilizan para circular** el conocimiento y hacer posible el aprendizaje.

Para los efectos de las configuraciones didácticas descritas anteriormente, cabe la reflexión acerca del lenguaje, desde dos aspectos fundamentales: uno desde sus elementos estructurales y funcionales y el otro desde lo moral, subjetivo e intersubjetivo que llevan consigo los actos del lenguaje y de la comunicación.

Desde lo estructural y funcional del lenguaje, la reflexión puede enfocarse sobre los elementos de la gráfica siguiente (R.Jacobson):

En el centro aparecen los **elementos** que

intervienen en un proceso de comunicación:

**Emisor.**- Sujeto que produce el acto de comunicación, sea estudiante o docente

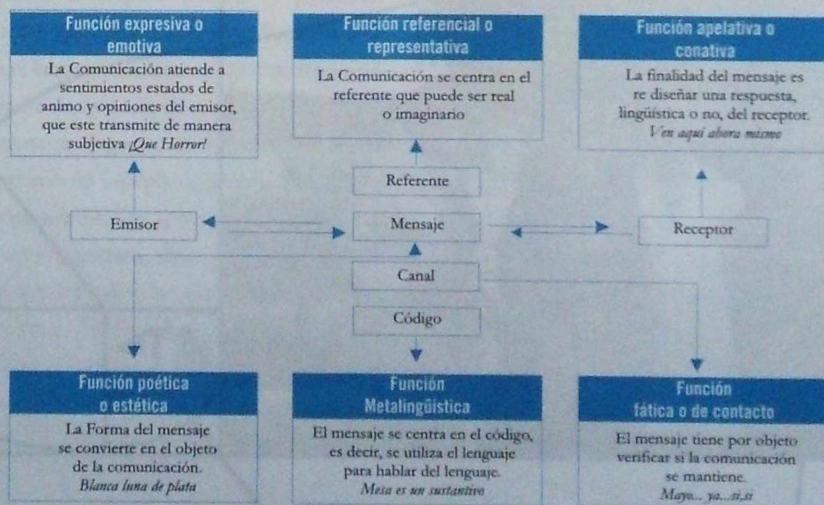
**Referente.**- La realidad extralingüística a la que alude el mensaje comunicativo, por ejemplo: contenidos de biotecnología en el campo de cultivo tejidos vegetales *in vitro*

**Código.**- La lengua española es el conjunto de signos, relacionados entre sí, y de reglas de construcción, a disposición del emisor y del receptor para establecer el diálogo, intercambiar la información y construir el conocimiento.

**Mensaje.**- Resultado de la codificación, portador de la información o conjunto de informaciones que circulan en el ambiente de aprendizaje.

**Canal.**- Medio físico por el que circula el mensaje. Guías, módulos, radio, TV.

**Receptor.**- Sujeto que descodifica y recibe el mensaje. Lo representan, unas veces, el estudiante, otras, el docente, otra, la comunidad, otras, el



contexto.

**Contexto.**- Conjunto de factores y circunstancias en las que se produce el mensaje y que deben ser conocidas tanto por el emisor como por el receptor para relacionarlas con el conocimiento y la didáctica. Podemos distinguir distintos tipos de contexto:

- **Contexto situacional.**- Circunstancias espaciales y temporales en las que se produce el acto comunicativo. Aula, laboratorio.
- **Contexto socio histórico.**- Conocimiento de la época en la que se producen los mensajes: La región, la localidad, la comunidad, la familia.
- **Contexto lingüístico.**- Lo dicho antes o después de un enunciado puede condicionar su interpretación, esto es, el papel que juegan en el aprendizaje, los conocimientos previos.

**Ruido.**- Perturbaciones no previstas ni previsibles que destruyen o alteran la información. El ruido aparece en casi todos los procesos comunicativos. Ruidos, en el proceso de aprendizaje, son la desmotivación o desinterés, las condiciones alimentarias o nutricionales, las condiciones socioafectivas que disponen o indisponen a la comunicación y a la circulación y aprehensión del conocimiento.

**Redundancia.**- Elementos innecesarios que aparecen en un mensaje o contenido, pueden ser de dos tipos:

- Redundancias que dependen del propio código, esto es redundancias en el uso de la lengua y pueden estar referidos a uso exagerado de léxico científico sin sus

equivalencias en el lenguaje cotidiano, por ejemplo.

- Redundancias que dependen de la voluntad del emisor y que se constituyen en factores de gusto o disgusto por el conocimiento, o por la disciplina.

Alrededor de los elementos estructurantes del proceso de comunicación están las funciones que cumple el lenguaje. Elementos y funciones coinciden en el acto de aprender y convocan a sus intérpretes a satisfacerlas para lograr los objetivos propuestos.

