

**ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE
LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA
AGROFORESTAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ DIEGO
LUIS CÓRDOBA**

**ROBERHT MENA PALACIOS
NICOLÁS VALENCIA CHAVERRA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ
“DIEGO LUÍS CÓRDOBA”
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
QUIBDÓ – CHOCÓ**

2019

**ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE
LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA
AGROFORESTAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ “DIEGO
LUIS CÓRDOBA”**

**ROBERHT MENA PALACIOS
NICOLÁS VALENCIA CHAVERRA**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGISTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**ASESOR
Dr. HAROLD ROMAÑA MENA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ
“DIEGO LUÍS CÓRDOBA”
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
QUIBDÓ – CHOCÓ**

2019

Nota de Aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Quibdó, julio de 2019

DEDICATORIA

Esta tarea en la cual puse todo mi empeño, esfuerzo, conocimiento y dedicación, se lo dedico a DIOS por darme toda la fortaleza y el don de no desfallecer en cada tropiezo, a todos aquellos que confiaron en mí y me apoyaron de manera incondicional, a mi familia por su apoyo económico, por todo el amor que me ha brindado y a mis padres, por haberme traído a este mundo lleno de tristezas pero también de alegrías, permitiendo que hoy me realizara como lo que ellos querían, en todo un profesional, por brindarme amor, cariño, comprensión, dedicación y sobre todo por el hermoso regalo que me dio, a mis hermanos y amigos, por brindarme su compañía y a todas las otras personas que de una u otra manera me apoyaron, brindándome, bien sea su confianza, conocimientos, aportando así un grano de arena para que consiguiera la culminación de este proceso.

Roberht Mena Palacios

DEDICATORIA

A Dios por ser el creador que todo lo ve y todo lo puede.

A mi esposa Clara Esperanza Asprilla Cuesta (Q.E.P.D.), como hombre creyente en Dios, tengo la certeza que en estos momentos su alma se encuentra a su lado.

A mis hijos Nicolás Eduardo y Laura Esperanza, Valencia Asprilla, quienes son el motor de mí vida y la razón de ser para seguir adelante.

Nicolás Valencia Chaverra

AGRADECIMIENTOS

Al todo poderoso DIOS, nuestro padre y señor, por toda la fuerza y fortaleza que siempre me brindo para salir a delante, marcando día a día mis pasos. A mis familiares y amigos, por su entrega, gran apoyo y fidelidad, A la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba” y al cuerpo de profesores por haber brindado lo mejor de ellos para mi proceso de formación.

A nuestro tutor PH. D. Harold Romaña Mena por contribuir en mi formación como profesional y a que esta actividad fuera todo un éxito.

Al Doctor Miguel Ángel Medina Rivas por la oportunidad que me brindo, a la profesora Niza Inés Sepúlveda Asprilla, Connie Yomaira Salazar Moreno, Manuel Gregorio Ramírez, al estudiante Wilber Murillo Tello, y a todos mis compañeros de la maestría por sus sugerencias constructivas.

Y, por último, a Wilber Airton Salcedo Cataño, quien contribuyó metodológicamente para que esta investigación fuera una realidad.

Roberht Mena Palacios

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Dios todo poderoso, a mis familiares y amigos que siempre estuvieron allí dándome ánimo en los momentos de dificultad.

A la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba” y al cuerpo de profesores por haber brindado lo mejor de ellos para mí proceso de formación.

A mi amigo y tutor PH. D. Harold Romaña Mena, por contribuir en mi formación como profesional para que esta actividad fuera todo un éxito.

Y, por último, a Wilber Airton Salcedo Cataño, quien contribuyó metodológicamente para que esta investigación fuera una realidad.

Nicolás Valencia Chaverra

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I	26
1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ	26
1.1. EN EL PLANO INTERNACIONAL	26
1.2. EN EL PLANO NACIONAL	31
1.3. ANTECEDENTES LOCALES Y/O REGIONALES	36
1.4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	37
1.4.1. Análisis de Documentos	37
1.4.2. La Observación de la Clase.	39
1.4.3. Encuesta Aplicada a Docentes.	40
1.4.4. Encuesta Aplicada a Estudiantes	43
1.5. TRIANGULACIÓN DE LOS MÉTODOS	1
1.6. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO I	1
CAPÍTULO II	2
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA	2
2.1. QUÉ ES LA BIOTECNOLOGÍA	7
2.2. CÓMO DEBE ENSEÑARSE LA BIOTECNOLOGÍA	10
2.3. QUE FUNDAMENTOS TIENE LA BIOTECNOLOGÍA	12

2.4. APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO	16
2.5. PARADIGMAS DE APRENDIZAJE	19
2.5.1. Conductismo y neo-conductismo	21
2.5.2. Histórico–Cultural	23
2.5.3. Constructivismo.....	25
2.5.4. Teoría psicogenética	28
2.6. PARADIGMA QUE SE AJUSTA A LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.	36
2.7. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO II	37
CAPÍTULO III.....	38
3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA.....	38
3.1. OBJETIVO	38
3.2. CONCEPCIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	38
3.3. COMPETENCIAS.....	38
3.4. FUNDAMENTOS DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	38
3.5. ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	39
3.5.1. Primera Fase:.....	40
3.5.2. Segunda Fase:.....	41
3.5.3. Tercera Fase:.....	41
3.5.4. Cuarta Fase	42
3.6. APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA AL ACTO PEDAGÓGICO.....	43
PRIMERA FASE: DIAGNÓSTICO.....	45
SEGUNDA FASE: MOTIVACIÓN, PLANEAMIENTO Y ELABORACIÓN	45

TERCERA FASE: EJECUCIÓN	47
CUARTA FASE: EVALUACIÓN	49
CONCLUSIÓN PARCIAL DEL CAPÍTULO III	50
CONCLUSIONES GENERALES	xxiii
RECOMENDACIONES	xxv
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	xxvi
BIBLIOGRAFÍA	xxix
ANEXOS	xl

ANEXOS

	pág.
Anexo A: Ficha de Observación de Clase.....	xli
Anexo B: Encuesta Aplicada a Docentes	xliv
Anexo C: Encuesta Aplicada a Estudiantes	xlvi
Anexo D: Análisis estadístico de la encuesta aplicada docentes	xlvii
Anexo E: Análisis estadístico de la encuesta aplicada estudiantes	lii

RESUMEN

La enseñanza de la biotecnología en el programa de ingeniería agroforestal no ha sido ajena a algunas deficiencias en el proceso de apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes por ello después de caracterizar la problemática y hacer un análisis sobre las diferentes tendencias enfoques y estrategias utilizados para la enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales espacio científico donde se desarrolla la biotecnología.

Se tuvo en cuenta, primero la determinación de nuestra población objeto, la cual está compuesta por 10 estudiantes y 2 docentes, los que representaron el 100%; y segundo, se les aplicaron las siguientes técnicas e instrumentos para recaudar los datos: análisis de documentos, observación de clase, encuesta a docentes y, por último, encuesta a estudiantes. A los resultados de las encuestas, se les aplicó la estadística para elaborar las tablas y gráficos.

Aunque se conocen las competencias y el perfil del futuro profesional en el Programa de Ingeniería Agroforestal, no se logra evidenciar la articulación de la forma de cómo se da el desarrollo integral con cada una de las asignaturas, en especial con la Biotecnología; ya que como es considerada electiva, no le dan la importancia que reviste de allí que en la actualidad no se disponga de una guía programática que permita la unificación de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, no se ha estandarizado una guía programática que permita la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología.

Se planteó los Fundamentos Teóricos del proceso de la enseñanza-aprendizaje para concebir la estrategia metodológica y abordar la enseñanza de la asignatura Biotecnología, en la cual se determinó el histórico-cultura como tendencia que se ajusta a la estrategia metodológica ya que el ser humano en este enfoque se define como un ser social, como un producto del sistema de interrelaciones en las que se

ve inmerso. Este determinismo no es mecánico ni inmediato, sino histórico y dialéctico.

Para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje se planteó la Elaboración de una estrategia metodológica que permita la unificación de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología en el V nivel del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.

Palabras claves: Biotecnología, estrategia metodológica, unificar, enseñanza-aprendizaje.

SUMMARY

The teaching of biotechnology in the agroforestry engineering program has not been without some deficiencies in the process of appropriation of the knowledge by the students for it after characterizing the problematic and making an analysis on the different tendencies approaches and strategies used for Teaching and learning in the natural sciences scientific space where biotechnology is developed.

The determination of our target population was taken into account, which is composed of 10 students and 2 teachers, who represented 100%; And secondly, the following techniques and instruments were used to collect the data: document analysis, class observation, teacher survey and, finally, student survey. To the results of the surveys, the statistics were applied to elaborate the tables and graphs.

Although the competences and the profile of the future professional in the Agroforestry Engineering Program are known, it is not possible to demonstrate the articulation of the way in which the integral development with each one of the subjects, in particular with Biotechnology, is given; Since as it is considered elective, they do not give the importance that it is of there that at present does not have a programmatic guide that allows the standardization of its process of teaching and learning.

In the program of Agroforestry Engineering of the Technological University of the Chocó "Diego Luis Cordova", a programmatic guide has not been standardized that allows the teaching and learning of the subject Biotechnology.

The Theoretical Foundations of the teaching and learning process was conceived to conceive the methodological strategy and to approach the teaching of the subject Biotechnology, in which historical-culture was determined as a tendency that is adjusted to the methodological strategy since the human being In this approach it is defined as a social being, as a product of the system of interrelations in which it is

immersed. This determinism is neither mechanical nor immediate, but historical and dialectical.

In order to improve the teaching and learning process, a methodological strategy was developed to standardize the teaching and learning of the Biotechnology subject in the V level of the Agroforestry Engineering program at the Chocó Technological University “Diego Luis Córdoba”.

Keywords: Biotechnology, methodological strategy, standardization, teaching and learning

INTRODUCCIÓN

La formación de profesionales en la actualidad se desarrolla en un contexto sociocultural caracterizado, entre otros factores, por la velocidad vertiginosa con que se producen y envejecen los resultados científicos y por la implicación decisiva de los estudiantes, como centro de cada transformación. Ante esta realidad, las universidades acuden al gran reto de formar profesionales que accedan sin dificultad al conocimiento científico, lo reconstruyan y queden en condiciones de transferirlo a nuevos escenarios.

El presente trabajo de investigación permitirá el diseño de una estrategia metodológica que unifique la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología del Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, se realizó desde el contexto del aula de clases en los estudiantes del Programa de Ingeniería Agroforestal. Surgió ante la necesidad que el mencionado programa, no tienen una metodología unificada, no les suministra a los docentes una guía temática y, por ende, los deja en libertad de ser ellos mismos los creadores del plan curricular que se va a desarrollar durante el semestre, lo que no ha permitido la unificación del conocimiento general de la asignatura en cuestión.

La Biotecnología como una disciplina responsable del estudio de organismos vivos mediante la utilización de técnicas para potenciarlos, en los diferentes campos de la vida humana, abreva en muchos campos del saber para cumplir su objetivo. Desde esta perspectiva un profesional para desempeñarse en el campo de la ingeniería agroforestal no solo debe manejar en forma apropiada el conocimiento científico de esta disciplina, sino que, además, debe tener las competencias didácticas para generar innovaciones que redunden en beneficio de la sociedad.

La razón anterior exige que el docente responsable de la asignatura de biotecnología trabaje con principios pedagógicos y estrategias didácticas que aseguren las competencias y habilidades que debe adquirir y desarrollar el ingeniero agroforestal en este campo del saber.

Los esfuerzos realizados por la universidad en el plano de la enseñanza y el aprendizaje a nivel de educación superior, no obstante, algunos éxitos, se encuentran debilidades que es necesario superar. La enseñanza de la biotecnología en el programa de Ingeniería Agroforestal no ha sido ajena a algunas deficiencias en el proceso de apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, por ello, después de caracterizar la problemática y hacer un análisis sobre las diferentes tendencias, enfoques y estrategias utilizados para la enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales espacio científico donde se desarrolla la biotecnología.

Si hacemos un estrecho análisis sobre el devenir histórico de esta disciplina encontramos que inicia su estructuración afinales del siglo XIX y sorprende, los adelantos científicos logrados a su interior. Prueba de ello es el mejoramiento genético en la especie vegetal, animal y humana. Desafortunadamente estos adelantos no han seguido el mismo ritmo en el campo educativo y especialmente en el saber del docente. Aun cuando en forma muy reducida hay algunas muestras para desarrollar materiales educativos.

Tan importante ha resultado esta disciplina para el mundo, que los investigadores de este conocimiento están produciendo nuevas tecnologías en los diferentes campos de los saberes y las ciencias, como es el caso de farmacéutica a partir de la biología molecular y celular, es decir, están irrumpiendo con fuerza en diversas actividades humanas y traen consigo promesas de riqueza y bienestar, pero despiertan igualmente suspicacias y temores, ante su uso inadecuado. A raíz de la manipulación genética de algunos animales, plantas y microorganismos, que desde la Biotecnología se viene realizando hace varios años, y la información transmitida sobre esto por los medios de comunicación televisivo y radial, la manera de concebir lo vivo y la vida sufre una transformación, lo cual requiere necesariamente de un acompañamiento del sector educativo. Valbuena, *et al.* (2001) señalan que es responsabilidad del sistema educativo aportar en la formación de las nuevas generaciones, para que asuman estos avances científicos y tecnológicos de una forma crítica y ética.

La biotecnología está constituida por las aplicaciones e innovaciones tecnológicas basadas en la utilización de sistemas biológicos ya sean: organismos, órganos, tejidos, células, o derivados del metabolismo, tendientes tanto a la creación de productos o procesos que representan bienes y servicios, como al desarrollo de investigación. Ha tenido un gran impacto en la producción agropecuaria, industria química-farmacéutica, conversión de biomasa en energía, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, control ambiental, conocimiento y conservación de la biodiversidad entre otros aspectos.

Diversos actores sociales (profesionales, industrias, gobiernos, ecologistas, grupos de consumidores, religiones, etcétera) están interviniendo activamente en la polémica sobre las aplicaciones de la biotecnología, lo que debería llevar eventualmente a algún tipo de participación ciudadana en el diseño y control de éstas.

La biotecnología constituye una temática novedosa en el aula. Como tal, plantea una diversidad de interrogantes referidos no sólo a la información y a la formación que requiere el docente, sino también a cuestiones prácticas vinculadas a la incorporación y el tratamiento de estos temas en clase. Fundamentalmente, se plantea el interrogante de cómo integrar estos contenidos al currículo anual, sin sacrificar temas de la ciencia básica y cómo establecer relaciones entre la ciencia básica y la biotecnología que permitan incorporar la enseñanza de la biotecnología de manera interdisciplinaria en las diferentes asignaturas. El desafío actual del docente consiste precisamente en incorporar al aula todos estos aspectos que abarca la biotecnología, de una manera precisa, correcta y creativa de modo de llegar a los alumnos con información veraz brindándoles la posibilidad de desarrollar su capacidad de análisis y comprensión, y aportando las herramientas necesarias para comprender los alcances de la biotecnología y sus implicancias. (Consejo argentino para la información y el desarrollo de la biotecnología).

Frente a los problemas de percepción pública con respecto a los productos biotecnológicos, la mala información o la falta de información, y las controversias bioéticas, además la manera como en la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” en el programa de ingeniería agroforestal, han venido abordando los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biotecnología, lo cual esto puede ser un factor que ha venido generando un desinterés o desmotivación en los estudiantes, ya que no son muchos los que desarrollan actividades biológicas en los laboratorios de la institución, los cuales cuentan con herramientas básicas para su aplicación.

Dado lo expuesto, se evidenciaron unas falencias en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, empezando por la no unificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biotecnología, la inexistencia de una guía programática que permita unificar el proceso de enseñanza-aprendizaje, es así como se plantean los siguientes componentes a desarrollar en la presente investigación:

Problema. ¿Cómo diseñar una estrategia metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba?

Objeto de Investigación. El proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Campo de acción. La didáctica de la asignatura Biotecnología, integrada en los estudiantes del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Objetivo. Diseñar una estrategia metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba.

PREGUNTAS CIENTIFICAS	TAREAS DE INVESTIGACIÓN	METODOS	RESULTADOS ESPERADOS
<p>1. ¿Cuáles son los antecedentes teóricos y empíricos a nivel internacional, nacional y regional de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología en la educación superior y</p>	<p>Los antecedentes teóricos y empíricos del proceso de enseñanza de la asignatura Biotecnología a nivel internacional, nacional, regional</p>	<p>Histórico lógico Revisión documental Histórico tendencial Enfoque de sistemas</p>	<p>Estado del arte de la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología a nivel internacional, nacional y regional.</p>
<p>Cuál es el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en los estudiantes del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba?</p>	<p>Elaboración de un diagnóstico que dé cuenta de cómo ha sido la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología en los estudiantes del programa de Ingeniería Agroforestal.</p>	<p>Observación de clases Encuesta a docentes Encuesta a estudiantes Estadístico Inductivo-deductivo</p>	<p>Diagnóstico que dé cuenta de cómo ha sido la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología en los estudiantes del programa de Ingeniería Agroforestal.</p>

PREGUNTAS CIENTIFICAS	TAREAS DE INVESTIGACIÓN	METODOS	RESULTADOS ESPERADOS
2. ¿Cuáles son las bases teóricas y metodológicas que sustentan la Estrategia Metodológica que se presenta?	Las bases teóricas que sustentan la estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología.	Histórico lógico Histórico tendencial Inductivo- deductivo	Sistematización de los referentes teóricos.
3. ¿Cómo Diseñar una Estrategia Metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba?	Diseño de una estrategia metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.	Sistémico estructural Modelación	La estrategia metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Métodos. Esta investigación se clasifico como descriptiva–explicativa. Todo el trabajo investigativo se realizó bajo el enfoque dialéctico, como método general de

la ciencia, al utilizar un sistema de métodos, técnicas y procedimientos de investigación para recopilar, analizar, procesar y valorar la información.

Métodos teóricos. Estos posibilitarán descubrir y analizar los resultados obtenidos para llegar a conclusiones confiables que permitan resolver el problema. Se utilizaron los siguientes:

1. **Histórico Lógico.** Para estudiar referentes teóricos que caracterizan la enseñanza de las ciencias naturales en lo correspondiente a la Biotecnología.
2. **Histórico tendencial.** Con el fin de estudiar, analizar y tabular la información histórica del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología.
3. **Revisión Documental.** Con el fin de caracterizar la didáctica, que se utiliza para el proceso de enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Biotecnología del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.
4. **Enfoque de Sistema.** Proporcionó la orientación general para el conocimiento de la estructura de los métodos, los enfoques y las tendencias utilizadas en la enseñanza de las ciencias naturales en el decurso histórico.
5. **Sistémico Estructural.** Para conocer las relaciones entre los componentes de la estrategia metodológica.
6. **Modelación.** Para dar forma y diseñar la estrategia metodológica.

Procedimientos. Nos proporcionaron los referentes teóricos para el adecuado análisis del problema desde su mínima expresión partiendo de principios y leyes generales. Es así como se utilizaron los siguientes:

1. **La Inducción – Deducción.** Permitieron hacer inferencias a partir de un conjunto de leyes y de principios generales de las Ciencias Naturales en lo correspondiente a la Biotecnología.
2. **Análisis y la Síntesis.** Se utilizó durante toda la investigación, para llegar a conclusiones y hacer generalizaciones.

Método empírico. Estos permitieron descubrir y acumular un conjunto de datos que sirvieron de base para dar respuestas a las preguntas científicas, entre otros tenemos:

1. **La observación de clases.** Se empleó para observar las clases en especial la metodología utilizada por los Docentes a la hora de impartir la clase e igualmente, la reacción de los alumnos ante el nuevo conocimiento. Este instrumento lo integran cuatro componentes: acerca de la motivación, acerca de la clase, acerca de los alumnos, acerca de las habilidades pedagógicas del docente y acerca el plan de clase.
2. **Análisis de Documentos.** Se efectuó un análisis bibliográfico que consistió en el estudio detallado de libros correspondientes al proceso enseñanza-aprendizaje de las estrategias metodológicas.

Técnicas. Las que se utilizarán serán las siguientes:

1. **Las Encuestas a estudiantes y docentes.** Se empleó para la recolección de información de los estudiantes y docentes del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.
2. **La Estadística.** Se utilizaron para el procesamiento de la información permitiendo interpretar, resumir y representar la misma a través de Tablas y Gráficos.

Aporte Teórico. Las bases teóricas que sustenten la estrategia metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Aporte Práctico. La estrategia metodológica que permita unificar los contenidos de la asignatura Biotecnología para el logro de los objetivos de aprendizaje en el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Novedad Científica. La elaboración de las bases teóricas que sustenten la estrategia metodológica que permita la unificación para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

CAPITULO I

1. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ

En este capítulo se abordan las principales manifestaciones del proceso de integración de los contenidos durante la enseñanza y aprendizaje de la biotecnología y las ciencias naturales, partiendo de un análisis general del fenómeno que conduce a su reinterpretación y trascendencia que fundamentan la investigación.

1.1. EN EL PLANO INTERNACIONAL

Diferentes investigaciones internacionales revelan deficiencias en los resultados del aprendizaje en la escuela básica primaria, entre ellas el tercer estudio internacional de matemáticas y ciencias (TIMSS, 1996), el cual describe serias lagunas en los conocimientos de las áreas de matemáticas y ciencias, de una muestra de 41 países, entre ellos Colombia (Ziberstein, 2002).

Entre los estamentos internacionales y países que lideran programas de Biotecnología se encuentran:

E.I.B.E. (Iniciativa Europea para la Enseñanza de la Biotecnología), en Europa países como (Bulgaria, Polonia, República Checa, Grecia, Suiza, Holanda) (<http://www.eibe.info/>). Las organizaciones internacionales de países como Dinamarca, España, Estados Unidos, Irlanda. El conjunto de la Comunidad Europea se ha propuesto programas de educación en Biotecnología, para el público en general y para los profesores de ciencias (Moreno, et al., 1992; Padilla, et al., 1997). Otros países, como Tailandia, Japón y Filipinas, están implementando estrategias biotecnológicas para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales (Parra y Reguero, 2001). En el cual el proceso de enseñanza – aprendizaje de la

biotecnología no se desliga de las ciencias naturales, es decir que es el núcleo central y que además depende en gran medida, de las estrategias didácticas utilizadas en el aula de clases y que estas generan interés y gusto por las ciencias. Donde las practicas más utilizadas son las guías de laboratorio y talleres para el desarrollo de las practicas que sirven de ayuda y complemento a las clases dictadas por el docente, además del uso de videos como herramientas didácticas facilitadoras del proceso enseñanza – aprendizaje, donde Forrero (1997) afirma que Contribuyen a que los estudiantes se formen un imagen de las ciencias naturales más interesantes y cercanas a la realidad, lo cual contribuye al desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia, puesto favorece aspectos tales como la creatividad, la expresión oral y escrita y el interés hacia los diferentes temas trabajados.

En países como argentina, estados unidos, Brasil, costa rica, Venezuela, Perú, México, chile, la educación en ciencias, por lo menos las biológicas, cumple un papel fundamental en la enseñanza y comprensión de fondo de la transformación natural y artificial de los seres vivos; el aprendizaje del conocimiento escolar biológico como elemento fundamental para transformar el conocimiento superficial de las personas sobre la realidad de lo vivo debe ir al unísono con el desarrollo del conocimiento biológico y biotecnológico. Es decir que el proceso de enseñanza - aprendizaje de la biotecnología parte o tiene como eje central las ciencias naturales, Esto exige al profesor de ciencias una mayor preparación, profesionalización, no solo en lo que respecta a su conocimiento disciplinar sino también en la manera en que el contenido biológico y biotecnológico y su conocimiento didáctico se integran para favorecer, no solamente el aprendizaje y comprensión, sino también una valoración y actitud crítica propositiva ante los adelantos científicos (Roa, 2009).

Zilberstein & Portela (2002) se refiere a algunas publicaciones de la última década que han permitido relacionar estos resultados con el quehacer pedagógico de la escuela latinoamericana actual, en la que se relaciona con la persistencia de elementos negativos de la educación tradicional, que trae como resultado que en

los alumnos se aprecie: insuficiente análisis e interpretación, tendencia a la ejecución, pocos procedimientos para aprender a aprender, pobre desarrollo de habilidades, insuficiente desarrollo de la reflexión y la generalización.

Lidia Turner plantea que: en la XI conferencia internacional sobre educación; celebrada en Ginebra en 1986, “Esta problemática, ocupó el debate de los representantes de más de 140 países presentes en el evento. Algunos de los interrogantes fueron ¿Cómo preparar al hombre para vivir informado en el siglo XXI, si el crecimiento de la información científica, en algunos casos se duplica cada cinco años? ¿Qué debe aprender un estudiante para estar medianamente informado y poder aplicar sus conocimientos en medio de la revolución científico – técnica que vive el mundo contemporáneo?”.

Con respecto a este planteamiento, la misma autora señala:

La selección racional de lo que el estudiante debe aprender, el empleo de métodos y medios de enseñanza más efectivo, para lograr un aprendizaje más rápido y sólido, no resuelve el problema, sino se enseña a los estudiantes a aprender por sí mismos, al egresar de los centros de estudios, al cabo de un año, aproximadamente, estarían incapacitados para ser eficientes en la solución de los problemas o situaciones que les rodean.

Sin embargo, la forma que presentamos en conocimiento, la cantidad y tipo de información que les ofrecemos, las preguntas que les dirigimos o el método de evaluación, pueden favorecer el desarrollo de metaconocimiento y ciertas estrategias de aprendizajes más adecuadas, o, todo lo contrario. De hecho, los alumnos discriminan entre los exámenes que consisten en repetir fidedignamente cierta información y los exámenes en los que hay que pensar.

En este sentido Zilberstein & Portela (2002) expresan:

Las concepciones didácticas actuales no aportan elementos para desarrollar la clase a partir de considerar principios generales y absolutizan los métodos como los que resolverán el problema, y niegan toda posibilidad de establecer regularidades, leyes o principios que rijan el acto didáctico, por lo que la clase generalmente se basa en la improvisación. Muchos docentes latinoamericanos no conocen a qué posición

filosófica o epistemológica se adscribe su labor diaria, predominando en gran parte, el eclecticismo.

Estos autores también afirman que “Muchas veces, la forma mecánica y repetitiva en que se organiza la enseñanza trae como consecuencia la desmotivación, lo que provoca repitencia y, en otros casos, abandono escolar”.

Esto es, la mayoría de las veces la escuela fomenta que los estudiantes utilicen solo aquellas estrategias que permiten alcanzar metas a corto plazo, y muy pocas veces aprenden a integrar la información o a construir un conocimiento con un valor a largo plazo (Bereiter & Scardamalia, 1989). Con frecuencia, los métodos de enseñanza empleados en la escuela no solo no fomentan el uso de estrategias de aprendizaje adecuadas, sino que impiden y bloquean su desarrollo. (Zubiría, 1999).

Desde hace algunos años se puede constatar un creciente interés por una comprensión profunda del aprendizaje auto dirigido, intencional. Con el trasfondo de las exigencias para adquirir competencias profesionales que cambian rápidamente, se ha vuelto una pregunta importante, ¿Cómo debe ser configurado los procesos de aprendizaje de modo tal que faciliten aprendizajes futuros desde el punto de vista de proceso y de la motivación?

Zubiría (1999) reconoce que:

El individuo del próximo milenio requerirá de unas operaciones intelectuales desarrolladas de manera que puedan realizar inferencias deductivas e inductivas de gran calidad, disponer de instrumentos de conocimientos que les permitan acceder al estudio de cualquier ciencia, criterios e instrumentos para valorar habilidades y destrezas básicas para la convivencia, la comprensión y la práctica deportiva.

Esta nueva perspectiva demanda un cambio en el enfoque curricular de las ciencias naturales, la enseñanza de las ciencias por tanto debe propiciar del desarrollo de estrategias para, aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir, y aprender a ser. (Delors, 1997).

La difusión de programas de educación, intervención y entrenamiento cognitivo, además de los diversos modelos de aprendizaje, con el fin de favorecer la adquisición y posterior uso de estrategias cognitivas se extienden en diversos países. Estas estrategias se pueden entrenar y se pueden aprender. Muestras de este tipo de programa son: proyecto inteligencia (1983) de la escuela Harvard; el FIE (1980); el PAR (problemas, analogías y formaciones) de Román Pérez y Díez López (1988), Aprender a pensar, Venezuela (1981).

Los programas anteriormente mencionados, que se llevan a cabo en diferentes países tienen el común denominador de enseñar a pensar y a través de ellos, se proyecta la actuación del escolar mediante procedimientos y estrategias para el desarrollo de habilidades, del pensamiento reflexivo y lógico, y entre las que se incluye la capacidad para examinar, controlar y evaluar su propio proceso de aprendizaje.

Sin embargo, lo que sucede en el aula de clases es muy diferente, porque en la mayoría de las ocasiones los maestros, dan por hecho que, si utilizan uno u otro procedimiento didáctico, el aprendizaje está garantizado, sin tener en cuenta que cada uno, utiliza diversas herramientas cognitivas, que podrían ser utilizadas en forma consciente, si se les diera la debida importancia dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Monereo (1990) señala la necesidad de un nuevo enfoque basado en la enseñanza de estrategias de aprendizaje de orden superior, con mayor poder de generalización. Esta necesidad ha dado lugar al inicio de una corriente que recibe el nombre de enseñar a pensar. Tama (1986), es quien ha explicado con mayor claridad este enfoque al identificar tres áreas que requieren de una mayor atención educativa:

Un área centrada propiamente en el enseñar a pensar donde el interés máximo reside en implantar y desarrollar en los estudiantes un conjunto de habilidades cognitivas que les permitan optimizar sus procesos de razonamiento.

Una vertiente capitalizada por el enseñar sobre el pensar, en las que se anima a los alumnos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición), para de esta forma poder controlarlos y modificarlos, mejorando el rendimiento y eficacia en el aprendizaje individual, y por extensión en cualquier tarea de tipo intelectual.

Una última perspectiva que podríamos denominar el enseñar sobre la base del pensar, y que se ocupa de incorporar objetivos de aprendizaje relativos a las habilidades cognitivas, dentro del currículo escolar, adaptándolas a las distintas áreas de contenido y a los diferentes niveles educativos. (Monereo, 1990).

Esta última propuesta, es a la que apunta la presente tesis, al considerar que las estrategias de aprendizaje deben ser enseñadas por los maestros de cada área, puesto que es sobre la base de los conocimientos propios de cada asignatura y en un ambiente interactivo, donde el estudiante aprende a desplegar sus estrategias de aprendizaje.

Por tanto, es necesario que los procedimientos didácticos propuestos por los maestros se conviertan en estrategias de aprendizaje para los estudiantes, mediante la introducción en la enseñanza no solo de elementos cognitivos, sino también metacognitivos y motivacionales, para que estos una vez enseñados por el profesor, puedan ser interesados, aprendidos y utilizados por el alumno de forma autónoma y flexible, aplicándolos a contextos de aprendizajes diferentes con el fin de alcanzar una meta o solucionar un problema de aprendizaje. Pero, esto solamente se puede llevar a cabo si este tipo de estrategias, las incluimos dentro de cada uno de los currículos de las asignaturas de la escuela básica primaria, donde deben ser desarrolladas y luego fortalecidas a escala superior.

1.2. EN EL PLANO NACIONAL

Para el caso de Colombia, la investigación y las aplicaciones biotecnológicas, y la formación académica, aún son escasas; el Instituto de Biotecnología de la

Universidad Nacional de Colombia está realizando esfuerzos por socializar los conocimientos sobre las herramientas de uso frecuente en la Biotecnología, con el fin de llevar a cabo programas integrales, para actualizar los conocimientos de los profesores del área de ciencias naturales (Parra & Reguero, 2001).

Por su parte, la Línea de Investigación en Biotecnología y Educación de la Universidad Pedagógica Nacional propone la Biotecnología como elemento importante para la enseñanza de las ciencias; han descrito e interpretado proyectos escolares de corte biotecnológico en varias instituciones de educación básica y media, y han propuesto unidades didácticas bajo el modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación, queriendo de esta manera acercar al estudiante a la naturaleza de las ciencias y el establecimiento de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad.

Igualmente, algunas experiencias subrayan la pertinencia y necesidad de incorporar la Biotecnología en la enseñanza de las ciencias. Mas-carenhans (1997) destaca, como experiencia en educación biotecnológica, que esta permite a los profesores realizar un trabajo multidisciplinario con la ética y la economía, entre otras razones para persuadir a los estudiantes escépticos sobre la conexión entre la Biología y el mundo real. Roa & Urbina (2005) señalan que, al introducir la Biotecnología en la enseñanza de la educación básica y media, esta debe responder al interés de los estudiantes, con el fin de fortalecer, formar o desarrollar actitudes científicas, como la curiosidad, la creatividad, la disciplina de trabajo, el análisis de resultados, la formulación de problemas, la flexibilidad, así como generar un pensamiento sistémico, complejo y creativo.

Por su parte, Pulido, et al. (2006) presentan, como resultado de la implementación de la Biotecnología con estudiantes de educación media, a través de situaciones problema, que estos exploran alternativas, superan la mera asimilación de conocimiento ya elaborado y alcanzan una mayor comprensión de conceptos biológicos, lo cual favorece el abordaje de fenómenos complejos. Melo, et al. (2005)

señalan que la Biotecnología debe ser tenida en cuenta en el trabajo académico que se desarrolla hoy en día en las instituciones escolares, que es necesario que los docentes generen espacios de reflexión, mediante la ubicación del estudiante en un contexto científico, cultural y social.

En cuanto a la naturaleza de las ciencias, se plantea que en la formación del profesor se deben contemplar los conocimientos suficientes para que sea creativo en la enseñanza de las ciencias, es decir, no solo debe conocer su disciplina, sino también la manera como la pedagogía y la didáctica, así como la filosofía y la historia, intervienen para generar aprendizajes significativos en los estudiantes, cercanos a la manera como se ha construido dicho conocimiento. Cabe resaltar lo expresado por Mellado (1996), respecto a que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia afectan las concepciones de los estudiantes, e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase.

Fernández, et al. (2002) concreta que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de las ciencias incluyen reduccionismos y deformaciones, que pueden estar obstaculizando una correcta orientación de la enseñanza, por lo cual se ve la conveniencia de sacar a la luz las posibles deformaciones que la enseñanza de las ciencias podría estar transmitiendo, por acción u omisión; de este modo se favorecería el cuestionamiento de concepciones y prácticas adoptadas acríticamente -por impregnación ambiental-, y aproximarse a concepciones epistemológicas más concretas, susceptibles de incidir positivamente en el aprendizaje de las ciencias. La manera como se enseñen y aprendan los sistemas vivos, a partir del análisis, interpretación y comprensión de su naturaleza natural viva, puede suponer, per se, un obstáculo para alcanzar a comprender su origen, funcionamiento y transformación, dadas las características que les subyacen como tales: adaptación, evolución, reproducción, autocontrol, autorregulación, autopoiesis, entre otras, que son resultado de los múltiples elementos que convergen y emergen, y que conforman de manera simultánea y sinérgica los sistemas vivos. Según el nivel de claridad sobre su funcionamiento y función, es

posible que los ciudadanos y ciudadanas puedan tomar decisiones de fondo en relación con el uso responsable de productos y aplicaciones biotecnológicas. Acercar a esta complejidad requiere necesariamente explicitar la historia y la epistemología en la enseñanza de la Biología.

Sin embargo, la calidad de la educación en el país no ha alcanzado los niveles esperados, puesto que las evaluaciones sobre el impacto de la ley revelan que existen debilidades relacionadas con: la construcción y aplicación de currículos que permitan desarrollar procesos orientados para impulsar el crecimiento humano y la transformación social, debilidades metodológicas para el desarrollo en los estudiantes de competencias y habilidades en las diferentes áreas, escasa relación entre ciencia – sociedad – escuela – comunidad – escuela – familia, falta de preparación de los maestros para asumir nuevos retos que llevan consigo un cambio en la práctica pedagógica tradicional, por aquellas que sean capaces de promover un desarrollo integral en los estudiantes, desconocimiento legislativo y falta de control en las instituciones por parte de las autoridades escolares. (Secretaría de Educación Departamental de Nariño, El lustro de la Ley 115, 1999).

Como regla general el profesor de ciencias naturales hace una equivalencia entre enseñar un contenido científico con exposición clara, ordenada y lógica de los resultados teóricos y experimentales del área de conocimiento en cuestión. Vale la pena anotar que la claridad, el orden, y la lógica se entienden desde la perspectiva del profesor sin tener en cuenta la del estudiante. Este estado de cosas dirige al estudiante más hacia la memorización que hacia la creatividad: a él le resulta imposible comprender la exposición con la lógica del profesor y tiene que recurrir a cualquier tipo de estrategia que le permita aprobar la asignatura, sin que llegue a apropiarse conscientemente del contenido.

Inadecuadas estrategias del docente en la enseñanza de las ciencias naturales, así como también desconocimiento y poco interés por los conocimientos previos del alumno y como son estos manejados en el entorno social.

El estudiante lejos de tener un papel pasivo en el proceso educativo tiene una gran cantidad de convicciones acerca de un determinado tema, que muchas veces son contrarias a la enseñanza de los profesores. El estudiante como ser racional, espera buenas razones para abandonar sus convicciones, pero por lo general lo que recibe es una imposición de teorías que no entiende o que no comparte, por verlas alejadas de su intuición, la imposición se hace evidente en la nota: o bien el estudiante adopta los métodos explicativos del profesor, o bien no aprueba la asignatura.

Uno de los factores limitantes en el sistema educativo colombiano es el tiempo tan escaso que se le dedica a las preguntas en el desarrollo de los temas de clase. Las pocas preguntas que el profesor formula en el salón, las formula con la expectativa de recibir una respuesta rápida y correcta, se evita gastar demasiado tiempo en las respuestas. De otra parte, las escasas preguntas de los alumnos van dirigidas a aclarar algunos detalles o a pedir una mejor explicación de algo. Ninguna de estas preguntas es de las del tipo que construyen conocimientos.

La utilización prematura del lenguaje científico en las clases. El lenguaje natural cuenta con la ventaja pedagógica de que el estudiante entiende muchísimo más fácilmente cualquier proposición expresada en él, que su correspondiente en un lenguaje muy científico o técnico.

El paso apresurado del lenguaje científico, lo único que produce es un manejo sintáctico, en ocasiones correcta, pero desprovisto de toda semántica. Se encuentran estudiantes que desarrollan aparentemente, la solución de un problema, sin entender que problema tenían que resolver, estudiantes que reproducen todos los pasos de una demostración sin entender que es demostrar, ni que han demostrado.