Igual consideración merecen las categorías del lenguaje utilizadas en el proceso de aprender, como son:

### Lenguaje Científico

Transmite contenidos objetivos referidos a la realidad extralingüística como descripciones de procesos, de experimentos; exposiciones de hechos, realidades. Está libre de subjetividad, tiene entonación neutra, ausencia de adjetivación valorativa, léxico denotativo. Requiere de: **Precisión**, es decir, los términos propios de la ciencia o disciplina de que se trata. **Claridad**, ordenar las ideas, definir los términos científicos utilizados, hacer clasificaciones. **Coherencia**, se deben utilizar palabras y expresiones que pongan de relieve las relaciones lógicas que hay entre las ideas.

### Lenguaje pedagógico-didáctico

Satisface varias funciones, de una parte, aparece

cuando el objetivo de la comunicación es provocar una determinada reacción en el oyente. Es la función de mandato y pregunta. Sus recursos lingüísticos son los vocativos, modo imperativo, oraciones interrogativas, utilización deliberada de elementos afectivos, adjetivos valorativos, términos connotativos y toda la serie de recursos retóricos. Se da en lenguaje coloquial, es dominante en la publicidad y propaganda política e ideológica en general.

Pero también permite inferir la subjetividad del hablante, su estado emocional. Son propios las interjecciones, el énfasis en la entonación, las interrupciones, la alteración del orden de las palabras, las exclamaciones, elementos emotivos de todo tipo (diminutivo, aumentativo, despectivo), adjetivos valorativos, términos connotativos y modo subjuntivo optativo. Lenguaje coloquial, literario con frecuencia y en periodismo de opinión.

### Lenguaje familiar

Es el que se utiliza más comúnmente. Es espontáneo y natural aunque, a veces, tiene algunas incorrecciones. Es muy expresivo y tiene muchos matices afectivos.

Una y otra forma están presentes y su manejo eficaz facilita la comprensión y el aprendizaje en la medida en que, por ejemplo, del lenguaje científico se pueda pasar al lenguaje cotidiano o familiar y viceversa, mediados por el lenguaje de la intención didáctica.

En otro contexto, desde el sentido de lo moral, "la transversalidad del lenguaje" entra en íntima

conexión con la "educación en los valores".

Esta integración de la educación en los valores en el marco del eje transversal "lenguaje" puede concretarse y estructurarse en dos procesos básicos de enseñanza y aprendizaje; procesos que se corresponden con las dos funciones esenciales del lenguaje: **la comprensión y la expresión**.

El proceso relacionado con la **comprensión**, clave respecto al desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes, puede llegar a ser profundamente activo y significativo en el marco de la educación en los valores; éstos se hacen explícitos en las realidades y en los problemas de la vida cotidiana, y a los que se puede acceder a través del trabajo comprensivo sobre múltiples y variadas informaciones y mensajes.

En cuanto al proceso de **expresión**; proceso cuya finalidad esencial consiste en llegar a alcanzar una **expresión oral y escrita** coherente, creativa y positiva; en este sentido, también puede jugar un papel esencial e insustituible, la conexión del lenguaje con la experiencia en el ámbito de lo moral o de los valores. Algunas concreciones son:

### Respecto a la expresión escrita

La expresión escrita, a lo largo de toda la escolaridad, puede y debe contextualizarse en el marco de la realidad, de los problemas y de la experiencia moral que los estudiantes viven y experimentan. Los estudiantes, a través de su expresión escrita; experimentan satisfacción y gozo ante el simple hecho de la creación, pueden vivir la experiencia de **verbalizar y afianzar sus propias ideas, actitudes y sentimientos**

personales ante el mundo que los rodea, poniéndolos en común o en diálogo con los de los demás y operando, en un gesto de creación compartida, **un cambio o una transformación de la realidad.**

Los estudiantes pueden **reflejar y analizar**, por escrito, las situaciones y los problemas descubiertos en el mundo real; pueden **denunciarlos**, proyectando sobre ellos su espíritu crítico y sus valores, actitudes y aspiraciones personales, y pueden, al mismo tiempo, **recrearlos con la puesta en juego de su creatividad y de su imaginación**, desarrollando, en torno a esas situaciones o problemas, ámbitos de iniciativas y horizontes nuevos o de futuro mucho más esperanzadores.

En ese contexto, en el marco de la enseñanza y del aprendizaje de la lengua, se podrían señalar todo tipo de actividades de expresión escrita, individuales o en equipo, relacionadas con el medio ambiente, la salud, el consumo, la paz, la igualdad, la justicia, la solidaridad o, en general, la convivencia ciudadana; actividades muy diversas, como podrían ser las siguientes:

- Acopio de resúmenes y comentarios críticos de noticias.
- Elaboración de noticias y de reportajes periodísticos alternativos.
- Descripciones críticas de la realidad y de sus problemas.
- Creación de poemas cargados de sensibilidad ética.
- Elaboración de póster, carteles y murales.