El estudiante no va al laboratorio con su mente bien preparada, es decir, no va con una hipótesis formulada acerca de lo que debe observar, por tanto, no puede entender que es lo que sucede cuando realiza un experimento. Ahora bien, un alumno no puede entender aquello que él no ha podido reconstruir mediante la

reflexión, la discusión con sus compañeros y con el profesor. La hipótesis con la que llega el estudiante al laboratorio debe ser producto de su propia actividad cognoscitiva.

Particularmente, uno de los problemas fundamentales que caracteriza la enseñanza de las ciencias en Colombia es considerar la misma como un proceso que ha prescindido del estudiante, es más, lo ha ignorado. Esta es una de las caracterizaciones actuales más representativas de la enseñanza de las ciencias, pues desde el punto de vista de la didáctica en Colombia se ha centrado en la estructura de los contenidos. Sin embargo, entre los maestros, son poco conocidas alternativas pedagógicas que permitan un aprendizaje desarrollador.

1.3. ANTECEDENTES LOCALES Y/O REGIONALES

En el contexto regional, no existe antecedentes sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Biotecnología, debido a que se realizaron entrevistas en los programas de: ingeniería ambiental, licenciatura en biología y química, licenciatura de educación básica con énfasis en ciencias naturales (Pedagogía Infantil), en las cuales argumentaron que no se oferta; además, no aparece en la malla curricular o plan de estudio; de lo anterior, pudiéramos concluir que no la miran como un eje central dentro del proceso de formación del estudiante.

- Ante la poca información documental recabada en los programas de: Ingeniería Ambiental, Licenciatura en Biología y Química, Licenciatura de Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales (Pedagogía Infantil), se procedió a realizar una revisión bibliográfica en la Biblioteca de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, donde no se encontró ningún estudio local sobre la asignatura Biotecnología.
- El Programa de Ingeniería Agroforestal, está dictando la asignatura de Biotecnología en el V Nivel y el Programa de Biología, la tiene como electiva pero que ningún estudiante ha optado por elegirla.

- En charla informal con el Docente Miguel Ángel Medina Rivas PHD en Ciencias Biológicas, líder del Grupo de Investigación en Biotecnología y Recursos Fitogenéticos de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, quien manifestó que, a nivel de la institución, no existe una metodología sobre la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Biotecnología; al igual que una guía programática que le permita a los docentes desarrollar la asignatura.

1.4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para determinar la situación actual del proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, se tuvo en cuenta, primero la determinación de nuestra población objeto, la cual está compuesta por 10 estudiantes y 2 docentes, los que representaron el 100%; y segundo, se les aplicaron las siguientes técnicas e instrumentos para recaudar los datos: análisis de documentos, observación de clase (Ver

Anexo **A**), Análisis de documentos – Guía de Contenidos Mínimos (Anexo **B**), encuesta a docentes (Ver

Anexo **C**) y, por último, encuesta a estudiantes (Ver Anexo D). A los resultados de las encuestas, se les aplicó la estadística para elaborar las tablas y gráficos.

1.4.1. Análisis de Documentos. Analizada la documentación concerniente al Programa de Ingeniería Agroforestal, guías programáticas, planes curriculares, proyecto educativo del programa, documento maestro, perfiles y competencias se pudo evidenciar que:

- En el contexto regional no existe antecedentes sobre estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología, ya que se realizaron entrevistas a los jefes de los programas de ingeniería ambiental, licenciatura en biología y química, licenciatura de educación básica con énfasis en ciencias naturales, en la cual argumentaron que no la ofertan y además no aparece en la malla curricular o plan de estudio, sin embargo el programa de ingeniería agroforestal está dictando la asignatura de biotecnología en el V nivel.
- Luego se realizó revisión bibliográfica en la biblioteca de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, donde no se encontró ningún estudio sobre estrategia metodológica para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología.
- Por último, se entrevistó al líder del grupo de investigación en biotecnología y recursos fitogenéticos de la universidad tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, Miguel Ángel Medina Rivas PHD en Ciencias Biológicas, quien manifestó que a nivel de la institución no existe una metodología sobre la enseñanza-aprendizaje de la asignatura biotecnología, pero que se han realizado tesis, trabajos de grados, campamentos prácticos, investigaciones sobre diferentes especies vegetales como; plátano, piña, achín, jengibre, lulo, borjón, yuca, entre otras, en donde se escribieron artículos en varias ediciones de la revista de la universidad tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.

Investigaciones sobre biotecnología que se encontraron en la universidad tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”:

- Diseño y construcción de una biojardinera como alternativa ecológica de saneamiento sostenible (Luis Alexander Paz Palacios - Yehison Mosquera Rodriguez – 2011).
- Desarrollo de un modelo alternativo para la propagación de una araceae (*colocasia esculenta (l) shott*) comestible a partir de técnicas de cultivo in vitro (Wilber Murillo Tello – 2012)
- Desarrollo de un método para la propagación in vitro del jengibre (*zingiber officinale roscoe*) a partir del cultivo de meristemo en el municipio de quibdó departamento del choco. (kelly Yohana Mena Blandón - Faulkner Álvarez Renteria - 2010).
- Aclimatación y endurecimiento de vitroplantas de achin (*colocasia esculenta*) como mecanismo de adaptación en condiciones de campo (Amilkar Sánchez Blandón, Elkin Senén Moreno Diaz – 2009).
- Propagación in vitro de dos variedades de yuca, la blanca (*manihot ducis*) y matajorgito (*manihot sculenta*), a partir de segmentos nodales en el municipio de Quibdó - Chocó Universidad Tecnológica del Choco Diego Luis. (Linda Aris Robledo - Roberht Mena Palacios - 2007)
- Micro propagación de plátano (*musa paradisiaca*) con fines de producción masiva en la Universidad Tecnológica Del Choco “Diego Luis Córdoba”. (Roberht Mena Palacios - 2007).
- Conservación de la damagua mediante técnica de cultivo in vitro en la Universidad Tecnológica Del Choco Diego Luis Córdoba (Raul Moreno Arboleda - 2007)
- Estudio de tres especies en cultivo in vitro en La Universidad Tecnológica Del Choco Diego Luis Córdoba (Niza Sepúlveda Asprilla - 2006)
- micropropagación del borojó, *borojoa patinoi.cuat* Universidad Tecnológica Del Choco. (Miguel Ángel Medina - 2002)

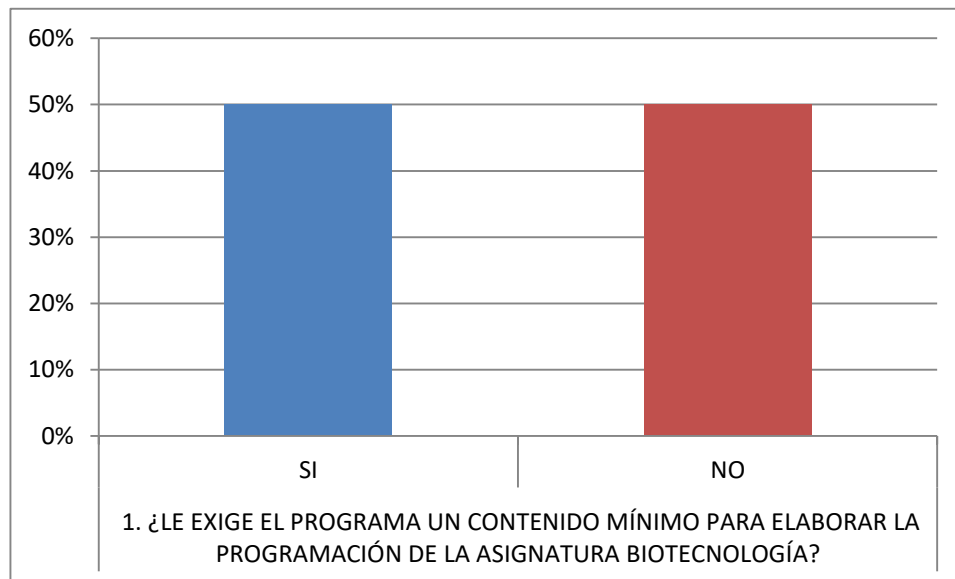
1.4.2. **La Observación de la Clase.** Se realizó con el objeto de determinar la forma como los docentes abordan la enseñanza de la Asignatura Biotecnología, teniendo en cuenta los momentos de la clase como son las acciones de planeación, orientación, ejecución, control y evaluación; así como también, la reacción de los alumnos frente al nuevo tema que se va a abordar. Ver Anexo A

ANÁLISIS DE LA OBSERVACIÓN DE CLASES

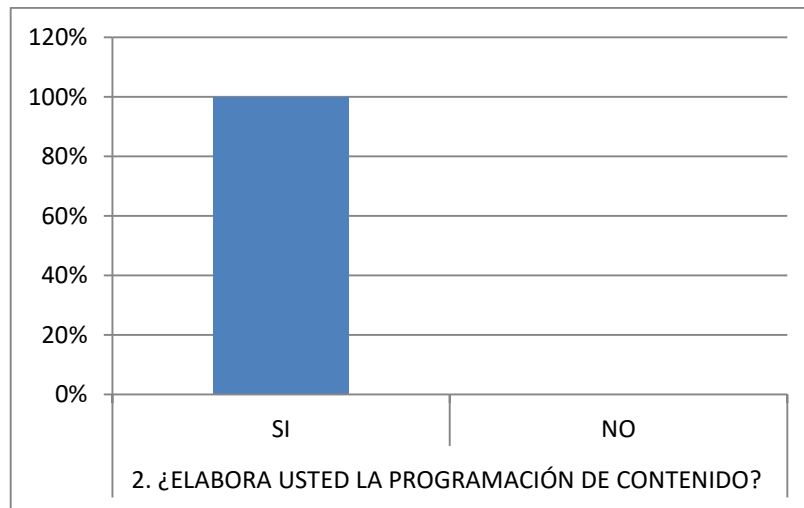
- **Acerca de la Orientación del Docente.** Se pudo evidenciar que el 50% de los docentes, dirige adecuadamente la clase de la asignatura Biotecnología, debido a que utiliza estrategias que motivan y orientan los estudiantes hacia la participación activa durante toda la clase; además, emplea recursos didácticos apropiados que despiertan el interés de los estudiantes hacia la búsqueda de nuevos conocimientos y la construcción de aprendizajes significativos. Ver Anexo A
- **Acerca de la Clase.** Se observa que el 100% de los docentes, continúan utilizando la pedagogía tradicional de manera que los estudiantes no se motivan para apropiarse del nuevo conocimiento.
- **Acerca de los Alumnos.** El 60%, que corresponden a 6 estudiantes, no trabaja de forma organizada ni utilizan técnicas de estudio adecuadas que muestren un dominio de contenidos, responsabilidad en el cumplimiento de las actividades y la utilización de vocabulario técnico; en cambio, el 40% que corresponden a 4 estudiantes, sí hacen uso de técnicas de estudios.
- **Acerca de las Habilidades Pedagógicas del Docente.** El 100% de los profesores, continúan utilizando estrategias basadas en la pedagogía tradicional; es decir, poca participación de los estudiantes en clase.
- **Acerca del Plan de Clase.** El 100% de los profesores, efectivamente preparan las clases, pero presentan dificultades al momento de su desarrollo por la no incorporación más activa de los estudiantes.

1.4.3. **Encuesta Aplicada a Docentes.** Se realizó con el objeto de recaudar información sobre el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”. Los resultados recabados fueron consolidados (Ver Anexo E) y a continuación se presentan:

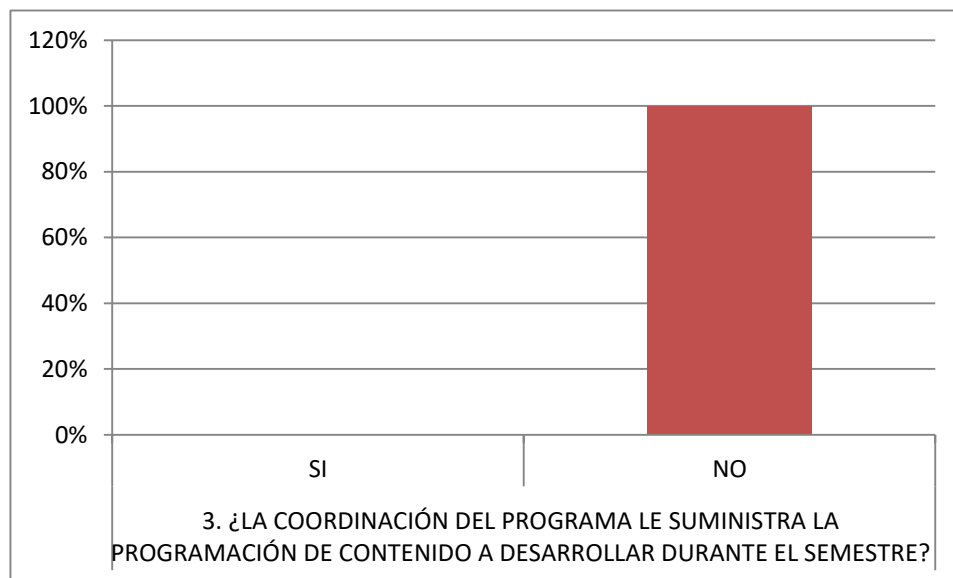
- **¿Le Exige El Programa Un Contenido Mínimo Para Elaborar La Programación De La Asignatura Biotecnología?** El 50% de los Docentes, manifiestan que el Programa **NO** le exige una programación. En igual proporción, el otro 50%, manifiesta que el Programa **SI** le exige la programación.



- **¿Elabora Usted La Programación De Contenido?** El 100% de los Docentes, manifiestan que **SI** elaboran la programación a desarrollar.

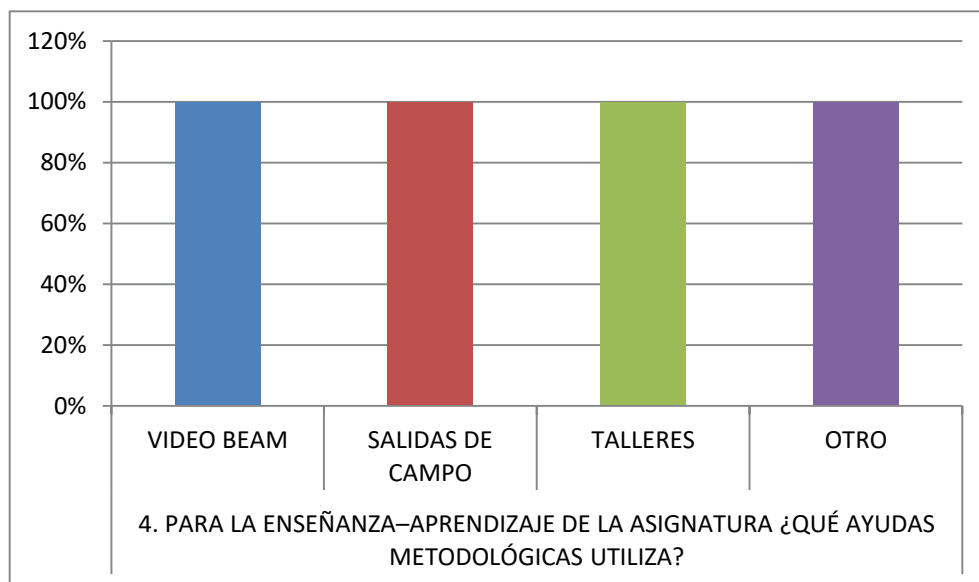


- **¿La Coordinación Del Programa Le Suministra La Programación De Contenido A Desarrollar Durante El Semestre?** El 100% de los Docentes, manifiestan que el Programa, **NO** le suministra la programación de contenidos a desarrollar.

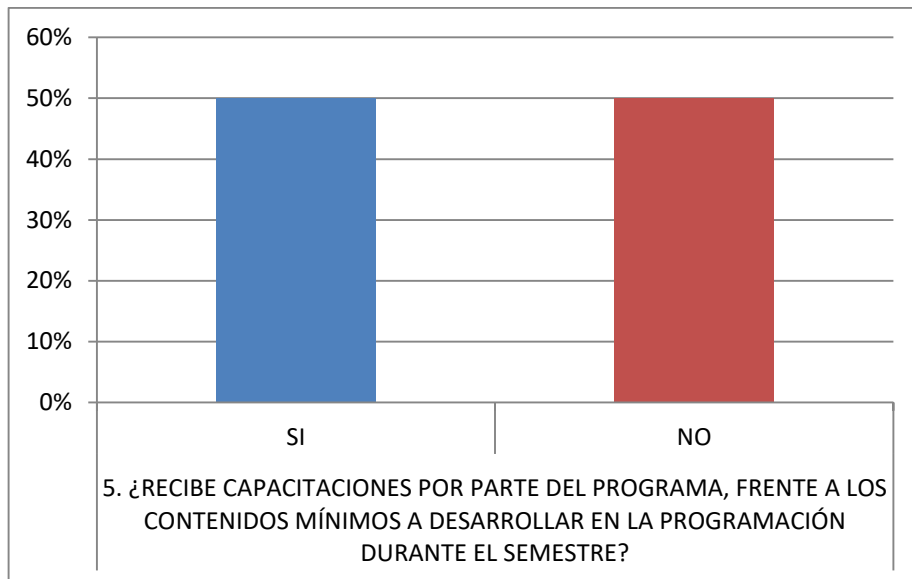


- **Para La Enseñanza–Aprendizaje De La Asignatura ¿Qué Ayudas Metodológicas Utiliza?** El 100% de los Docentes, manifiestan que para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura, utilizan ayudas metodológicas (Video Beam, Salidas de Campo, Talleres). También manifiesta, que adicional a las

anteriores ayudas, utilizan: Lectura y Discusión de Artículos Científicos, Metodología ABP y Ayudas con las TIC's (Videos, Páginas Web, Redes Sociales).

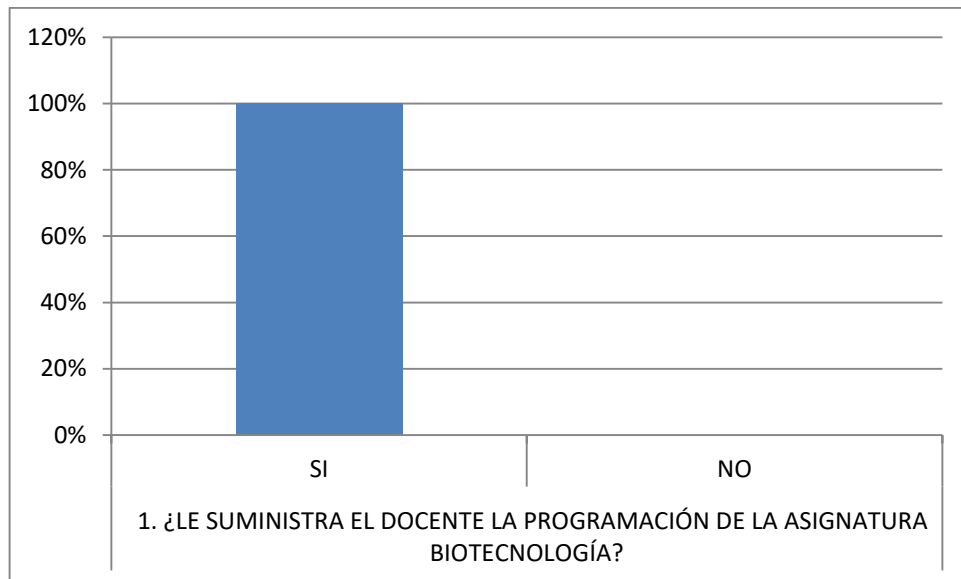


- **¿Recibe Capacitaciones Por Parte Del Programa, Frente A Los Contenidos Mínimos A Desarrollar En La Programación Durante El Semestre?** El 50% de los Docentes, manifiestan que el Programa **NO** lo capacita frente a la asignatura Biotecnología. En igual proporción, el otro 50%, manifiesta que el Programa **SI** lo capacita.