- Creación de narraciones, descripciones, Dibujos animados o guiones para la dramatización que proyecten actitudes positivas sobre la realidad.
- Búsqueda y formulación de desenlaces armónicos a situaciones de conflicto del mundo contemporáneo.
- Creación de diálogos fantásticos y constructivos.
- Diseño y elaboración de publicidad alternativa.
- Creación de guiones radiofónicos o televisivos sobre los problemas sociales y en defensa de los derechos humanos, etc.

### Respeto a la expresión oral

La expresión oral puede, asimismo, contextualizarse en los ámbitos que acabamos de presentar para la expresión escrita a través de la programación de actividades específicas, como, por ejemplo, exposiciones, conferencias, conversaciones, diálogos, encuestas, debates, coloquios, mesas redondas, entrevistas, montajes audiovisuales, dramatizaciones, simulación de programas de radio o televisión, etc.

Actividades en las que, además del tratamiento crítico y enriquecedor de la realidad y de los problemas sociales específicos, abordados desde la perspectiva moral, se deberán desarrollar estos otros objetivos más concretos:

- Desarrollar la **capacidad de sentir** y ser capaces de **expresar y de comprometer**

**los propios sentimientos** en la actividad de comunicación.

- Construir y potenciar unas relaciones de **diálogo, de paz y de armonía** en el ámbito escolar y, en general, en todas las relaciones cotidianas.
- Descubrir y sentir el gozo y la riqueza que pueden aportar a nuestro engrandecimiento personal y a nuestra salud emocional el encuentro y la comunicación interpersonales cuando se desarrollan en un **clima de afectividad, de confianza, de respeto, de colaboración y de ayuda mutua.**
- Colaborar en la construcción y en el desarrollo de unas relaciones interpersonales fundadas en el profundo reconocimiento y **respeto a la individualidad, a la singularidad y a los derechos de todas las personas.**
- Aceptar, respetar y valorar las características y las cualidades de otras personas que intervienen en la comunicación, **sin dejarse influir por ningún tipo de actitud discriminatoria** en relación con el sexo o con cualquier otro rasgo diferenciador.

Como es de observar, ese vehículo, llamado lenguaje, es el as de la didáctica para formar el perfil integral deseado en el joven o en la joven egresados de la educación media, sea en el contexto ciudadano de las localidades del Distrito Capital, sea en cualquier contexto donde aprender signifique

saber, saber hacer y saber convivir.

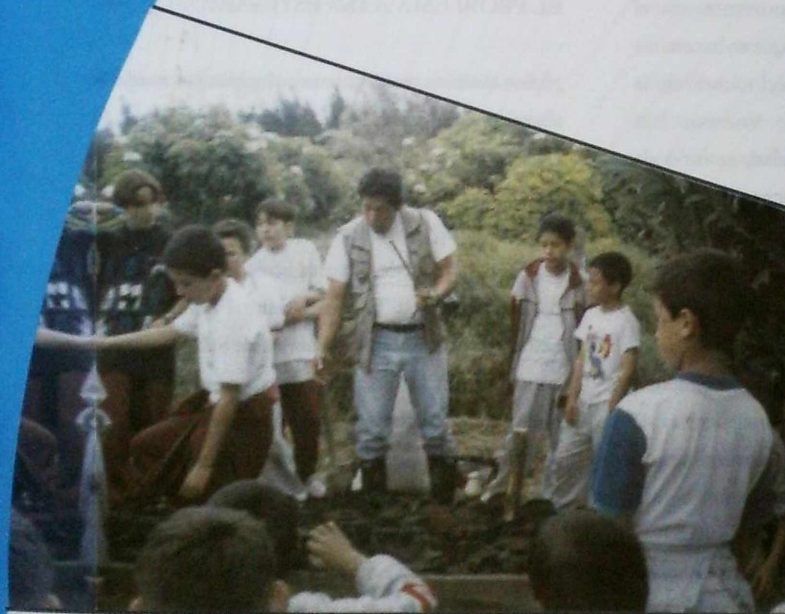
## BIBLIOGRAFÍA

1. ECO, UMBERTO, (1975). Manual de semiótica general.
2. FOUCAULT, Michel, (1979). Las palabras y las cosas. Madrid : Siglo XXI. Onceava edición (1ª ed. em 1966).
3. GARCIA CALVO, Agustín, (1989). Hablando de lo que habla. Estudios de lenguaje. Madrid: Lucina.
4. HEIDEGGER, M (1987). De camino al habla. Barcelona : Serbal (1ª ed. em 1959).
5. ....(1979). Del lenguaje. Madrid : Lucina.
6. JACKOBSON, ROMAN (1985). Ensayos de lingüística general Barcelona: Planeta Agostini.
7. LARROSA, Jorge, (2001). Lenguaje y educación. Universidad de Barcelon. España.
8. PIAGET, Jean, (1896-1980). El lenguaje y el pensamiento en el niño.
9. REQUEJO, Isabel y TABOADA María S, (1998). Lenguaje y educación: Las autorías de la palabra y del pensamiento en la infancia. Aportes y debates desde la Lingüística Social Instituto de Investigación CERPACU-Facultad de Filosofía y Letras-Universidad Nacional de Tucumán-Argentina.
10. SAUSSURE, FERDINAD de, Curso de Lingüística General.
11. VALVERDE, José María, (1995). "Pensar y hablar". Isegoría, nº 11, Madrid.

## 4. Anexo

# La escuela: un medio de transformación de la actitud ambiental de la comunidad

Manuel Antonio Moreno  
María Teresa Suárez Cortés



La experiencia educativa de la comunidad del colegio "Los Catalanes" es un aporte conceptual, metodológico y proyectivo para la enseñanza de las ciencias naturales; a partir de concepción de escuela abierta, del aprendizaje significativo y de la inclusión en el currículo de la dimensión ambiental como referente la interacción entre lo social, lo construido y lo natural.

La propuesta se basa en la interdisciplina y el dialogo con los saberes cotidianos y académicoscientíficos; a través de los cuales se desarrolla en los alumnos la capacidad de gestión para obtener recursos; la capacidad de leer el paisaje; la habilidad de plantear soluciones de campo, mediante el diseño y construcción de instrumentos técnicos y con la aplicación de los conceptos básicos de las ciencias naturales y la tecnología. El factor más importante es el entusiasmo y el amor por las cosas que se hacen.

A partir del asombro, que genera el mundo de la ciencia y la tecnología, nuestros alumnos han fortalecido su autoestima, seguridad, sentido de pertenencia; pueden identificar problemas ambientales y plantear soluciones, dinamizar procesos sociales, en torno a la dinámica de los sistemas naturales y se han formado como multiplicadores de una cultura de apropiación, protección y uso racional del medio ambiente; aspectos fundamentales para la construcción de una sociedad basada en el desarrollo sostenible.

#### EL PROBLEMA AMBIENTAL (ESCENARIO)

En la localidad de Suba hay una escasa participación de la comunidad; es notable la falta

de apropiación del territorio, la indiferencia ante las diferentes problemáticas, la falta de gestión comunitaria, el escaso interés por el conocimiento de su entorno y su cuidado. La situación ambiental es el producto del impacto de las diferentes actividades desarrolladas en las zonas de influencia regional y local de la comunidad. Por consiguiente, la selección del tema ambiental como propuesta pedagógica busca resaltar *el valor y la importancia de los sistemas naturales* y se orienta teniendo en cuenta:

- ✍ Las realidades y preconceptos de la comunidad en lo concerniente al tema de los humedales.
- ✍ El desconocimiento de la responsabilidad con el entorno y la falta de competencias para su adecuado manejo.
- ✍ La resistencia de la comunidad al cambio.

#### EL PROBLEMA A INVESTIGAR

*¿Cómo construir una propuesta pedagógica que incluya la dimensión ambiental en el currículo del Colegio los Catalanes, la cual, vincule a la comunidad educativa y fortalezca el trabajo interdisciplinario, interinstitucional e intersectorial?*

Las actividades de investigación aprendizaje se desarrollan en la Reserva Natural Humedal La Conejera, ubicada en la localidad de Suba, y trata de contribuir en la búsqueda de alternativas para la recuperación, la conservación y un uso sostenible del humedal, bajo el contexto de las ciencias naturales.

#### ANTECEDENTES Y ACTORES

La falta de claridad en los conceptos ambientales,

la falta de interés por lo ambiental y de integración con el contexto de las instituciones educativas, ha contribuido a que la escuela permanezca ajena a la problemática ambiental. De ahí la necesidad de ofrecer a directivos y docentes elementos que le permitan mejorar algunos conceptos fundamentales en Educación Ambiental, que permitan proyectarlos a la comunidad reflejarlos en un de la calidad de vida.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta pedagógica con una dimensión ambiental en el currículo del Colegio Los Catalanes, que involucre la interdisciplina y se oriente al conocimiento, conservación y uso racional del Humedal la Conejera.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✍ Desarrollar prácticas contextualizadas que permitan la comprensión de la dinámica entre los sistemas naturales y socioculturales y despierten el interés de la comunidad sobre la necesidad del mejoramiento de la calidad de vida.
- ✍ Promover la participación de la comunidad educativa con el fin de mejorar la percepción sobre el Humedal de la Conejera.
- ✍ Formar valores de respeto, solidaridad, tolerancia, autonomía y responsabilidad, que contribuyan a la formación de niños y niñas responsables con el manejo de su entorno.
- ✍ Promover la integración escuela-comunidad para la construcción de una nueva cultura ambiental.