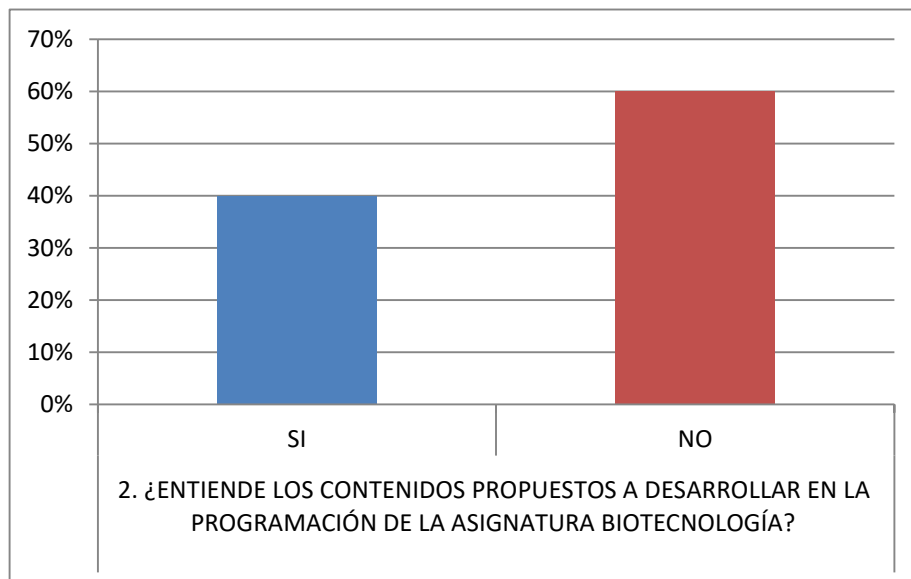


1.4.4. **Encuesta Aplicada a Estudiantes.** Se aplicó esta prueba con el objeto de determinar la forma en que los docentes desarrollan la asignatura Biotecnología en los alumnos del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”. Los resultados a mostrar fueron consolidados (Ver Anexo F) y a continuación se presentan:

- **¿Le Suministra El Docente La Programación De La Asignatura Biotecnología?** El 100% de los estudiantes, manifiestan que el Docente **SI** les suministra la programación de la Asignatura a desarrollar.

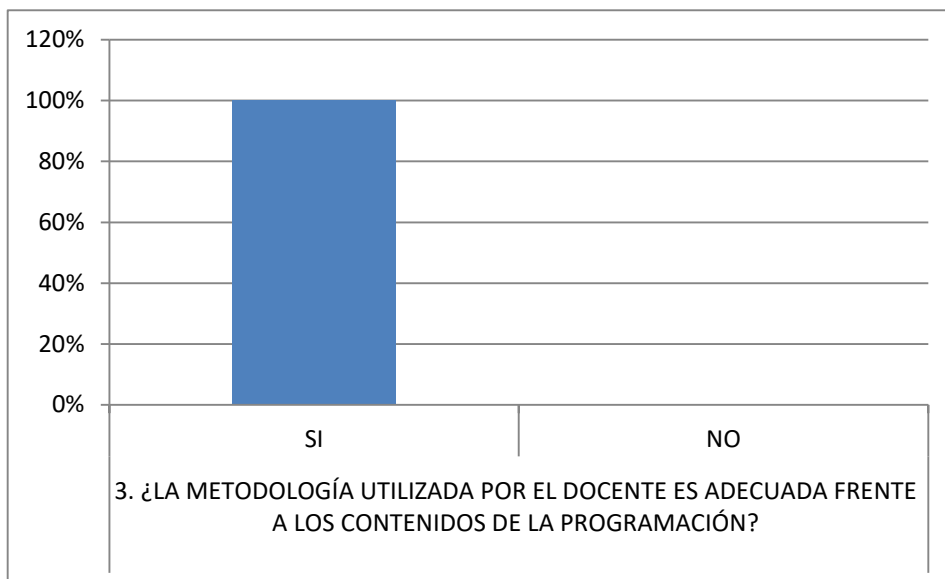


- **¿Entiende Los Contenidos Propuestos A Desarrollar En La Programación De La Asignatura Biotecnología?** El 40% de los estudiantes, manifiestan que **SI** entiende los contenidos propuestos a desarrollar por el Docente; en cambio el 60% dicen que **NO** entienden los contenidos.

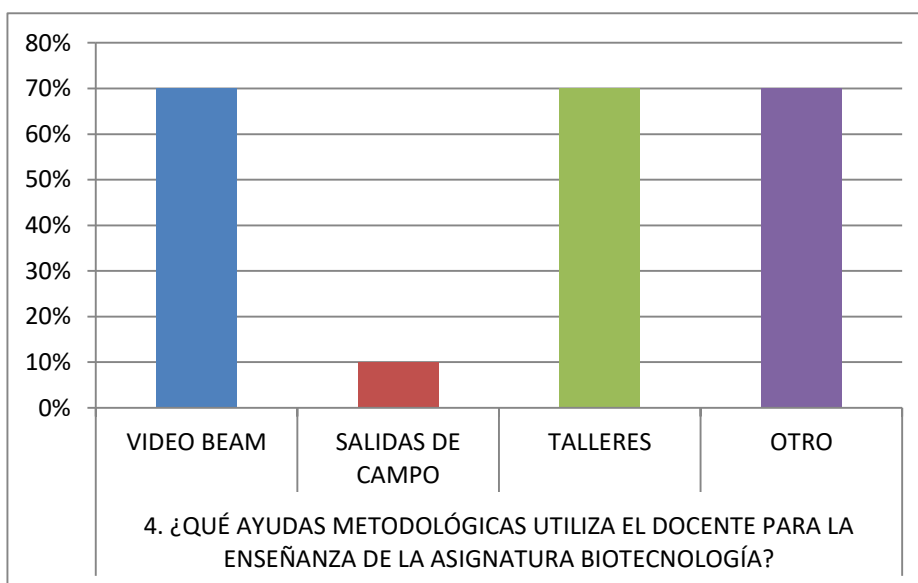


- **¿La Metodología Utilizada Por El Docente Es Adecuada Frente A Los Contenidos De La Programación?** El 100% de los estudiantes, manifiestan

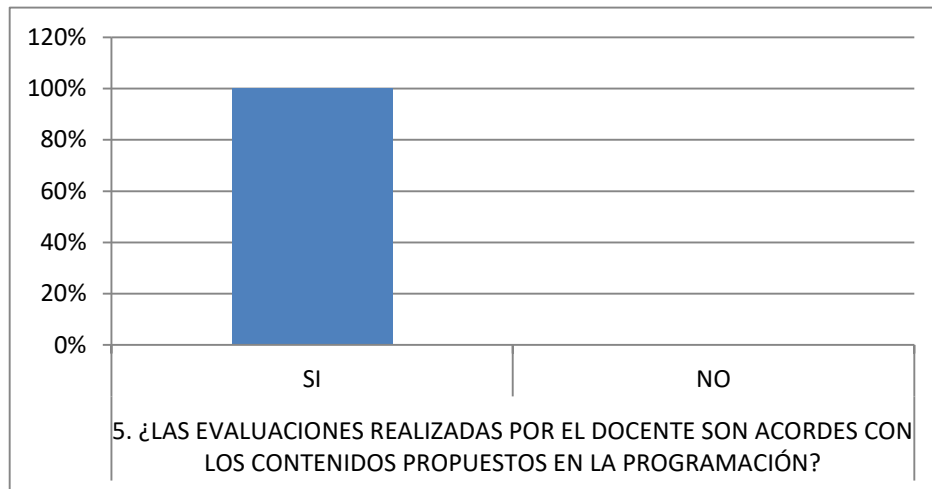
que la metodología utilizada por el docente **SÍ** es la adecuada frente a los contenidos de la programación.



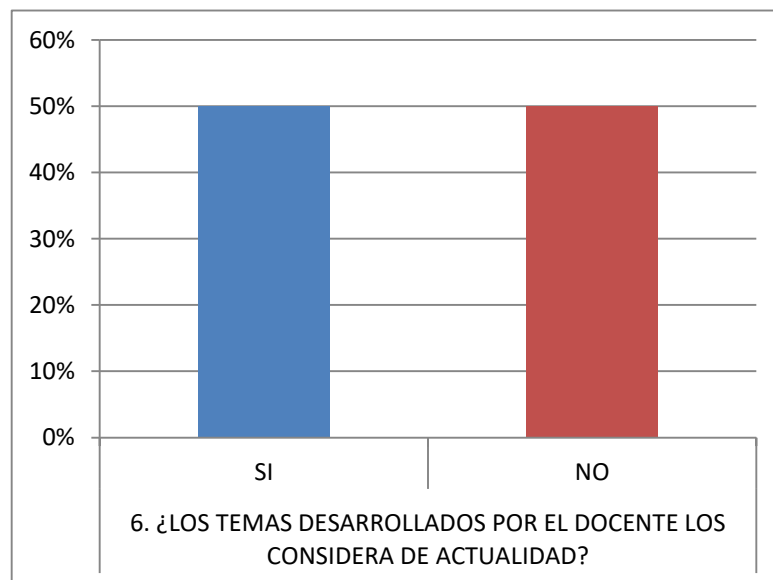
- **¿Qué Ayudas Metodológicas Utiliza El Docente Para La Enseñanza De La Asignatura Biotecnología?** Los resultados arrojados fueron los siguientes: Video Beam 70%, Salidas de Campo 10%, Talleres 70% y Otro 70%. También manifiestan, que adicional a las anteriores ayudas, utilizan: Laboratorio, Páginas Web, Exposición, Proyectos y Facebook.



- **¿Las Evaluaciones Realizadas Por El Docente Son Acordes Con Los Contenidos Propuestos En La Programación?** El 100% de los estudiantes, manifiestan que las evaluaciones realizadas por el Docente **SI** son acordes con los contenidos desarrollados.



- **¿Los Temas Desarrollados Por El Docente Los Considera De Actualidad?** El 50% de los estudiantes manifiestan que **SÍ** son de actualidad; en cambio el otro 50% los considera **NO** actualizados.



1.5. TRIANGULACIÓN DE LOS MÉTODOS

Con los análisis de los resultados del análisis de documentos, observación de clase, la encuesta aplicada a docentes y encuesta aplicada a estudiantes, se procedió a realizar la triangulación metodológica sustentados en el principio de la validez, con el fin de encontrar posibles coincidencias y discrepancias que posibiliten arribar a conclusiones más elaboradas del proceso de diagnóstico.

REFERENTE	ANÁLISIS DE DOCUMENTOS	OBSERVACIÓN DE CLASE	ENCUESTA A DOCENTES	ENCUESTA A ESTUDIANTES
ACERCA DEL PLAN DE CLASES	Aunque se conocen las competencias y el perfil del futuro profesional en el Programa de Ingeniería Agroforestal, no se logra evidenciar la articulación de la forma de cómo se da el desarrollo integral con cada una de las asignaturas, en especial con la Biotecnología.	No existe una estrategia unificada para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología en el programa de Ingeniería Agroforestal.	Se hace necesario, por parte del programa de Ingeniería Agroforestal, establecer un plan de actualización a los docentes y, en especial, a los de Biotecnología. Los métodos que han empleado los docentes para la enseñanza de la asignatura Biotecnología, no han sido pertinentes.	Los estudiantes han fallado en apropiarse de los conocimientos impartidos por los docentes en la asignatura Biotecnología, porque no aplican métodos de estudios que les permita evidenciar dicha apropiación.
ACERCA DE LA PREPARACIÓN		El 50% de los docentes, prepara sus clases con base a un plan, previamente establecido y teniendo en cuenta los momentos de esta, el cual ejecuta a cabalidad.	De los docentes encuestados la mayoría considera que han empleado las herramientas y estrategias necesarias para la enseñanza de la asignatura Biotecnología, es aquí donde nos quedan dudas si los métodos que han empleados han sido los pertinentes o sí a los estudiantes les ha faltado apropiarse y reflejar en sus construcciones teóricas lo enseñado.	Pese a que los docentes le suministran una guía curricular, ésta no se ajusta a temas de actualidad y, máxime cuando la Biotecnología es un área que se encuentran en permanentes cambios.

ACERCA DE LA CLASE		Se pudo evidenciar que el 100% de los docentes, planifican y desarrollan sus clases con fundamento a los lineamientos establecidos en la pedagogía tradicional.	Como se deja en libertad al docente para que realice la programación de la asignatura Biotecnología, se pudo evidenciar en el análisis que se realizó a algunas que desarrollan, que no se encuentran actualizadas.	Las estrategias y herramientas utilizadas por sus docentes han estado ajustadas al desarrollo de sus habilidades en el área de la Biotecnología.
ACERCA DE LOS ALUMNOS		El 60%, que corresponden a 6 estudiantes, carecen de técnicas que les permita potenciar el trabajo colaborativo el cual se pueda evidenciar en cada una de las actividades escolares; en cambio, el 40%, que corresponden a 4 estudiantes, sí hacen uso de técnicas de estudios que permiten hacer evidente la apropiación de los nuevos conceptos.		El contenido curricular no está ajustado a que los estudiantes potencialicen habilidades para el desarrollo de la asignatura Biotecnología.

1.6. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO I

- Las nuevas realidades en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología que se llevan a cabo en diferentes países tienen el común denominador de enseñar a pensar y a través de ellos, se proyecta la actuación del alumno mediante procedimientos y estrategias para el desarrollo de habilidades, del pensamiento reflexivo y lógico, y entre las que se incluye la capacidad para examinar, controlar y evaluar su propio proceso de aprendizaje.
- En Colombia se aplica a nivel nacional un sistema de Competencias y estándares curriculares de competencias que ha logrado establecer de forma bien precisa y pública los contenidos mínimos que deben ser cubiertos en la educación básica y media y que permiten la confección de currículos apropiados en todas las instituciones escolares colombianas.
- En el programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, no se ha unificado una estrategia metodológica que permita la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología.

CAPÍTULO II

2. BASES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS DEL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA

En el capítulo se analizan los elementos significativos vinculados con los procesos de evaluación comenzando por el propio concepto de ciencias naturales que regirá en la investigación debido a que la dinámica educativa requiere de análisis y comprensión desde diferentes dimensiones y enfoques, además contempla fundamentos de la educación y especialmente el de esta ciencia. Al igual que el análisis de algunos paradigmas que deben ser llevados a la práctica pedagógica en aras de transferir conocimientos en el marco individual y colectivo.

Inicialmente, el concepto sobre Ciencias Naturales que será tenido en cuenta para la orientación de la investigación será el establecido por el Ministerio de Educación Nacional, el cual dice: “son cuerpos de conocimientos que se ocupan de los procesos que tienen lugar en el mundo de la vida. Se encargan de todo aquello dado por la naturaleza”. (MEN 2007).

El proceso de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, según el MEN (2007), se debe orientar hacia el fortalecimiento de competencias las cuales contribuyen en la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser.

La Didáctica de las Ciencias Naturales comienza a emerger como una disciplina independiente hace unos 30 años, debido al especial interés que por esa época recibió la enseñanza de esta área, fundamentalmente en Europa y Estados Unidos. Las primeras reformas en los currículos de Ciencias, en la década del 60, apuntaban a superar los enfoques tradicionales de “*enseñanza por transmisión de conocimientos*”, donde la experimentación estaba prácticamente ausente de las aulas y los contenidos científicos eran organizados de acuerdo con la lógica interna de la disciplina. Dentro de este enfoque, el papel del docente era fundamental: la

única actividad esperada de los alumnos era la asimilación de los contenidos impartidos por el maestro. Es posible resumir los objetivos perseguidos en estas primeras reformas en uno sólo: la creación de *“pequeños científicos”* gracias a los nuevos métodos didácticos que ponían el énfasis en *“la Ciencia como interrogación”* o *“el aprender haciendo”* (Matthews, 1991). El enfoque didáctico estaba basado en la metodología científica y fueron desarrolladas taxonomías de objetivos científicos que aspiraban a conseguir determinadas competencias en cuanto a procedimientos y actitudes (Porlán, 1993).

Otra dimensión de este mismo paradigma se apoya en la concepción piagetiana de que el *pensamiento formal es condición no sólo necesaria sino suficiente para acceder al conocimiento científico* (Piaget, 1955).

Muchos movimientos renovadores de la enseñanza de las Ciencias se han apoyado en esta postura, convirtiendo al pensamiento formal en el objetivo principal de la misma. *6 Cabe destacar que en los países latinoamericanos estas reformas comenzaron a producirse mucho después, y en la mayor parte de los casos como copias descontextualizadas de aquellas.* Si bien el propio Piaget nunca incursionó en el terreno educativo, sus ideas psicológicas y epistemológicas fueron muy atractivas para muchos educadores y han sido profusamente aplicadas a la enseñanza en general y a la enseñanza de las Ciencias en particular.

Según estas tendencias el pensamiento formal, una vez alcanzadas las estructuras fundamentales y sin importar los contenidos, es capaz de permitir el acceso a la comprensión de cualquier concepto científico.

Los contenidos específicos de cada disciplina dejan de tener sentido en sí mismos, para convertirse en un vehículo que permite alcanzar el pensamiento formal. Las posturas más radicales en esta línea plantean que todas las disciplinas deberían encaminarse a enseñar a pensar formalmente, con independencia del contenido; es decir, a dominar el método científico, los procesos de la Ciencia.

Durante los años 70 proliferaron los proyectos de *enseñanza de las Ciencias basados en la enseñanza por descubrimiento autónomo* y la metodología de los procesos, así como también los proyectos de *Ciencias integradas*, orientaciones que hoy la investigación didáctica ha hecho evolucionar hacia formas más dirigidas y con un grado de integración conceptual menor. Igualmente, estas tendencias suelen observarse aún en muchos diseños curriculares referidos a la enseñanza primaria. Las implicancias didácticas de este enfoque son bien claras: debe permitirse que el niño y el joven descubran por sí mismos los diversos conceptos científicos, apelando a un proceso de maduración espontánea.

A fines de los años 70 y comienzo de los años 80, la Didáctica de las Ciencias recibió nuevas influencias provenientes del campo de la epistemología y de la psicología del aprendizaje. Los aportes de Khun (1960), Toulmin (1972), Lakatos (1983) y Feyerabend (1981), entre otros, fueron decisivos para poner en crisis muchos de los supuestos teóricos sobre los cuales fueron elaboradas las reformas curriculares de los años 60 y 70.

También desde la psicología del aprendizaje comenzó a tomar importancia el estudio de cómo los niños entienden los procesos y la influencia que esto tiene en la incorporación de los nuevos conceptos. La famosa frase de Ausubel "*si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un sólo principio, sería éste: el factor que más influye sobre el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe. Descúbrasele y enséñesele*" (1998: 54) resume esta nueva perspectiva de la psicología educativa.

Las influencias de la psicología del aprendizaje y de la epistemología sobre la enseñanza de las Ciencias provocan, a partir de la década de los 80, una marcada tendencia a investigar sobre *las concepciones*. Que los alumnos tienen acerca de los fenómenos naturales antes de recibir una enseñanza científica formal. Preconceptos, ideas previas, marcos conceptuales alternativos y concepciones espontáneas son algunas de las denominaciones que fueron surgiendo. Si bien todas las denominaciones están referidas al mismo fenómeno, cada una descansa

sobre una concepción filosófica y psicológica diferente (Gunstone, White y Fensham, 1988; Gunstone, 1989; De Vecchi y Giordan, 1994; Carretero, 1996; Nieda y Macedo, 1997; Pozo y Gómez Crespo, 2001; Fiore y Leymoní, 2007).

La constatación de que el aprendizaje de los alumnos está influido por la búsqueda de los significados de la experiencia y de la información, y que la misma depende de las concepciones que ellos tienen en un determinado ámbito del conocimiento, ha derivado en enfoques de la enseñanza de las Ciencias basados en la *construcción de los conceptos científicos*, a partir del conocimiento que ya traen consigo, y en los *procesos de cambio conceptual, procedimental y actitudinal*. Basados en estas orientaciones de corte constructivista, durante los años 80 y 90 surgió una serie de propuestas y programas de educación científica, que en muchos casos han influido entre sí.

El siguiente es un breve resumen, a modo de ejemplo de estos enfoques, de la propuesta de Gil Pérez, Furió, Vilches, y otros autores, por entender que contempla interesantes aspectos que tienen su paralelismo con la metodología de investigación científica.

Un primer aspecto de esta propuesta es el estudio de los errores conceptuales de los estudiantes que llevó, en los últimos años, a descubrir que su existencia está ligada al hecho de que las personas no son “tabla rasa” cuando llegan a las clases de Ciencias, sino que tienen ideas previas acerca de los fenómenos naturales que la escuela les propone estudiar. Estas ideas, verdaderas estructuras conceptuales, son fruto de la actividad anterior del alumno y resultan muy resistentes a ser cambiadas. Basado en el paralelismo estudiado (Piaget, 1970; Piaget y García, 1983), entre la evolución histórica de una Ciencia y la adquisición de las ideas científicas correspondientes en las personas, Gil (1983), cita como ejemplo el campo de la física: para comprender la mecánica newtoniana los alumnos deben experimentar un verdadero cambio conceptual, tan difícil como lo fue para la humanidad cambiar sus ideas aristotélicas acerca de mundo natural.

Un segundo aspecto, derivado del anterior, es el referido a la reestructuración del pensamiento que trae aparejado el consiguiente cambio conceptual, tal como ocurrió en la historia. En esta situación, es necesario que también se produzcan cambios metodológicos. La elaboración de hipótesis, el diseño y ejecución de experimentos y el análisis de los resultados, serían los aspectos más relevantes de este nuevo enfoque metodológico. La elaboración de las hipótesis, en particular, juega un papel fundamental en el trabajo del científico y cabe suponer que también en el del estudiante. La confrontación de las ideas previas con los resultados obtenidos al intentar aplicarlos en situaciones dadas puede producir “conflictos cognitivos” que desencadena una modificación conceptual profunda: igual ha sucedido en la historia de la Ciencia.

En tercer lugar, la propuesta de enseñanza como investigación promueve el aprendizaje significativo gracias a la “reconstrucción o redescubrimiento, por medio de actividades adecuadas, de aquellos conocimientos que se trata de enseñar” Gil (1983, p.28) Esta re-construcción permite superar la visión empirista y reduccionista que considera a la metodología científica como un trabajo de laboratorio, confundiéndola muchas veces con simples manipulaciones. Es indiscutible el papel fundamental que juega la actividad y la interacción social en el desarrollo intelectual y en el aprendizaje de las personas, así como también en la producción del conocimiento científico. Los cambios conceptuales en los individuos, o en las teorías, implican confrontación y discusión de las diferentes alternativas. Gil destaca el papel de guía del docente en el trabajo escolar: él entiende lo que va a hacerse y lo que ya ha sucedido en la historia de la Ciencia, de modo que puede diseñar una estrategia adecuada e impedir el ensayo-error o el uso de las recetas.

Este enfoque de la enseñanza de las Ciencias plantea dos tipos de actividades que ofrecen ricas oportunidades para desarrollar la iniciativa y la creatividad científica: el trabajo experimental y la resolución de problemas.

En cuanto al trabajo experimental, tenemos que en una enseñanza por transmisión verbal de conocimientos ya elaborados hay muy pocas oportunidades para realizar verdaderos experimentos: las actividades prácticas sólo ilustran o demuestran un conocimiento presentado como resultado acabado; generalmente se reducen a meras manipulaciones, y no ofrecen oportunidades para elaborar hipótesis ni diseñar acciones que las verifiquen o falsen.

En cuanto a la resolución de problemas, son usados como ejercicios de aplicación de la teoría explicada, por lo que el grado de transferencia es mínimo, ya que los estudiantes se limitan a reconocer rutinas y aplicarlas en diversas situaciones relativamente familiares. Gil (1983) propone para la resolución de problemas utilizar una estrategia que tome en cuenta su carácter de investigación, es decir, “tarea para la cual no hay solución evidente”. (p. 31).

Otro aspecto interesante de los actuales enfoques en la educación científica es la presencia de la historia y la filosofía de la Ciencia en la enseñanza de los diferentes temas, con la consiguiente valorización del papel del contexto social, económico, cultural y político que rodea los acontecimientos científicos. El principal argumento para introducir la historia de la Ciencia en los programas es que favorece el aprendizaje científico (Gil, 1993; Matthews, 1994). El hecho de que no existe una “única” historia de la Ciencia le agrega interés a este planteo, ya que los docentes enseñan mejor (y los estudiantes se motivan más) cuando la Ciencia, en lugar de presentarse con respuestas acabadas lo hace con preguntas para responder. Este enfoque histórico también es interesante para comprender la resistencia que oponen las concepciones previas a ser cambiadas.

2.1. QUÉ ES LA BIOTECNOLOGÍA

La Biotecnología puede definirse como el conjunto de manipulaciones biológicas de células u organismos vivos, con fines agronómicos y/o medicinales, entre otros. Tiene dos líneas prioritarias: cultivos de tejidos vegetales in vitro e ingeniería genética.

Al describir la Biotecnología se evidencian elementos importantes, que pueden mejorar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entre los cuales cabe destacar: su naturaleza interdisciplinar, carácter paradigmático, las relaciones ciencia/tecnología/sociedad/ambiente (CTSA), estado actual de difusión de información que concierne a diversos tópicos (renovación de tratados de comercio, clonación, Proyecto Genoma Humano, terapia génica, consumo de organismos modificados genéticamente -transgénicos-, patentes de genes, productos recombinantes, etc.); ellos incluyen debates de corte ambiental, social, ético, político, religioso y económico, lo que lleva a un acercamiento en la comprensión del conocimiento científico desde la vida cotidiana de los estudiantes.

Otros elementos particularmente formativos son: la posibilidad de abordar el trabajo pedagógico a partir de actividades que incluyan la historia de la Biotecnología, con una aproximación a la naturaleza de las ciencias; el debate bioético y el dilema moral, de especiales características ante algunas aplicaciones y técnicas que subyacen a su objeto de investigación; la comercialización (fecundación in vitro, investigaciones con células madre, la clonación, terapia génica, venta y consumo de transgénicos) y el establecimiento de relaciones entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Ante las características que reviste la Biotecnología, por los adelantos científico-tecnológicos de final del siglo XX e inicio del XXI, queda la pregunta sobre cuál es la imagen que se está formando sobre ésta a través de los diferentes medios de comunicación, al igual que conocer cuál es la educación en ciencias que se está ofreciendo a los presentes y futuros ciudadanos, que redunde en el conocimiento social de las técnicas, aplicaciones, implicaciones y posturas críticas sobre tales adelantos, a partir del conocimiento formal de investigación y epistemología que le subyace.

Debido a esto, cabe expresar que la Biotecnología debe entenderse como una posibilidad de enseñanza de las ciencias, que dadas sus características puede

favorecer la enseñanza y aprendizajes significativos y con sentido; no se trata de convertirla en la piedra angular de la enseñanza del conocimiento, ni mucho menos del aprendizaje. De acuerdo con Gagliardi y Giordan (1986), decidir cuál es la información o conocimiento que se va a enseñar no puede hacerse únicamente desde los resultados de la ciencia, ni tampoco solo en función de supuestas necesidades sociales. No se trata de oscilar entre la información teórica de 'moda' (por ejemplo, la introducción de la Biología molecular) y las 'recetas prácticas', lo importante es lograr que los estudiantes desarrollen la capacidad de aprender y de utilizar los conocimientos científicos.

La Biotecnología cobra, entonces, un sentido muy particular en la formación del profesor de Biología, y en general para los profesores de ciencias, por un lado, ante la posibilidad constante de contextualizar su formación, y por otro, frente a las características que reviste su surgimiento histórico como campo interdisciplinar, lo que le puede facilitar la construcción de una concepción cercana a la naturaleza de la ciencia, traducción e interpretación del conocimiento biotecnológico, convirtiéndose a la vez en una estrategia pedagógica que facilita la enseñanza y el aprendizaje en los estudiantes de manera próxima a como se han desarrollado las ciencias.

Concatenar los elementos de conocimiento de tipo pedagógico, didáctico, histórico, filosófico, sociológico, cultural, ambiental y económico, entre otros, en la formación de profesores de Biología, requiere ubicarse y contextualizarse en el paradigma de la complejidad. Los concursos educativos constituyen valiosos desafíos para promover propuestas de investigación. (El ensayo web: Biotecnología ayer, hoy y mañana. Es una producción realizada por alumnas de nivel medio en el marco del IX Concurso Nacional "Una actividad para explorar. Cómo imaginas la Biotecnología en tu vida" realizado en el año 2004 por EXPLORA, Programa Nacional de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología, creado por CONICYT).

2.2. **CÓMO DEBE ENSEÑARSE LA BIOTECNOLOGÍA**

El Dr. Patrick Guilfoile en el 2002 dedujo que Existen muchos recursos disponibles a los educadores para incorporar lecciones sobre la biotecnología en sus salones de clase. La información que puede ser incluida varía desde la simple hasta la compleja; desde temas puramente científicos hasta cuestiones éticas; y desde lecciones de clase hasta ejercicios básicos o complejos de laboratorio seco y húmedo. Debido a su actualidad y a su importancia para la biología moderna, los educadores deben considerar fuertemente el añadir los temas de biotecnología a sus currículos.

Las aplicaciones de la biotecnología han generado muchas controversias sociales y éticas. En las aulas, me parece que lo mejor es ayudar a los estudiantes a entender la información que apoya a los desarrollos en la biotecnología, de manera que puedan desarrollar un entendimiento -basado en hechos y datos-de los beneficios potenciales y de los riesgos asociados con estas técnicas.

Entre los ejemplos de las controversias generadas por la biotecnología se encuentran:

- Los alimentos genéticamente modificados;
- Los microbios genéticamente diseñados que son utilizados en la biorremediación;
- La clonación de organismos completos;
- La investigación en células estaminales (stem cells en inglés) embrionicas;
- Las terapias genéticas; y
- Las pruebas genéticas.

La pedagogía aparece como el saber propio del docente y no se la puede reducir a la simple metódica, es ella por el contrario un saber y una práctica que construye conocimiento sobre preguntas que le son propias: ¿Para qué se enseña? ¿Qué se enseña? ¿Cómo se enseña? ¿A quién se enseña? ¿Dónde se enseña? Cuyas

respuestas sobre fines, contenidos, estrategias didácticas, sujetos y contextos culturales pueden configurar un campo de saber cuyo estatuto epistemológico se diferencia del de las Ciencias de la Educación. Sujetos, saberes, prácticas e instituciones pueden ser analizadas desde el conjunto de nociones que configuran su discurso pedagógico y a partir de estos análisis metódicamente abordados desde la arqueología o la genealogía se hace posible la emergencia de la pedagogía.

En Colombia se reconoce que es a partir de la década de los 80 cuando el campo de la investigación pedagógica debido entre otros acontecimientos a la superación del enfoque de la tecnología educativa que la había “enrarecido” al subsumirla entre las ciencias de la educación y le había asignado una existencia subordinada, una conceptualización desarticulada, una atomización de su objeto y un carácter instrumental.

La pedagogía es pues el fundamento de la práctica pedagógica, en ella se expresa un saber sobre la enseñanza y en ese sentido no todo maestro es pedagogo sino aquel que da razones de su oficio, que construye su identidad articulando su quehacer a la pedagogía, que conoce su historia y por tanto se apropia de conceptos, métodos, nociones, modelos, pero que también aplica y experimenta para aportar a la pedagogía que es su saber propio. De allí que no basta saber las disciplinas, sino que es preciso preguntarse por su pertinencia para propósitos de formación y de instrucción. “El docente debe saber lo que enseña y también cómo enseñarlo”. Tamayo Valencia L. (latinoam.estud.educ. Manizales (Colombia), 3 (1): 65 - 76, enero-junio de 2007)

Para la formación pedagógica del docente esta tendencia aporta un objeto de reflexión y de investigación: La enseñanza que como categoría convoca una red de relaciones con el lenguaje, los valores, la ciencia y la cultura, la ética, el arte, la cultura local, el saber de los profesores, el saber de los estudiantes, los textos, y que abre un campo fértil de investigaciones para la conceptualización, aplicación y experimentación pedagógica. Y nos invita a iniciación trabajos de reconstrucción

histórica en la educación cuya “pedagogía” ha estado diluida en historiografías locales sin ninguna potencia para pensar lo que de “pedagogía” ha existido en ellas.

La biotecnología constituye una temática novedosa en el aula. Como tal, plantea una diversidad de interrogantes referidos no sólo a la información y a la formación que requiere el docente, sino también a cuestiones prácticas vinculadas a la incorporación y el tratamiento de estos temas en clase. La gran diversidad de aspectos que abarca biotecnológica ofrece a los docentes la posibilidad de incorporar estos temas a las diferentes áreas del conocimiento tanto en las ciencias sociales como las ciencias naturales, abordándolos desde diferentes niveles de complejidad.

El comienzo del período escolar es una oportunidad para elaborar estrategias destinadas a incorporar la biotecnología al aula. Uno de los puntos clave es considerar el carácter interdisciplinario de la biotecnología. Esto permite establecer relaciones con los temas que se enseñan tradicionalmente en las Ciencias Naturales, y también con asignaturas de las Ciencias Sociales. Concretamente, los conceptos vinculados con la tecnología biológica pueden incluirse al estudiar temáticas diversas como la alimentación, la salud, el medio ambiente, la industria, la agricultura, los microorganismos y la genética.

2.3. QUE FUNDAMENTOS TIENE LA BIOTECNOLOGÍA

La noción de estándar curricular hace referencia a una meta que expresa, en forma observable, lo que el estudiante debe saber, es decir, los conceptos básicos de cada área, así como las competencias entendidas como el saber hacer, utilizando esos conceptos. La noción de logro, por otra parte, hace referencia al nivel en el cual los estudiantes alcanzan una determinada meta o estándar. Se traduce en beneficio, ganancia, provecho, rendimiento, resultados positivos respecto al desarrollo integral humano y se expresa generalmente, aludiendo a:

- Conocimientos (conceptos, principios, leyes, teorías, visiones filosóficas, etc.).

- Competencias (capacidades, aptitudes, saber conocer, saber hacer, saber ser).
- Actitudes y Valores (éticos, estéticos, cívicos, culturales, afectivos, motivacionales).
- Comportamientos y Desempeños (actuaciones y procederes).

En el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los estándares tienen en cuenta tres niveles de aproximación a la ciencia: el exploratorio, que se sugiere para el preescolar y la básica primaria; el diferencial, para la básica secundaria y el disciplinar, que se aborda en la educación media. Dichos niveles están organizados alrededor de tres procesos básicos: biológicos, químicos y físicos y a su vez toman en cuenta los procedimientos básicos de las ciencias – construcción de explicaciones y predicciones en situaciones cotidianas, novedosas y ambientales – trabajo experimental y comunicación de ideas científicas.

Los estándares ofrecen un punto de referencia común para todas las instituciones y de alguna manera introducen un elemento de equidad, puesto que permiten contar con referentes básicos compartidos para todo el país, que permitirá tomarlos como puntos de referencia para evaluar la calidad de la educación en todas las instituciones educativas a pesar de la diversidad de enfoques curriculares que existen.

Otro punto importante para considerar acerca de los estándares es que por primera vez se incluyen dentro de los contenidos los elementos conceptuales y competencias básicas que debe desarrollar en cada una de las áreas y grados. Dentro de estas competencias, está la de saber conocer, que incluye a las estrategias de aprendizaje, por tanto, podemos decir que las estrategias de aprendizaje deben ser consideradas dentro del currículo de cada área y por tanto enseñadas de manera explícita. Sin embargo, puede suceder que pasen inadvertidas debido al desconocimiento teórico y aun práctico de la mayoría de los maestros, que son los encargados de enseñarlas.

En este sentido Monereo (1993) afirma que para conseguir alumnos estratégicos se necesitan profesores estratégicos, que hayan tomado conciencia de los procesos cognitivos y metacognitivos que se movilizan para aprender. De ahí que se precise una seria labor de preparación e información de los profesores en este ámbito, tanto en su periodo de preparación universitaria como a lo largo de su formación permanente.

Es ostensible entonces, que para que se lleve a cabo una verdadera reforma educativa en el país, no basta con promulgar leyes, sino que se necesita la participación activa, consiente y reflexiva de todos los actores que se involucran en el proceso educativo.

Se trata de proporcionar la construcción de una conciencia ética, para lo cual se debe suscitar en el alumno una reflexión intencionada sobre como su aprendizaje se está llevando a cabo, los caminos y procedimientos que ha recorrido, sus aciertos y desaciertos, como también sobre la calidad y validez de los conceptos elaborados, las normas, valores, métodos, técnicas y actuaciones, sus consecuencias y los impactos generales por las relaciones hombre – sociedad – naturaleza – ciencia – tecnología.

Existen investigaciones relacionadas al tema de estudio que se han hecho en diferentes contextos y distintos métodos. En este sentido, ya se han presentado algunos estudios y propuestas que abren el horizonte para encaminar tal idea. Es así como Grevechova, et al. (1995) ponen de relieve que puesto que en la actualidad circulan por el mundo entero una serie de conocimientos propios de la Biotecnología, ha llegado el momento de introducir una formación inicial en este nuevo campo de conocimiento en los programas de la educación básica, lo cual permitiría a los educandos, por una parte, comprender los fundamentos moleculares de la vida, y por otra, tener una visión próxima sobre aquellos modos concretos a los cuales recurre la naturaleza y la misma persona para resolver sus problemas.

Agregan que la Biotecnología puede desempeñar un papel importante en la educación científica y contribuir a identificar las propuestas que trae la ciencia y la tecnología conjugadas, que generan cambios de pensamiento; el conocimiento de las leyes biológicas les permitiría valorar en toda su dimensión problemas fundamentales de la humanidad, como la conservación de la naturaleza y la salud de la población. Aclaran que el entendimiento de las complejas relaciones entre crecimiento, satisfacción de necesidades y equilibrio ecológico exige de cualquier persona educada, independientemente de la actividad que realice, el estudio de las bases de la Biotecnología.