- ✍ Mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje contextualizados en la dimensión ambiental y con el desarrollo de competencias en el manejo de ecosistemas.

## JUSTIFICACIÓN

### Desde lo ambiental:

Históricamente la sociedad ha visto los sistemas naturales y particularmente los humedales de manera despectiva; considerándolos como áreas improductivas, criadoras de plagas, desconociendo sus valores y funciones ambientales, lo que se refleja en su continua reducción y degradación.

Los Humedales se consideran como uno de los ecosistemas más productivos del mundo (RAMSAR, 1992), que cumplen funciones como:

a) control de inundaciones b) recarga y descarga de acuíferos c) control de la erosión d) retención de sedimentos e) retención de nutrientes f) estabilización de microclimas g) son fuentes de abastecimiento de agua h) constituyen hábitats esenciales para la flora y la fauna (DUGAN, 1992). Estos ecosistemas se encuentran amenazados y en Colombia se han perdido o alterado como consecuencia de la agricultura y ganadería intensiva, la urbanización, la contaminación, la construcción de represas, la adecuación de tierras para infraestructura turística, la caza y la pesca incontroladas; debido a la falta de planeación del crecimiento urbano, los intereses económicos y *el desconocimiento de su valor.*

Desde lo educativo: El Colegio Los Catalanes promueve e invita a las instituciones educativas, particularmente de la localidad de Suba, a emprender acciones que contribuyan en la

formación de niños y niñas capaces de conocer y comprender las potencialidades y la problemática ambiental que afrontan los Humedales y el medio ambiente en general, posicionándolos como actores sociales que dinamicen y multipliquen proyectos ambientales futuros, con los cuales le apunten hacia el desarrollo sostenible del entorno. En este sentido, a través del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) se busca lograr avances en los siguientes aspectos: a) acercamiento de la escuela a la comunidad b) conocimiento de los atributos y funciones ambientales que cumplen los Humedales c) contextualización de temas de ciencia y tecnología, con un manejo interdisciplinario para la comprensión de la interacción entre lo social y lo natural c) aproximación a la realidad que viven los estudiantes en el barrio d) dinamización de la escuela abierta y del aprendizaje significativo, como un espacio para que los estudiantes pueden plantear soluciones a la problemática desde lo cotidiano y fortalecer la capacidad de observación, identificación y comprensión de problemas ambientales y fortalecer en niños y niñas, valores como el respeto, la solidaridad y la tolerancia.

### PROPUESTA PEDAGÓGICA

Para cautivar a los estudiantes, se utiliza la ciencia y la tecnología como mecanismo dinamizador de los procesos sociales, se trata de despertar el niño que siempre llevamos dentro.

Al abordar el problema ambiental como desconocimiento del valor y uso racional del humedal, se aplican instrumentos pedagógicos y didácticos, que den las bases para la formulación e

implementación de la escuela abierta y el aprendizaje significativo en el Colegio, mediante una serie de actividades desarrolladas en el tiempo como proceso investigativo.

Al final de la actividad investigativa, la comunidad se apropia del humedal, construyendo e interiorizando significativamente nuevos conocimientos que inciden en la actitud frente al medio ambiente; mediante una visión integral ajustada a la solución de problemas ambientales Ver gráfico 1.

El proyecto orienta la interdisciplinariedad como un estado natural de la aplicación del conocimiento, respetando la identidad de cada área. De igual manera, el concepto integrador de las áreas no es una "camisa de fuerza", sino que se aplica en momentos específicos, para propiciar el encuentro de saberes mediante la integración contextualizada en salidas de campo y/o proyectos globales o de aula.

La metodología, en su etapa inicial, maneja los preconceptos del niño, adquiridos por el aprendizaje cotidiano y tradicional. En la segunda etapa, se le entrega al niño información académica, siguiendo la metodología tradicional de la clase y prácticas de laboratorio, mediante la adopción de un concepto integrador. Ejemplo la contaminación, concepto alrededor del cual todos los docentes trabajan con los alumnos formulando propuestas para la solución de problemáticas ambientales. En la tercera etapa se integran grupos de alumnos para dinamizar el aprendizaje colaborativo en un espacio en donde los estudiantes desarrollan competencias, construyen el conocimiento y generan actitudes de

PROPUESTA PEDAGÓGICA DESDE EL PROBLEMA AMBIENTAL

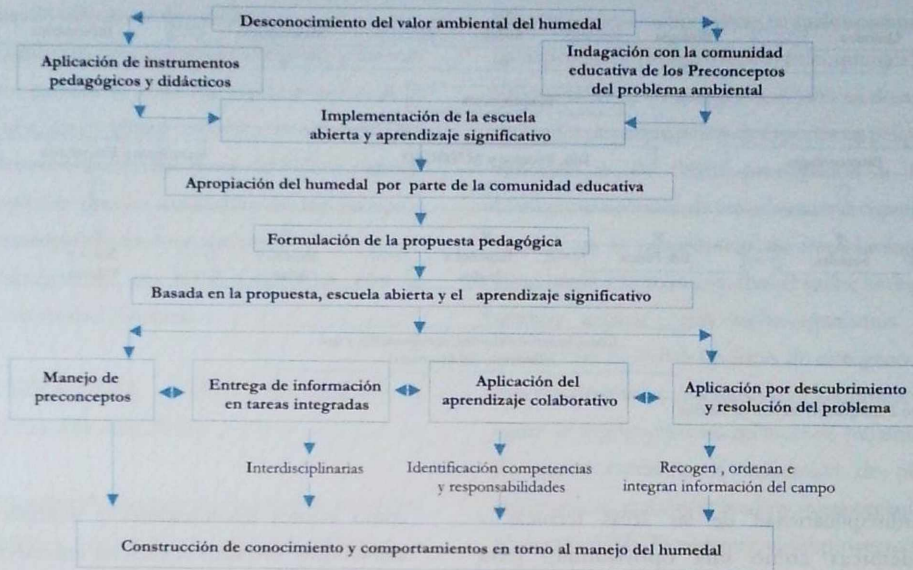


Gráfico 1 Los Catalanes  
Esquema de la propuesta pedagógica.

autorregulación individual y colectiva. En una cuarta etapa, los alumnos desarrollan prácticas de campo, en las que llevan a cabo actividades para observar, recoger, ordenar e integrar información, resolver problemas, contrastarla con su cotidianidad y socializarla con sus compañeros, hasta construir un nuevo conocimiento, incorporando, al mismo tiempo, nuevos valores y actitudes hacia el medio ambiente y las personas que le rodean.

Los resultados obtenidos con esta investigación, son la base para el diseño de nuevos instrumentos de intervención en la recuperación del humedal.

Para el diseño de los instrumentos se adopta como eje transversal el conocimiento del valor, la

recuperación y el uso sostenible del humedal, tomando como concepto integrador el tema de la contaminación. Teniendo clara esta plataforma de trabajo, se integran las áreas en un dialogo de saberes, hasta formular estrategias que permitan entender la dinámica de la problemática ambiental Ver gráfico 2.

PROYECCIÓN COMUNITARIA

El proceso investigativo incide en el cambio de la actitud ambiental de la comunidad educativa, logrando la capacidad para la concertación interna, la adaptación de las estrategias formales en la implementación de la escuela abierta y la

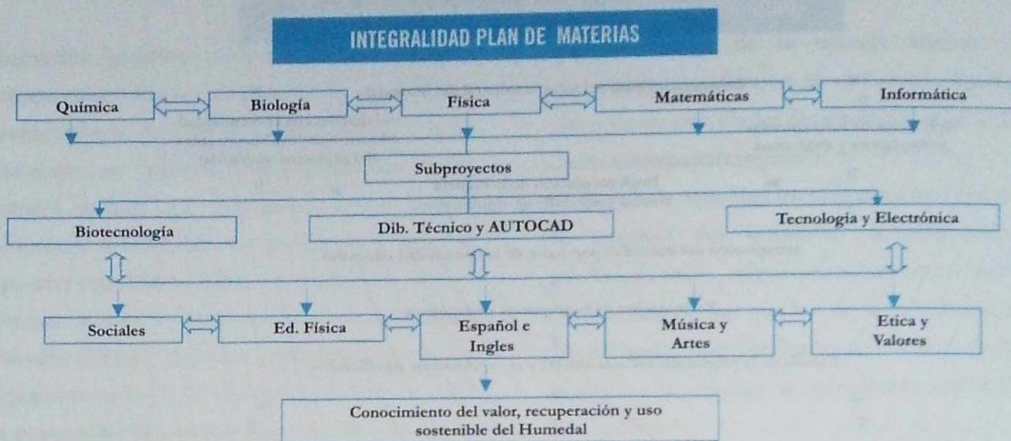


Gráfico 2. Integralidad del plan de materias.

interdisciplinariedad de las áreas técnicas y académicas como una oportunidad para contextualizar los criterios fundamentales en la construcción de un proyecto ambiental educativo: la regionalización, la concertación, la co-gestión, la participación y la interculturalidad.