Castellanos, et al. (1996) establece que existen nuevas exigencias en la formación de profesores para las futuras asignaturas involucradas con la Biotecnología, o con la materia misma, y destacan que, entre otras cosas:

Actualmente los programas educativos, en sus diferentes niveles, no permiten un desarrollo integral de la Biotecnología en Colombia. Gran parte del problema puede ser solucionado estructurando los programas de formación a todo nivel, teniendo en cuenta las connotaciones reales, presentes y futuras de la Biotecnología. Es inminente la creación de una asignatura en el nivel de educación básica, con carácter teórico-práctica, que como objetivo principal tenga la divulgación de los principios y procesos fundamentales de la Biotecnología. A nivel universitario, actualmente no existen programas dedicados a formar profesionales con el perfil requerido para asumir la responsabilidad del desarrollo integral de la Biotecnología. (Roa-Acosta, Chavarro-Amaya & García-Sandoval, 2008)

En este mismo sentido, Ahumada (1986) resalta que, aunque parece existir en algunos países -aun de América Latina- la tendencia a crear carreras de Biotecnología, la recomendación en este sentido no es positiva, dada la multiplicidad de disciplinas que confluyen en este campo y la complejidad de sus interacciones.

Valbuena (1998) advierte que a pesar de que las aplicaciones biotecnológicas están introduciéndose como elemento cultural de la humanidad, existe como problemática

la deficiente formación en lo que concierne a los aspectos básicos de la Biotecnología en la mayor parte de la población colombiana, lo cual hace necesario el trabajo pedagógico desde los niveles de educación básica y media, por lo que se requiere abordar la situación relacionada con el deficiente nivel de actualización de los profesores en ejercicio, máxime cuando los avances en este campo son tan acelerados.

Al respecto, en algunos países ya se han empezado a diseñar programas para la enseñanza de la Biotecnología, buscando preparar a los ciudadanos y ciudadanas en la historia, principios, aplicaciones, implicaciones sociales, éticas, bioseguridad y consideraciones legales, mediante el desarrollo de actitudes críticas y argumentadas referentes a los adelantos científicos.

2.4. APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO

El proceso de enseñanza–aprendizaje de las asignaturas del área ciencias naturales en la educación colombiana ha transitado por diferentes etapas, en correspondencia con las situaciones políticas y sociales de cada época, cuyos efectos en las estructuras mentales permanecen hasta nuestros días.

Es así como uno de los acontecimientos que más han marcado este proceso, es la influencia que la Iglesia Católica ejerció en todos los niveles de la educación, desde la época de la colonia, y que se mantuvo durante la independencia y la república. Sin embargo, el acontecimiento más relevante de este hecho histórico ocurrió en 1887, cuando de firmo el concordato entre la Santa Sede y el Estado, el cual fue sancionado por la Ley 35 de 1887, que dio a la iglesia amplios poderes de intervención en la educación pública como se puede ver en su Artículo 12:

En las universidades y colegios, en las escuelas y demás centros de enseñanza, la educación e instrucción pública se organizará y dirigirá en conformidad con los dogmas y la moral de la religión católica. La enseñanza religiosa será obligatoria en tales centros y se observará en ellos, las prácticas piadosas de la religión católica.

El dominio de la iglesia se puede ver claramente reflejado en particular en el objetivo especial del programa de enseñanza de primaria vigente desde 1963, estos señalan como objetivo general para la enseñanza de las ciencias naturales de 1º a 5º grado el siguiente:

Hacer comprender al niño la grandeza de Dios el creador mediante la observación del conjunto universal, del orden establecido, de la armonía de los colores, del movimiento, etc.; llevar a su espíritu la aceptación y renacimiento de un poder supremo, creador de todos los elementos puestos a disposición del hombre para satisfacer sus necesidades.

Con respecto a los programas de ciencia para la educación media vigente desde 1962 hasta 1975; textualmente dice: “cultivar en el educando la capacidad de sentir y apreciar la naturaleza como obra de Dios y hacer resaltar la belleza y riqueza del suelo colombiano”.

Aunque estos objetivos tanto de primaria como secundaria fueron suprimidos en los programas de ciencia en 1975, los efectos negativos que provocaron en el desarrollo del pensamiento científico se sienten notablemente hasta nuestros días, pues aun, en las instituciones educativas, conceptos tales como la evolución, el origen de la vida, etc., por solo citar algunos, encuentran una fuerte resistencia mental por parte de los profesores, lo que se transmite hacia sus estudiantes. (Zambrano, 1990).

La alternativa pedagógica de la enseñanza por taxonomía de objetivos es la más tradicional en la educación colombiana. Su uso se acentuó desde la década de los 50 y 60 del pasado siglo, llegó a su máxima expresión al ser incluida como alternativa oficial vigente en los programas curriculares de ciencias producidos entre 1974 y 1985.

Con el fin de ponerse acorde con las nuevas demandas que exige el desarrollo científico y tecnológico, se han realizado una serie de reformas educativas, que transcurrieron desde 1985 hasta 1994, donde se promulga la Ley General de la Educación o Ley 115, vigente hasta nuestros días. En esta ley se establecieron los

fines de la educación, se definieron conjunto de áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y se dejó abierta la posibilidad de introducir asignaturas optativas pertinentes y necesarias de acuerdo con las características locales donde se desarrolla la acción escolar. De la misma manera, la Ley dio autonomía a las instituciones educativas para definir el marco de lineamientos curriculares y normas técnicas producidas por el Ministerio de Educación Nacional, su propio Proyecto Educativo Institucional (PEI).

En la Ley 115 se determinan los objetivos generales y específicos de cada área, en este caso el correspondiente a las ciencias naturales es:

Que el estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta.

Bajo la orientación de la Ley 115, se redimensiona entonces, el proceso de enseñanza–aprendizaje, el estudiante, visto antes como un ser pasivo y receptor de conocimiento, se considera ahora un ser activo y constructor de sus conocimientos, se propone una alternativa que busca la integralidad de los individuos bajo una concepción de la enseñanza de la ciencia.

Este nuevo enfoque, abre la oportunidad al maestro colombiano de buscar y aplicar nuevas alternativas pedagógicas, que reestructuren la manera de enseñar y aprender desde un punto de vista más humano, flexible y acorde con los requerimientos mundiales.

Para dar continuidad a las reformas educativas que promulga la Ley 115, y en virtud de las debilidades antes expuestas, el Ministerio de Educación Nacional busca concretar los lineamientos expedidos en la Ley, de manera que las instituciones escolares cuenten con una información común para formular sus planes de estudios de acuerdo con sus prioridades educativas establecidas en el Proyecto Educativo

Institucional (PEI), para ello, el MEN formulo en el año 2002 los Estándares Curriculares, definidos como:

Criterios que especifican lo que todos los estudiantes de educación preescolar, básica y media deben saber y ser capaces de hacer en una determinada área y grado. Se traduce en formulaciones claras, universales, precisas y breves, que expresan lo que debe hacerse y cuán bien debe hacerse.

Están sujetos a la verificación, por lo tanto, también son referentes para la construcción de sistemas y procesos de evaluación interna y externa, consistentes con las acciones educativas.

2.5. PARADIGMAS DE APRENDIZAJE

Otras tendencias pedagógicas no han salido del marco de la escuela, o más aún, del proceso de instrucción de grupos estratificados por edades o encargo social, es decir, quedan en el campo de la Didáctica y de ahí, hacen generalizaciones al proceso de formación del individuo. En correspondencia con el componente puntual del objeto de estudio tenido en cuenta, tienen aciertos en determinados marcos y en otros no. La regularidad que se observa es que, la generalización de teorías puntuales acaba en la incertidumbre. La Pedagogía, como ciencia del proceso de formación de la persona, continúa buscando su propio camino en el presente, sale del estrecho marco de la escuela para insertarse en la sociedad, busca sus leyes y teorías generales, adecua los paradigmas a su objeto de estudio, define sus métodos propios de investigación como ciencia social. En la actualidad está en un renacer, en su etapa epistemológica de búsqueda de su base teórico conceptual. Su momento es de crisis, pero como lo demuestra la historia en el caso de otras ciencias, ello marcará un hito en su desarrollo.

Resulta innegable que las diferentes ciencias de la educación tienen aciertos dentro de los límites de su objeto de estudio, ya sea con enfoques psicológicos, sociológicos, cibernéticos o filosóficos distintos; o se hable de diferentes tendencias

pedagógicas contemporáneas, o de diferentes teorías elaboradas para la enseñanza o la educación, o de diferentes paradigmas de investigación.

El camino de la ciencia pedagógica deberá dirigirse a la integración, que no es la suma mecánica, de lo mejor de cada una en un cuerpo único, trabajar en la convergencia de lo útil que las une y no desgastarse en la negación mutua, y a partir de ahí, elaborar la concepción nueva. Por estas razones, se incluye un recorrido por las principales tendencias, teorías y concepciones psicopedagógicas hasta la actualidad con el objeto de señalar sus puntos de convergencia y los aciertos y desaciertos que, a juicio de los autores, presentan desde la perspectiva del enfoque histórico cultural de Vigotsky, en el cual se fundamenta la propuesta.

Un análisis crítico que no desecha aciertos. Psicoanálisis y Neopsicoanálisis: Sigmund Freud (1856-1939) y seguidores.

Esta es una teoría basada en el estudio del inconsciente del individuo con un enfoque apoyado en el biologismo. Un análisis de esta permite señalarle como críticas a los preceptos más fundamentales de esta teoría, que:

- Lo determinante en el desarrollo de la personalidad es la unidad dialéctica del factor social con el individual, por encima del biológico, el individuo es un ser social.
- Las personas no son seres reactivos, sino activos, lo determinante en la regulación de su comportamiento son los procesos conscientes y no el inconsciente. El ser humano es un ser responsable, autónomo, independiente, capaz de decidir en la actuación lo que desea y la forma de lograrlo.

No obstante, tiene aciertos de gran valor pedagógico, en el hecho de ser una teoría de la motivación al reconocer el papel de las necesidades y los motivos en el comportamiento humano. De igual modo demostró la existencia de resistencias y represiones personales como fase primaria para el acceso a un cambio favorable

de la personalidad. A partir de esta teoría se pueden extraer sus principales derivaciones coincidentes con la teoría de la educación del enfoque histórico cultural:

- Eliminar las resistencias a que se enfrentan los individuos en su aprendizaje, identificándolas y buscando mecanismos de defensa.
- La educación no debe ser represiva, no debe marginarse la independencia del estudiante.
- El proceso de aprendizaje debe llevar al que aprende a enfrentar tensiones y conflictos que contribuyen a su desarrollo.
- Lo positivo de desarrollar en el individuo el mecanismo de auto-reflexión (insight) ante sus compañeros de grupo (Freud insistió que este mecanismo de aprendizaje a partir de un conflicto, no se logra por sí solo).

2.5.1. Conductismo y neo-conductismo

Esta corriente psicológica se orienta al estudio de la conducta humana, un análisis crítico de la misma permite señalarle como limitaciones, las siguientes:

- No presta atención a la psiquis del individuo y su relación con la conducta.
- Excesiva consideración de los factores sociales, de los elementos externos
- Hace un determinismo lineal de la conducta humana.
- La concepción del individuo no es integral, lo consideran un ser reactivo, adaptativo al medio y no autónomo e independiente, en esto coincide con el psicoanálisis.
- No consideran la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, salvo en la Teoría de Huteau.
- Considera los hábitos como fuente fundamental del desarrollo del individuo.
- Niega el aprendizaje productivo.
- Considera al individuo como un ser irresponsable, de igual forma que el psicoanálisis.

Por otra parte, se pueden señalar aciertos en las derivaciones pedagógicas de esta corriente:

- La necesidad de estímulos en la formación de la conducta humana, y como forma de incentivar el aprendizaje.
- La influencia de los factores sociales externos en la formación del individuo.
- El reconocimiento de la importancia de los hábitos como un mecanismo de adaptación al medio.
- El papel del reforzamiento en el aprendizaje humano.
- El aprendizaje como un proceso dirigido por la sociedad.
- El desarrollo de técnicas de investigación (positivistas) sociales Psicología humanista.

La mayoría de los humanistas fueron psicoanalistas que evolucionaron como A. Maslow (fundador de la escuela), C. Rogers, V. Franklin, (con posiciones próximas a la psicología marxista), y G. Allport. Esta corriente o escuela centra su fin en la autorrealización del individuo, un análisis crítico de la misma nos lleva a señalarle sus limitaciones:

- Tiene una concepción marcadamente individualista de la personalidad (búsqueda de la autorrealización).
- No reconoce el peso del factor social en el desarrollo del individuo como ser humano.
- No explica de manera adecuada la formación de valores en el individuo. Su concepción de la personalidad (síndrome) es incompleta.

Condiciona la formación de valores sociales a la tenencia de valores propios
También tiene aciertos:

- Estudia al ser humano como totalidad a diferencia de otras escuelas que solo explican facetas puntuales del comportamiento humano.

- Tiene una visión optimista del ser humano, a diferencia del psicoanálisis y el conductismo.
- Considera al individuo como participante y responsable de su actuación (no solo guiado por instintos).
- Destaca el papel que los valores éticos tienen para el individuo (motivaciones superiores).
- Hace énfasis en el papel creador del individuo (creatividad como mecanismo del desarrollo humano).

Esta escuela hace derivaciones educativas y del proceso de enseñanza que tienen un peso importante en las concepciones contemporáneas sobre ello, en particular las concepciones de Carl Rogers, algunas de las cuales son acertadas de acuerdo con los principios que defiende este trabajo:

- Considera al estudiante responsable de su propio aprendizaje y al profesor como un ente activo, facilitador y orientador de la tarea.
- Define el “aprendizaje significativo” como aquel que tiene consecuencias emocionales en el individuo y es el detonante de su autotransformación
- Categoriza el proceso de enseñanza como proceso interactivo, de discusión, debate, polémica, al aula como lugar de entrenamiento de las relaciones sociales.
- La definición de las cualidades del que enseña: Auténtico, comprensivo, empático, aceptador de sí mismo y de los demás.

2.5.2. **Histórico–Cultural**

El enfoque histórico-cultural, como paradigma pedagógico contemporáneo, resulta un enfoque epistemológico que posee amplias perspectivas de aplicación en todos aquellos tipos de sociedad.

En las cuales se promueva, de forma consecuente, el desarrollo de todos sus miembros mediante una inserción social consciente de éstos como sujetos de la

historia, centrándose, de manera fundamental, en el desarrollo integral de la personalidad, sustento de la más eficiente y eficaz teoría de la enseñanza que se desarrolla en un espacio y en un tiempo concretos en el cual los hombres que han desarrollado una formación histórica y cultural determinada en la propia actividad de producción y transformación de la realidad objetiva interactúan de manera armónica, en una unidad de intereses, con el propósito de transformarla en aras de su propio beneficio y del bienestar de la colectividad.

Así se puede decir, que, en el enfoque histórico-cultural de la psicología, sobre la cual se apoyan la enseñanza, el aprendizaje, la educación y capacitación de los seres humanos, el eje que como espiral dialéctica organiza y genera todos los demás conceptos es el historicismo.

La figura más representativa de esta tendencia pedagógica fue y lo continúa siendo el soviético L. Vygotski para quien ninguno de los tipos de actividad y, mucho menos, las formas de relación entre los hombres están predeterminadas morfológicamente. Esta concepción representa, en la práctica, una gran ventaja ya que gracias a ella los diferentes nodos o tipos de actividad vital pueden funcionar, en definitiva, como órganos funcionales de la actividad humana, o lo que es lo mismo, plantea la posibilidad de realización de cualquier tipo de actividad en el curso de la vida, con lo cual se manifiesta la extraordinaria capacidad y, de recuperación mediante la compensación.

De la “Ley General de la Formación y Desarrollo de la Psiquis Humana” formulada por Vygotsky se deriva la relación entre educación y desarrollo. En correspondencia con esto, “considera que el aprendizaje es una actividad social en la cual se asimilan los modos sociales de actividad y de interacción, los fundamentos del conocimiento científico, bajo condiciones de orientación interacción social. En esta concepción se pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo y su resultado principal lo constituye las transformaciones dentro del sujeto” (Almanza; 2001).

Compartimos el criterio emitido por Spielman-Davison (2000) cuando afirma que a partir de las ideas de L. Vigotsky, múltiples son las investigaciones en las que se ha desarrollado el papel que desempeñan estas formas de trabajo conjunto en que asumen diferentes roles, como elemento mediatizados en el desarrollo individual del escolar. Estas permiten el conocimiento de diversos criterios y alternativas para la solución de las tareas, ampliando el marco de referencia, de análisis, la variación y el reajuste de puntos de vista, de procedimientos a aplicar, favoreciendo, entre otras, habilidades importantes en el estudiante: la toma de decisiones argumentadas, así como el autocontrol, la auto evaluación, el autoconocimiento y la auto corrección del proceso y el resultado, que son elementos esenciales en el desarrollo de la autorreflexión, en la medida en que el estudiante acepte o rechace de forma consciente sus logros y dificultades, que sea capaz de reflexionar sobre su propia actividad.

Con respecto al valor que se le concede al conocimiento que posee el estudiante, valga señalar la siguiente cita de Ausubel: “Si tuviera que reducir toda la Psicología Pedagógica a un solo principio, enunciaría este: de todos los factores que inciden en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe hacer. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”. (Corder; 1992).

2.5.3. Constructivismo

El desarrollo del constructivismo aplicado a la educación ha permitido esta conjunción de aspectos que, provenientes de distintas disciplinas, colaboran en la interpretación del desafío que implica enseñar esta área. Con muchos puntos en común con las propuestas antes mencionadas, e inscriptos en el mismo paradigma, también se desarrollan actualmente, con fuerte impulso, el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad y el enfoque de la Educación Ambiental. En este sentido, y como resultante de las recomendaciones generadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992), UNESCO lanzó un programa denominado Proyecto Interdisciplinario y de

Cooperación Interinstitucional en Educación e Información en Materia de Medio Ambiente y Población para un Desarrollo Humano, aprobado durante la 27ª Conferencia General (1993). Una de sus orientaciones está relacionada con la introducción de la Educación Ambiental en las currícula de la enseñanza primaria y secundaria.

En este momento, más que nunca antes, la preocupación de los educadores científicos pasa por colocar la enseñanza de las Ciencias en el marco de las demandas sociales. El análisis contemporáneo de la evolución social y económica parece sugerir que la sociedad actual, y sobre todo la futura, necesita un gran número de individuos con una amplia comprensión de los temas científicos tanto para el trabajo como para la participación ciudadana en una sociedad democrática.

“El término constructivismo encierra una confusa polisemia y sirve para englobar un numeroso grupo de teorías psicológicas y pedagógicas de diferentes bases conceptuales e inclusive filosóficas. Es ilusorio y falaz hablar de constructivismo en singular” (Coll, 1994, 1996).

Coll (1996) distingue varios enfoques diferentes de constructivismo:

- El inspirado en la teoría genética de Piaget y la escuela de Ginebra.
- El basado en la teoría del aprendizaje verbal significativo, la teoría de los organizadores previos y la teoría de la asimilación, iniciado por Ausubel en los años 50 y desarrollado por Novak y Gowin (1988).
- El inspirado en las teorías de los esquemas surgidas al amparo de los enfoques del procesamiento de la información y la psicología cognitiva.
- El derivado de la teoría sociocultural de Vigotsky y sus colaboradores, surgida en los años 30 y enriquecida a partir de los años 70.

Bunge considera los siguientes constructivismos (según Calero, 1997):

- El ontológico: el mundo es una construcción mental de los individuos.

- El matemático: las reglas matemáticas son construcciones realizadas por la mente humana.
- El conceptualista: los conceptos, ideas, pensamiento, son construcciones personales.
- El psicológico: los conocimientos se generan mediante construcciones internas del individuo.