Como resultado parcial del proyecto, los alumnos han adquirido la capacidad de gestionar y de desarrollar "el humedal didáctico", un modelo educativo en donde la comunidad tiene la oportunidad de acercarse y visualizar la dinámica natural y su relación con el sustrato socio cultural (ya que difícilmente se ama lo que no se conoce). Este acercamiento es orientado por actividades de diseño y de recuperación ambiental, para facilitar la comprensión del valor y de la importancia de los sistemas naturales.

## ACTORES

La dinámica y el posicionamiento de los alumnos,

como actores dinamizadores y multiplicadores ambientales, fortalece el carácter intersectorial e interinstitucional del proyecto, dado el apoyo no sólo de la Fundación Humedal la Conejera y de los padres de familia, sino que también logró reconocimientos a nivel nacional como:

- ✍ Segundo y tercer lugar en la primera feria de la ciencia escolar. Acreditada por el Jardín Botánico de Colombia.
- ✍ Primer lugar en el concurso de proyectos de investigación escolar de Bogotá, en el que nuestro proyecto fue seleccionado para representar a Bogotá, en el concurso Nacional a realizarse en Pereira.
- ✍ Primer lugar en el Congreso Nacional de jóvenes amigos del medio ambiente, donde representaron a Bogotá. Acreditado por UNILEVER ANDINO.
- ✍ Reconocimiento recibido por parte de la comunidad educativa de la localidad de Suba,

en el foro y tienda escolar celebrada entre los días 28 y 29 de octubre de 2004.

- ✍ Condecoración a nuestros alumnos y proyecto por parte de la Junta Administradora Local de Suba, acto celebrado el 3 de noviembre e 2004.
- ✍ Reconocimiento por parte del SENA y apoyo logístico para el desarrollo de los procesos investigativos en microbiología.
- ✍ Participación en EXPOCIENCIA con la Universidad Nacional.

## METODOLOGÍA (¿CÓMO SE LLEVÓ A CABO EL PROYECTO?)

Para la contextualización de las ciencias naturales, se diseñó y conformó un humedal didáctico, a partir de una experiencia de aprendizaje basada en la sensibilización, la toma de decisiones y la formulación de subproyectos de investigación, en el que los alumnos aplican los conceptos de las ciencias naturales a la comprensión de la dinámica del sistema y al diseño de instrumentos técnicos para incidir en la actitud ambiental de las comunidades.

Para los efectos, el subproyecto de geotecnia e hidrogeología dio las bases técnicas para el diseño y conformación del humedal didáctico teniendo en cuenta la caracterización físicoquímica de los suelos, la determinación de las características hidrogeológicas, la geomorfología, el diseño paisajístico, la selección de especies para arborización y el desarrollo de métodos de propagación como cultivos *in vitro*, el estudio microbiológico para la recuperación de suelos. En este subproyecto los alumnos aplican fundamentos de biología, física, matemáticas,

geotécnica, hidrología, microbiología y química. De otra parte, el subproyecto en suelos comprende los aspectos de caracterización físicoquímica; en el subproyecto de propagación *in vitro* se desarrolla un medio de propagación de especies en peligro de extinción o de difícil propagación y busca conformar un banco de especies para recuperación vegetal; en el subproyecto de microbiología se aíslan algas y se trata con ellas el suelo; se degrada materia orgánica con microorganismos y se trabaja con bacterias fijadoras de nitrógeno de la especie *Rizhobium*. Además en el subproyecto de aguas se implementa un método de tratamientos de aguas; mediante la utilización de plantas subacuáticas, carbón activado y microorganismos eficientes (EM). Finalmente, el subproyecto social tiene como finalidad la concertación social intra-escolar y extraescolar mediante la investigación-acción-participación para incidir en los cambio de actitud de la comunidad a favor del medio ambiente.

Como resultado del proceso los alumnos han diseñado y desarrollado los encuentros intergeneracionales para establecer un vínculo afectivo que se proyecta hacia el reconocimiento y uso racional del humedal, y se aplica a un modelo de desarrollo sostenible.

## CONCLUSIONES

- La propuesta pedagógica que incluye la Dimensión Ambiental en el currículo del Colegio los Catalanes es un producto de trabajo investigativo.