A ello Calero añade el constructivismo pedagógico, caracterizado por:

- Ser una Pedagogía centrada en el alumno, el cual es el referente principal del trabajo pedagógico.
- Conformar una Pedagogía diferenciada, cada alumno posee características individuales, culturales, lingüísticas, experiencias, necesidades, intereses.
- Ser una Pedagogía de soporte: asiste y apoya el aprendizaje.
- Ser una Pedagogía integrista: atiende el pleno desarrollo del educando (cognoscitivo, afectivo, motriz), incluyendo una sólida formación de valores humanos.

De acuerdo con Orellana (1996), el constructivismo pedagógico es un marco explicativo que agrupa a un conjunto de teorías psicológicas y pedagógicas, dentro de las cuales considera las siguientes:

- Sociocultural (Vigotsky).
- Del desarrollo cognitivo (Piaget).
- Del aprendizaje significativo (Ausubel).
- Del aprendizaje por descubrimiento (Bruner).
- De la psicodidáctica (Titone).
- De las inteligencias múltiples (Gardner).
- De los mapas conceptuales (Novak).
- Del enriquecimiento instrumental (Feuerstein).

2.5.4. Teoría psicogenética

Estudia la génesis de las estructuras mentales en el individuo, que parte de la herencia intelectual recibida por el mismo y que incluye las herencias estructural y funcional. La primera parte de las estructuras biológicas que determinan al individuo en su relación con el medio, la segunda produce las estructuras mentales a través de la función principal conocida como adaptación, tanto biológica como psíquica. La adaptación está formada por dos movimientos: la asimilación y la acomodación. La asimilación es la fase de intercambio entre el sujeto y el objeto, en la que el primero actúa o modifica el objeto que ha incorporado. La acomodación (reestructuración cognitiva) es la relación del sujeto con el objeto de que propicia una nueva estructura conceptual dirigida a restablecer un equilibrio relativo. (Piaget, 1978).

Los movimientos de asimilación y acomodación se repiten constantemente para facilitar la adaptación, estableciendo invariantes funcionales que caracterizan las etapas de desarrollo del individuo y que se consolidan, y esquemas de acción (plan de acción subyacente en una serie de secuencias de acción). Durante el aprendizaje se crean y modifican esquemas de acción y ello determina el progreso de este proceso. La generalización de los esquemas de acción conlleva a un aprendizaje significativo (Piaget, 1978).

De acuerdo con esta concepción, la adquisición del conocimiento no es pasiva, además considerar como principio, que la actividad del sujeto juega un papel principal en la transformación de sus significados al interactuar con los objetos, coincide con la Teoría de la Actividad de Leontiev, continuador de la obra de Vigotsky.

Teoría del aprendizaje por descubrimiento (J.J. Bruner): La esencia de esta teoría presupone el aprendizaje a través de una búsqueda activa, sin una información inicial, del contenido de aprendizaje. Con este método, las técnicas de exposición se reemplazan por las de elaborar hipótesis, formular preguntas, investigar, verificar

y adquirir capacidades. Este aprendizaje pretende, en teoría, lograr la llamada motivación intrínseca.

Lo más interesante, es que se relaciona el aprendizaje con la solución de problemas, que el método de enseñanza debe facilitar en el estudiante la exploración de alternativas (sondeo) a través de tres aspectos: activación (aunque no solo por la curiosidad, como supone el autor), mantenimiento (instrucción alternativa) y dirección (objetivos). Por otro lado, adolece de un marcado individualismo del estudiante, al considerar como objetivo primario, la autosuficiencia del que aprende. (Bruner, 1992)

Las estructuras cognitivas (Ausubel): El autor centra su trabajo en el concepto de estructuras cognitivas, que distinguen el conocimiento de un tema determinado, organizado de modo claro y estable, en conexión con el conocimiento que ya se tiene. Las nuevas ideas solo pueden aprenderse y retenerse útilmente si tienen un referente en conceptos y proposiciones ya disponibles, que son las que proporcionan las anclas conceptuales. El aprendizaje resulta significativo si la nueva información puede relacionarse, de modo sustancial, con lo que el individuo ya sabe (Ausubel, 1976) y es funcional si la persona puede utilizarlo para resolver un problema determinado, en una situación concreta. Esta utilización se hace extensiva al enfrentamiento de nuevas situaciones que permitan realizar nuevos aprendizajes.

Las relaciones interpersonales en el aprendizaje (Vigotsky): Muchos autores partidarios del constructivismo psicológico en el aprendizaje, ven en la obra de Vigotsky fundamentos conceptuales a esta teoría, particularmente su concepción del aprendizaje, ligado al desarrollo del individuo, como un proceso que siempre incluye relaciones entre estos, dándole una dimensión sociohistórica al proceso que denomina de enseñanza - aprendizaje, con lo cual hace énfasis en la relación interpersonal entre el que aprende y el que enseña.

En esta idea, la presencia del otro ser social, el que enseña, se interpreta no solo como la presencia física de un educador, sino que puede manifestarse por medio

de objetos, de la organización del ambiente, de los significados que impregnan los elementos del mundo cultural que rodea al que aprende (Kohl de Oliveira, 1996; citado por Capella y Sánchez Moreno, 1999).

De su interpretación de la obra de Vigotsky, autores como Valsiner (1988) (citado por Capella y Sánchez Moreno, 1999), analiza que el concepto original de enseñanza aprendizaje no se refiere solo al aprendizaje ni solo a la enseñanza, sino a un proceso global de relación interpersonal que al mismo tiempo incluye a alguien que aprende, a alguien que enseña y a la relación de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, Kohl de Oliveira (1996) señala que, en el individuo, el aprendizaje desempeña un papel central para su desarrollo, especialmente en lo que respecta a sus funciones superiores típicamente humanas.

El desarrollo de la persona sigue al aprendizaje, que posibilita la zona de desarrollo próximo (ZDP) (o potencial, según otros autores como Capella y Sánchez Moreno, 1999) con ayuda de la mediación social e instrumental. El individuo se sitúa en la zona de desarrollo actual (ZDR, o real, según otros autores) y evoluciona hasta alcanzar la zona de desarrollo próximo o potencial, que es inmediata a la anterior. Esta ZDP no puede ser alcanzada sino a través de una acción que el sujeto puede realizar solo, pero se le facilita y asegura si un adulto u otro individuo más desarrollado, le presta su ZDR. Esto permitirá que el sujeto domine la ZDP y la transforme en una nueva ZDR (Vigotsky, 1987).

Teoría de aprendizaje social (Bandura) Las personas no están impulsadas por fuerzas internas, ni en manos de los estímulos del medio. Una interacción recíproca y continua entre las determinantes sociales y los ambientales explica el funcionamiento psicológico. En todos los aprendizajes que pierden la experiencia directa se van observando las conductas de otras personas y las consecuencias de esas conductas. Esta capacidad de aprender por observación permite al individuo adquirir pautas amplias e integradas sin tener que someterse a procesos de ensayos y error. (Bandura, 1982). La presencia de la obra de Vigotsky se observa

en las semejanzas de las posiciones teóricas con Piaget que observan autores constructivistas (García Madruga, 1991(citado por Capella y Sánchez Moreno, 1999); Lerner, (1974), (citado por Martínez, 1987, Pág.150).

Enfatizan la actividad del sujeto en la adquisición del conocimiento y el carácter cualitativo de los cambios en el desarrollo. Vigotsky defendió un estudio interrelacionado y no reduccionista de las funciones y procesos psicológicos y Piaget ha insistido en la constitución de sistemas estructurales como la clave del desarrollo de la inteligencia. Poseen un enfoque genético compartido, en tanto que las funciones psicológicas de Vigotsky y los sistemas de conocimientos de Piaget, solo pueden ser estudiados en su proceso de formación.

Oposición antagónica en el campo de la Didáctica entre los seguidores de Piaget y Vigotsky:

- Los “piagetianos” ponen en primer plano el desarrollo operatorio o el funcionamiento cognitivo general, enfatizan la producción individual del conocimiento y minimizan la intervención del docente.
- Los “vigotskianos” se centran en la transmisión de contenidos escolares, es decir, de los saberes culturales y consideran que la intervención docente es fundamental para el aprendizaje. (Capella y Sánchez Moreno, 1999).
- Un análisis de las características fundamentales del aprendizaje, según la concepción constructivista, evidencian la presencia de las concepciones de Vigotsky y de los continuadores de su obra.

El aprendizaje es constructivo: La persona que aprende no permanece pasiva, sino que construye sus propios conocimientos y habilidades (Coob, 1994; De Corte, 1990). A juicio de los autores ello significa que el que aprende tiene un papel activo en la apropiación de los conocimientos y habilidades. El aprendiz adquiere nuevos conocimientos y habilidades en un proceso activo que requiere actividades significativas y que demanda esfuerzo de parte del sujeto (Coob, 1994).

El aprendizaje es acumulativo: En todo nuevo aprendizaje existen conocimientos y experiencias anteriores que se activan. El aprendizaje está basado en lo que el sujeto ya sabe y puede hacer, a partir de lo cual procesa la nueva información, deriva nuevos significados y adquiere nuevas habilidades (Shuell, 1992). En esto se observa el principio del papel de los contenidos anteriores (que denominamos prerrequisitos) en la asimilación de los nuevos

El aprendizaje es contextualizado: Las representaciones mentales de la nueva información se hacen eco de las experiencias previas del estudiante y se impregnan de la interpretación que él pueda hacer del contexto en el que adquiere significado este nuevo aprendizaje (Greer, 1995; Vigotsky, 1978).

El aprendizaje es orientado hacia una meta o propósito educativo: El aprendizaje, efectivo y significativo, se facilita si se conoce una meta determinada. El aprendizaje es más productivo, cuando los estudiantes determinan y señalan sus propias metas. El aprendizaje también puede ser exitoso cuando los objetivos son definidos previamente y propuestos al estudiante, siempre que estos sean asumidos por los que aprenden (Shuell, 1992). Se comprende como el papel principal que juega la categoría objetivo.

El aprendizaje es autorregulado: El estudiante hace monitoreo, manejo de la concentración y la motivación, retroalimentación y emisión de juicios acerca de su propio proceso de aprendizaje (Shuell, 1992).

El aprendizaje es colaborativo y cooperativo: La interacción social es fundamental en el proceso de aprendizaje (Vigotsky, 1978) y no se opone a la construcción individual del conocimiento.

El aprendizaje es individualmente diferente: los procesos y resultados del aprendizaje varían entre los estudiantes, de acuerdo con sus diferencias individuales, de sus actitudes para aprender, sus conocimientos previos, sus

concepciones de aprendizaje, interés, autoestima, y disposición afectiva (Riveros, 1997)

Al revisar los elementos que caracterizan el aprendizaje colaborativo, que requiere que los estudiantes, no solo trabajen formando un grupo, sino que cooperen en el logro de una meta que no se puede alcanzar en forma individual, notamos la presencia el concepto de la zona de desarrollo próximo:

- **Responsabilidad individual.** Todos los miembros del grupo son responsables de su desempeño individual.
- **Interdependencia positiva.** Los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta común.
- **Habilidades de colaboración.** Los miembros del grupo deben desarrollar las habilidades que permitan que éste funcione en forma efectiva (trabajar en equipos, liderar y solucionar conflictos).
- **Interacción promotora.** Los miembros del grupo interactúan para desarrollar relaciones interpersonales y establecer estrategias efectivas de aprendizaje. Proceso del grupo: el grupo reflexiona en forma periódica y evalúa su funcionamiento, efectuando los cambios necesarios para incrementar su efectividad. (Capella y Sánchez Moreno, 1999)

Es menester señalar que el enfoque histórico – cultural (L.S. Vigotsky, 1896 – 1934), aún con un enfoque incompleto y lagunas en su concepción, hace un análisis más integrado de la formación de la personalidad, al considerar:

- La determinación social de lo psíquico
- La unidad bio-psico-social en el desarrollo de la personalidad, de lo individual y lo social, de lo cognitivo y lo afectivo, de lo inconsciente y lo consciente, de lo adaptativo-reactivo y de lo transformador-autónomo, de la psiquis y la actividad, y de lo inductor y lo ejecutor.

Esta escuela tiene importantes derivaciones pedagógicas, que conforman teorías completas y que fueron desarrolladas por los discípulos y seguidores de Vigotsky, entre ellas la Teoría de la Actividad, de Leontiev (la actividad mediatiza la relación entre el sujeto y el objeto), la Formación por Etapas de las Acciones Mentales, de Galperin y Talizina (1988) (las acciones constituyen las vías principales para la construcción mental de conceptos y de valores).

La teoría de Galperin ha mostrado su valía en los procesos iniciales del aprendizaje humano (niñez), como todas tienen aciertos y limitaciones:

Aciertos:

- Constituye una alternativa viable para explicar y desarrollar el aprendizaje planificado.
- Es válida la idea de manejar de forma unida la relación concepto-acción de manera circular y progresiva.

Limitaciones:

- Se hace énfasis en el proceso de interiorización de la acción, pero no se explica su relación con el proceso de exteriorización de esa acción.
- La secuencia que propone de formación de la acción es poco flexible y da poco margen a la iniciativa y a la creatividad del estudiante, además no resulta viable concebir esta secuencia en muchas ocasiones.
- No siempre la base orientadora de la acción (BOA) considera la motivación o predisposición psíquica del estudiante.

La teoría resuelve otras contradicciones teóricas:

- Prioridad de la lógica del pensamiento sobre el conocimiento (Piaget).
- Prioridad del conocimiento sobre el desarrollo (de la lógica del pensamiento) (Vigotsky)

El enfoque histórico-cultural como teoría psicológica y las teorías pedagógicas y enfoques didácticos derivados de la misma tienen una indudable impronta en la pedagogía contemporánea, lo que señala los aciertos que ven en ella, los científicos que se dedican a las ciencias de la educación en la actualidad. En cada nueva teoría, tendencia o corriente dentro de estas, aparece Vigotsky como un referente teórico indispensable y sirve de fundamento teórico a los principales modelos de pedagogía y didáctica contemporáneos.

Como antes se indicó, en el desarrollo histórico de la Pedagogía, el desgaste provocado por la negación mutua de las teorías, escuelas, corrientes o tendencias, han provocado más penas que glorias al avance de esta ciencia, por ello la intención de este trabajo, es sintetizar las ideas teóricas que argumentan la propuesta en los cuales no hay contradicciones fundamentales con las concepciones de Vigotsky:

- El factor social como determinante en la formación del ser humano.
- La conciencia como factor determinante en el comportamiento humano, ella designa al individuo como ser activo, responsable, autónomo e independiente.
- La educación debe ser estimuladora y no represiva.
- El papel de la motivación en la activación del aprendizaje.
- El proceso formativo debe ser generador de tensiones y conflictos, no otorgador de productos elaborados.
- El proceso educativo debe unir lo cognitivo y lo afectivo para lograr aprendizajes significativos.
- El aprendizaje debe ser productivo.
- El que enseña debe jugar un papel activo en el proceso de enseñanza aprendizaje como facilitador y orientador del aprendizaje.
- Concepción del proceso pedagógico como proceso interactivo de discusión, debate, polémica, como factor de desarrollo de las relaciones sociales.
- El que enseña con cualidades personales que lo hagan auténtico, comprensivo, empático, aceptador de la forma propia y de la de los demás.

- La actividad del que aprende como factor determinante en el aprendizaje.
- La importancia del método de solución de problemas en la solidez del aprendizaje.
- La importancia de las relaciones interpersonales, sociales, entre los sujetos del proceso, de la cooperación, la colaboración.
- La importancia del contexto (ambiente) en el aprendizaje.
- El papel rector del conocimiento de la meta u objetivo en el aprendizaje.
- La importancia del conocimiento por parte del que enseña de las diferencias individuales de los que aprenden.
- La importancia del trabajo en grupos para el aprendizaje (colaborativo).
- La importancia de la formación de competencias profesionales.

2.6. PARADIGMA QUE SE AJUSTA A LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Se recomienda abordar la enseñanza de la Biotecnología, desde el paradigma Histórico–Cultural de Vygotsky, porque propone las bases teóricas necesarios para la construcción y valoración del conocimiento desde lo cultural y los contextos de desarrollo del estudiante, teniendo en cuenta su condiciones personales, social, cultural y el momento histórico, que propicie el aprendizaje independiente, autónomo, reflexivo y contextualizado siendo protagonista de su propio desarrollo con la orientación del docente y apoderándose de los medios y herramientas necesarias para lograr los objetivos formativos.

Esta tarea pedagógica se debe llevar a cabo en el proceso educativo, mediante la materialización y ejecución de los momentos de la enseñanza que se configura llevándolos a la práctica y facilitan la transformación del nivel de conocimiento, tarea ésta de la didáctica, en el que exige el desarrollo del acto pedagógico, en los cuales se privilegia el protagonismo del maestro y el estudiante, teniendo como centro, los contenidos de formación que son mediado a través de los recursos y verifica el aprendizaje escolar con el proceso evaluativo; por tanto el paradigma Histórico–Cultural, propicia el desarrollo de espacios de aprendizajes a partir de las

necesidades del estudiante, su protagonismo y acorde con el contexto socio-cultural.

2.7. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO II

Se planteó las bases Teóricas del proceso de la enseñanza-aprendizaje para concebir la estrategia metodológica y abordar la enseñanza de la asignatura Biotecnología; una vez analizadas las distintas tendencias pedagógicas y en especial su marco filosófico, se determinó el enfoque histórico cultural como tendencia que se ajusta a la estrategia metodológica ya que el ser humano en este enfoque se define como un ser social, como un producto del sistema de interrelaciones en las que se ve inmerso. Este determinismo no es mecánico ni inmediato, sino histórico y dialéctico.

CAPÍTULO III

3. ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA

3.1. OBJETIVO

Elaboración de una estrategia metodológica que permita la unificación de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología en el V nivel del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.

3.2. CONCEPCIÓN DE LA ESTRATEGIA

A continuación, se presenta la propuesta de una estrategia metodológica para la enseñanza - aprendizaje de la asignatura Biotecnología:

3.3. COMPETENCIAS.

Argumentar, conceptual y procedimentalmente, en el campo de la Biotecnología, con una actitud de gestión hacia la solución de problemas de las propiedades de las poblaciones y las comunidades, aportando al mejoramiento de la biodiversidad.

3.4. FUNDAMENTOS DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

La estrategia está fundamentada en el constructivismo, en el campo del aprendizaje significativo, la enseñanza-aprendizaje por Investigación y la problémica.

Síntesis de los fundamentos básicos de la propuesta metodológica:

- Contribuir a que el alumno sea sujeto activo de su propio aprendizaje, implicándolo en el desarrollo de las actividades de forma que las mismas sean significativas y motiven su participación.
- Garantizar un proceso de enseñanza directivo, intencional y objetivo con la conducción del aprendizaje por el educador.

- Desarrollar acciones coherentes con el contexto histórico – cultural en que el alumno está inmerso.
- Promover acciones educativas que articulen la reflexión, el cuestionamiento y el espíritu investigativo en todos los momentos del proceso, como parte de la búsqueda de la información tanto en el análisis de las diferentes fuentes de conocimiento didáctico sobre ciencias naturales, como en los debates a realizar como parte del análisis de los problemas a analizar.
- Propiciar el desarrollo de las potencialidades, partiendo del diagnóstico y de conocimiento previo del alumno, teniendo el constructivismo como recurso de este proceso de desarrollo (ZDP).
- Atender a los momentos de orientación, ejecución y control de forma organizada que garantice el desarrollo de actividades colectivas e individuales en la práctica educativa;
- Desarrollar el espíritu crítico, reflexivo, e iniciar el investigativo en todas las etapas del proceso.
- Desarrollar acciones de control y de auto-evaluación que permitan la autorregulación de los procedimientos didácticos colectivos e individuales.