- La comunidad educativa, con su participación en la construcción de conocimientos, cambia la concepción sobre los Humedales.
- El proceso participativo despierta interés en la comunidad educativa por involucrarse en actividades orientadas a mejorar la calidad de vida.
- El proyecto logra avances significativos en los docentes, estudiantes y directivos, relacionados con los conceptos fundamentales en Educación Ambiental.
- El proceso pedagógico y didáctico, establece un trabajo interinstitucional, intersectorial e interdisciplinario de gestión, proyección y participación comunitaria, fundamentales en la formulación e implementación del PRAE como proyecto sostenible.
- El proyecto es un instrumento para que los estudiantes y docentes que participaron en él, apropien los conceptos de visión sistémica, dados los diferentes componentes del ambiente: natural, social y cultural.
- Las prácticas contextualizadas de ciencia y tecnología logran visualizar la utilidad de las áreas académicas para el diseño y desarrollo de proyectos orientados hacia el desarrollo sostenible.
- Desde el punto de vista investigativo, se evidencia la influencia que tienen los niños en el proceso de reeducación de los adultos, dado que la actitud positiva de los niños hacia el entorno y a las actividades por ellos lideradas, influyen notablemente

en el cambio de comportamiento de las personas mayores directamente relacionadas con ellos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. DUGAN, P. J. (ed.) (1992) Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN, Gland, Suiza. 100 p.p.
2. LA DIMENSIÓN AMBIENTAL: Un reto para la educación de la Nueva Sociedad.
3. Ley 115 o Ley General de Educación. Bogotá 1994.
4. MEN. Lineamientos Generales para una Política de Educación Ambiental. Bogotá 1994.
5. MEN. (1995). Memorias del segundo encuentro Internacional de Dinamizadores en Educación Ambiental. Cartagena
6. MEN. Proyectos Ambientales Escolares. Santa Fé de Bogotá
7. NOVO VILLAVERDE, M., Educación Ambiental, Ediciones Anaya 2da edición. Editorial Iberoamericana Andes. Bogotá D.E.
8. ODUN, E. Ecología. 2da edición. Interamericana. Mc. GRAW HILL.
9. Política Nacional de Biodiversidad. MMA. Bogotá 1997.

10. RAMSAR. (1992). La Convención de Ramsar. Oficina de la Convención de Ramsar, UICN, Gland, Suiza. 22 pp.

11. SAUVÉ LUCIE. (1996), La investigación en la Educación Ambiental. Una invitación al educador investigador. En: Memorias del Segundo Encuentro Internacional, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá.

## 5. Referencias



1. CAAMAÑO Ros, A. Tendencias Curriculares Actuales. 1988. Universidad Politécnica de Cataluña. Enseñanza de las Ciencias 6 (3).
2. INSUASTY Luis. 1988. Significado del Aprendizaje Autodirigido. Guía de Aprendizaje Autónomo D. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. UNAD CAFAM Bogotá. Colombia.
3. Preparación de patrones:  
De glucosa y sacarosa: prepara una solución de azúcar al 1% p/v  
De almidón: una solución de almidón al 2% en agua caliente.
4. Curva de calibración de Biuret: Utilizar una proteína (caseína o albúmina de huevo) al 1% p/v y distribuirla en tres tubos, cada uno con un volumen diferente (1, 2, 3, ). Adicionar a cada tubo 3 de reactivo de Biuret.
5. GIL PÉREZ, D (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), p 198.
6. Ibid.
7. GIL PÉREZ D., GUZMÁN OZÁMIZ M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: Tendencias e Innovaciones. Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia y la Cultura. Editorial Popular.
8. GIL PÉREZ, D., VILCHES, AMPARO (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿Necesidad o Mito? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol 2 No. 3, p 302 - 330.
9. ESCOBEDO Hernán (2003) Desarrollo de la Competencia Científica en Ciencias naturales: El trabajo integrado en torno a problemas
10. Los proyectos ¿son una metodología para el aprendizaje significativo 1999, Módulo papel del docente. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. UNAD -CAFAM 233.p. Bogotá.
11. Enseñanza estratégica 1999: Un enfoque cognitivo. Módulo Papel del Docente, Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. UNAD -CAFAM 101p. Bogotá.
12. Caamaño Ros, A. Tendencias Actuales en el Currículo de Ciencias. 1988. Enseñanza de las Ciencias. 272p. ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña.
13. Modelo pedagógico didáctico basado en cuatro pilares (lo pedagógico, lo cognitivo, lo socio afectivo y lo productivo) y desarrollado a partir de cuatro fases consecuentes con las dimensiones de aprendizaje ( contextualización, conceptualización, aplicación, socialización y evaluación)
14. investigación Acción Participativa; estrategia que involucra a la comunidad escolar en el conocimiento y solución de sus problemas .....
15. Insuasty Luis. 1988. Aprendizaje Autónomo. Documento de Apoyo Técnico. Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo. Convenio UNAD-CAFAM.
16. Marqués Graells. 2001. Didáctica. Los procesos de Enseñanza y Aprendizaje. La motivación