3.5. **ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.**

Para la implementación de la estrategia metodológica de la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de biotecnología en el V semestre del programa de Ingeniería Agroforestal en la UTCH, se desarrollarán las siguientes competencias:

- Conocimientos (conceptos, principios, leyes, teorías, visiones filosóficas, etc.).
- Competencias (capacidades, aptitudes, saber conocer, saber hacer, saber ser).
- Actitudes y Valores (éticos, estéticos, cívicos, culturales, afectivos, motivacionales).
- Comportamientos y Desempeños (actuaciones y procederes).

Igualmente, se tendrán en cuenta los siguientes referentes teóricos que le aportan a la enseñanza de la Biotecnología:

1.- El docente debe saber lo que enseña y también cómo enseñarlo” Tamayo Valencia L. (2007)

2.- La información que puede ser incluida varía desde la simple hasta la compleja; desde temas puramente científicos hasta cuestiones éticas; y desde lecciones de clase hasta ejercicios básicos o complejos de laboratorio seco y húmedo (Dr. Patrick Guilfoile 2002).

Con base a lo anterior, es así como se presenta la estrategia en cuatro fases a saber:

3.5.1. Primera Fase:

PRESENTACIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLÉMICA

Objetivo. Establecer los conocimientos previos que tienen los estudiantes a través de la presentación una situación problemática en el campo de la biotecnología.

Acciones:

- Presentación de una situación problémica, cuya solución requiera la aplicación de los conceptos que se desean enseñar.
- Identificación de los conceptos implicados en la situación problémica y establecer relaciones provisionales entre los diferentes conceptos.
- Definición de conocimientos previos de los estudiantes acerca del problema.

Actividades:

- Prácticas de observación de contextos de la biotecnología.
- Salidas de campo
- Presentación de informes

- Elaboración de conclusiones con participación del grupo.

3.5.2. Segunda Fase:

IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE APRENDIZAJE

Objetivo. Selección de los contenidos que se necesitan enseñar a los estudiantes.

Acciones:

- Análisis de los aspectos de la situación problemática que deben ser atendidos para solucionar la situación presentada.
- Formulación de hipótesis a cerca de la solución del problema
- Selección de los contenidos que deben aprender los estudiantes.

Actividades:

- Trabajos en equipos.
- Debate.
- Mesa redonda.
- Taller.

3.5.3. Tercera Fase:

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Objetivo. Desarrollar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales que lleven al estudiante a construir un aprendizaje significativo.

Acciones:

- Distribución de las tareas de consulta entre los estudiantes.
- Puesta en común de toda la información recopilada por cada uno de los estudiantes para rechazar o aprobar hipótesis planteadas por cada grupo.

- Aplicación de los conocimientos a la solución del problema.

Actividades:

- investigación en biblioteca e internet y en contextos comunitarios.
- Consulta de expertos.
- Discusión en grupo.

3.5.4. Cuarta Fase

SÍNTESIS Y GENERALIZACIÓN.

Objetivo. Analizar el cumplimiento de los objetivos o indicadores de logro y la profundidad de los aprendizajes logrados.

Acciones:

- Sistematización del aprendizaje por el estudiante y aplicación del contenido a nuevas situaciones problémicas.
- Evaluación del desarrollo de la estrategia didáctica para el logro del objetivo y/o competencias de la clase.
- Autoevaluación acerca del desempeño de los participantes en el desarrollo de la clase.

Actividades:

- Presentación oral.
- Reporte escrito.
- Portafolio.
- Mapa conceptual.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA TRABAJAR EN CLASE

En la concepción de la propuesta didáctica con la utilización del constructivismo como recurso metodológico para la enseñanza-aprendizaje de biotecnología en el V Semestre del Programa de Ingeniería Agroforestal, fueron definidas las siguientes etapas que incluyen los procedimientos a ser empleados por el docente y los estudiantes.

3.6. APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA AL ACTO PEDAGÓGICO.

¿Por qué la pérdida de la biodiversidad causa un problema a los ecosistemas?

El estudiante debe intentar dar respuesta a los siguientes interrogantes propuestos por el docente:

- ¿Por qué la pérdida de la biodiversidad afecta a los ecosistemas?
- ¿Por qué el cambio climático afecta la biodiversidad?

Con la información suministrada por los estudiantes, el docente podrá establecer los conocimientos previos de los estudiantes acerca de la biodiversidad.

La magnitud de la pérdida de biodiversidad en todo el mundo amenaza el funcionamiento de los ecosistemas de la Tierra e incluso la supervivencia misma de los seres humanos, según un estudio publicado en la revista Science.

Más de la mitad de la superficie terrestre (58% exactamente), en donde vive el 71,4% de la población mundial, ha sufrido tal pérdida de biodiversidad que es posible preguntarse si esos territorios tienen capacidad para suplir las necesidades de los seres humanos que las habitan, advierte el estudio.

“Es la primera vez que cuantificamos los efectos de la pérdida de biodiversidad a nivel planetaria de manera tan detallada que ahora podemos decir que esta pérdida

ha sobrepasado los límites considerados como seguros por los ecologistas”, explica Tim Newbold de la University College de Londres.

Según los investigadores las praderas, las sabanas y la tundra son los ecosistemas más afectados, seguidos de cerca por diferentes tipos de bosques y otras regiones selváticas.

En estas zonas es cada vez más incierta la posibilidad de asegurar funciones clave de los ecosistemas como la reproducción y crecimiento de seres vivos y el mantenimiento de ciclos de producción de nutrientes.

“Sabemos que las pérdidas de biodiversidad afectan el funcionamiento de los ecosistemas pero el proceso no está aún por completo totalmente aclarado”, agregan los investigadores.

“Lo que sí sabemos es que en numerosas partes del mundo, nos aproximamos a una situación en la cual una intervención humana podría ser necesaria para mantener las funciones del ecosistema”, precisan

“La utilización de los suelos ya llevó a la biodiversidad a los límites de lo que podría considerarse no riesgoso”, subrayó el profesor Andy Purvis del Museo de Historia Natural de Londres, uno de los coautores del estudio.

Para el informe se analizaron 2,38 millones de informes sobre 39.123 especies y 18.659 lugares, datos suministrados por cientos de investigadores alrededor del planeta.

En la concepción de la Propuesta de Modelo Didáctico fundamentada en el Modelo constructivista y el de investigación para ser implementado en la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal, fueron definidas cuatro fases, en cada una de las cuales se incluyen objetivos y acciones a desarrollar.

A través de las diferentes fases se pretende conseguir la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal, donde la primera fase de diagnóstico proporciona insumos para motivación a los docentes, planificación y elaboración acciones que al ser ejecutadas en la tercera fase tienen la posibilidad cierta de producir mejoramiento al modelo didáctico utilizado por los docentes en la enseñanza aprendizaje. La última fase llamada de evaluación debe consolidar la propuesta, a través de procesos evaluativos de las otras fases, de los docentes y estudiantes tomando como referente la transformación de la realidad encontrada en el diagnóstico.

PRIMERA FASE: DIAGNÓSTICO

Se buscó en esta primera fase diagnosticar el modelo didáctico utilizado por los docentes en la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal.

Objetivo. Realizar una indagación que lleve a identificar el modelo didáctico utilizado por los docentes del Programa de Ingeniería Agroforestal en la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología.

Acciones desarrolladas:

- Aplicación de encuestas a 2 docentes que dictan la asignatura de biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal.
- Aplicación de encuesta a 10 estudiantes que reciben clase de biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal.

SEGUNDA FASE: MOTIVACIÓN, PLANEAMIENTO Y ELABORACIÓN

En esta fase se realiza la motivación a los docentes que orientan la asignatura de biotecnología, a través de la socialización de los productos arrojados por el diagnóstico de la enseñanza- aprendizaje de la biotecnología y la necesidad de diseñar un modelo didáctico alternativo para su mejoramiento. En la planificación y

elaboración de la propuesta se tuvieron en cuenta los resultados del diagnóstico así como los sustentos teóricos y didácticos elaborados para la fundamentación de la propuesta.

Objetivos:

- Planificar las actividades, dirigidas a los docentes para la motivación de los docentes y la elaboración de una propuesta alternativa para la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal.
- Elaborar y organizar las acciones necesarias para la implementación de la propuesta, de enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en el programa de ingeniería agroforestal.

Acciones desarrolladas:

- Elaboración de la propuesta.
- Planeamiento de seminarios-talleres para la implementación de la propuesta de mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de la biotecnología en el programa de ingeniería agroforestal, lo que implica:
 - ✓ Análisis del Proyecto Educativo del Programa-PEP, el Plan de Estudios y las programaciones de la asignatura de biotecnología.
 - ✓ Análisis reflexivo de los procedimientos que emplean los docentes en la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología.
 - ✓ Análisis de los sustentos teóricos y didácticos que fundamentan la propuesta.
 - ✓ Análisis reflexivo de las acciones que deben considerarse para la transformación de la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología en el Programa De Ingeniería Agroforestal.
 - ✓ Construcción, por parte de los docentes, de la Propuesta de Modelo Didáctico Alternativo para de la Enseñanza-Aprendizaje de la biotecnología en el programa de ingeniería agroforestal.

TERCERA FASE: EJECUCIÓN

Se procederá al desarrollo de las acciones pedagógicas planificadas para la implementación de la propuesta, dentro de las cuales se recomienda la realización de los seminarios-talleres previstos, en este documento.

Objetivos:

- Capacitar a los docentes que orientan la asignatura de biotecnología.
- Aplicar la propuesta de enseñanza-aprendizaje construida por los docentes en la asignatura de biotecnología que ofrece el programa de Ingeniería Agroforestal.
- Verificar la transformación de la enseñanza y del aprendizaje a partir de la evaluación a los docentes sobre el modelo didáctico utilizado, y los resultados obtenidos por los estudiantes.

Acciones:

Controlar que la propuesta aplicada en la enseñanza-aprendizaje de biotecnología responda a los principios de los modelos didácticos alternativos: constructivistas y el de investigación.

Desarrollar acciones pedagógicas para la implementación de la propuesta, consistente en cuatro seminarios. Entendido el **seminario-taller** como una técnica de trabajo en grupo, reducido, es decir, varios profesores trabajando cooperativamente, con el propósito de aprender haciendo, cuya finalidad es el estudio intensivo de temáticas de biotecnología, y modelos didácticos alternativos para su enseñanza y aprendizaje. Los seminarios propuestos son los siguientes:

PRIMER SEMINARIO-TALLER: Referentes Teóricos sobre la Enseñanza-Aprendizaje de la biotecnología.

Propuesta de Contenido:

La propuesta de contenido se encuentra en el segundo capítulo de esta tesis, donde se abordan aspectos como los siguientes:

- Aprendizaje de las ciencias naturales en el sistema educativo colombiano
- Qué es la biotecnología
- Cómo debe enseñarse la biotecnología
- Que fundamentos tiene la biotecnología
- Paradigmas de aprendizaje
- Tendencia a la que se ajusta la investigación

SEGUNDO SEMINARIO-TALLER: Referentes Didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología.

Propuesta de Contenido:

La propuesta de contenido debe abordar temas como los siguientes:

- Concesión y tipos de modelos didácticos alternativos
- Modelos didácticos seleccionados para la enseñanza-aprendizaje de la biotecnología
- El docente de la asignatura biotecnología dentro de los modelos alternativos de enseñanza-aprendizaje.
- Modelos didácticos seleccionados para la propuesta de mejoramiento.

TERCER SEMINARIO TALLER: Elaboración de la propuesta didáctica, por los docentes para la enseñanza y aprendizaje de la biotecnología tomando en cuenta el modelo didáctico alternativo constructivista de investigación.

Propuesta de Contenido:

La propuesta de contenido son los insumos del seminario 1 y 2.

CUARTA FASE: EVALUACIÓN

Objetivo. Evaluar la aplicación de la propuesta, en particular centrando la atención en los aspectos relacionados con la fase de ejecución para definir primero el avance en las transformaciones de la enseñanza por parte de los docentes y el avance en el aprendizaje de los estudiantes en lo que respecta las competencias que como profesionales universitarios del programa de Ingeniería Agroforestal deben tener en biotecnología.

Acciones:

- Definir los instrumentos para evaluar el desarrollo de cada una de las fases de la propuesta.
- Realizar los ajustes necesarios en cada una de las fases, según los resultados de la evolución de cada fase y en su conjunto.
- Definir los instrumentos para evaluar el grado de transformación de los docentes de la asignatura biotecnología.
- Definir los instrumentos para evaluar la competencia de los estudiantes en biotecnología.
- Aplicación del instrumento teniendo en cuenta el desarrollo de cada fase.
- Análisis de la información con el propósito de verificar que aspectos de las fases no se han logrado para replantear su desarrollo o los ajustes necesarios que permita su aplicación efectiva en cada una de las fases.

Finalmente, se considera de gran importancia que el modelo metodológico que se propone en esta investigación debe estar sometido a una constante revisión la cual permita evaluar su efectividad tanto en el nivel conceptual como el metodológico. En tal sentido, se considera que el modelo es susceptible de modificaciones constantes que garanticen el adecuado desarrollo de la asignatura de biotecnología. Esta evaluación debe ser llevada a cabo por los mismos docentes que implementen este modelo a través de instrumentos que recaben información de los estudiantes en cuanto a estrategias, contenidos e impacto educativo. Además debe considerar los avances metodológicos y conceptuales que se vayan desarrollando en el área.

CONCLUSIÓN PARCIAL DEL CAPÍTULO III

Para el diseño de la estrategia metodológica, se privilegiaron los conceptos teóricos dados por Tamayo Valencia L. (2007) y el Dr. Patrick Guilfoile (2002) en aras de potenciar las competencias y a su vez articular la teoría con la práctica dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, integrando fases debidamente articuladas y desarrolladas que contribuyan al fortalecimiento de la asignatura Biotecnología en la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.

CONCLUSIONES GENERALES

En el programa de Ingeniería Agroforestal en la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, a pesar del gran desarrollo y avances la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología, no se ha logrado potenciar el conocimiento de esta área como elemento fundamental que permita mejorar la calidad del proceso educativo.

Las nuevas realidades en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología que se llevan a cabo en diferentes países tienen el común denominador de enseñar a pensar y a través de ellos, se proyecta la actuación del alumno mediante procedimientos y estrategias para el desarrollo de habilidades, del pensamiento reflexivo y lógico, y entre las que se incluye la capacidad para examinar, controlar y evaluar su propio proceso de aprendizaje.

Una vez analizadas las distintas tendencias pedagógicas y en especial su marco filosófico, se determinó el enfoque histórico cultural como tendencia que se ajusta a la estrategia metodológica ya que el ser humano en este enfoque se define como un ser social, como un producto del sistema de interrelaciones en las que se ve inmerso. Este determinismo no es mecánico ni inmediato, sino histórico y dialéctico.

Para el diseño de la estrategia metodológica, se privilegiaron los conceptos teóricos dados por Tamayo Valencia L. (2007) y el Dr. Patrick Guilfoile (2002) en aras de potenciar las competencias y a su vez articular la teoría con la práctica dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, integrando fases debidamente articuladas y desarrolladas que contribuyan al fortalecimiento de la asignatura Biotecnología en la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”.

Los docentes deben de tener un plan de actualización y capacitación en métodos y estrategias de apropiación de las ciencias naturales en el aula de clases que les permita estar a la vanguardia de los procesos de globalización del mundo.

Los estudiantes deben buscar métodos y estrategias de estudios que permitan la apropiación y aplicación de los conocimientos adquiridos de una manera práctica y coherente en las diversas aplicaciones de la biotecnología en el aprovechamiento y conservación de la biodiversidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación y evaluación de la estrategia metodológica de la asignatura de Biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Unificar un plan de capacitación de los docentes en métodos de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de biotecnología en el Programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.

Para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biotecnología, es necesario la incorporación de nuevos métodos que integren las estrategias metodológicas encaminadas hacia el potenciamiento de las competencias en los estudiantes; debido a que, a partir de sus experiencias, construyen nuevos conocimientos permitiéndoles un aprendizaje significativo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aznar, V. (2000). ¿Qué conocemos sobre la biotecnología? *Alambique Didáctica de la Ciencias Experimentales*. N 25, Julio, 9-14.
- Bio-Aventura. (2007). Una exploración en el mundo de la biotecnología agrícola. *Argro- bio. Programa de educación en biotecnología agrícola*.
- Bolaño, P.; Pulido, M.; García, Y. Roa, R. (2003). Investigaciones escolares de biotecnología en educación media, una forma de integrar ciencia tecnología y sociedad. *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*. Número extra, p. 187-188. *Memorias. 2º Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Camelo, L. (2008). Aproximación a un estado de arte en la enseñanza de la biotecnología en la educación básica y media en Bogotá. Trabajo de Grado Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Castellanos, O; Salcedo, L Y Grevechova, R. (1996). Importancia del factor educacional en el desarrollo sostenido de la Biotecnología. *Revista Estudios en Pedagogía*, 9 (2), Julio – Septiembre, 50-65.
- García, Y (2009). Aportes de la biotecnología para el desarrollo y la alfabetización científica en el aula. Trabajo de Grado en Especialización en Enseñanza de la Biología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Grevechova, R; Salcedo, L Y Cárdenas, F. (1995). Biotecnología y educación básica. *Actualidad Educativa*, 2 (7), mayo - junio, 35-40.
- Jiménez, M. (2000). Nuevas técnicas biológicas, antiguas explicaciones. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. N 25, Julio. 5 – 8.

Melo, C.; García, Y.; Roa, R.; Valbuena, E.; Jimenez, M.; Barreto, C. Y Chavarro, C. (2005). Implementación de una unidad didáctica: bacterias fijadoras de nitrógeno para la enseñanza/aprendizaje de la Biotecnología en la educación media. *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*. Número extra, p. 187-188. Memorias. 2º Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Miguel Angel Medina Rivas,

http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000052086 (Consulta 08/10/2018).

Ministerio de Educación Nacional. (2007). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá.

Padilla, Y; Gómez-Niño, A; Villamaría, R Y Sáenz, M. (1997). Proyecto para introducir la biotecnología en el currículo de la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. Quinto Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias. pp. 485-486.

Parra, C Y Reguero, M. (2000). Algunas experiencias de la introducción de la biotecnología en la educación básica y media. *Revista de Educación en Ciencias*, 1 (1), 13- 16.

Pulido, M.; Roa, R.; García, Y.; Bolaño, P.; Valbuena, E.; López, S. Y Chavarro, C. (2006). Investigaciones escolares en Biotecnología: una estrategia que involucra situaciones problemáticas. En: VASCO, C. (ed.). *Ciencias, racionalidades y medio ambiente*. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, pp. 139-145.

Roa, R, García, Y., Y Chavarro, C. (2008). Formación de profesores de Biología a través de la Biotecnología. *Revista Educación y Educadores*. 11 (2), 69-88. Universidad de la Sabana.

Roa, R, Pulido, M, García, Y.; Bolaño, P.; Valbuena, E.; López, S., Y Chavarro, C. (2006). Una mirada a los proyectos escolares en ciencias bajo el marco de la enseñanza/aprendizaje como investigación. En: VASCO, C. (ed.). Ciencias, racionalidades y medio ambiente. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, pp. 131-137.

Roa, R., Y Urbina, J. (2005). Reflexión en torno a la introducción de la Biotecnología en la educación media y básica. Memorias. Revista Tecne, Episteme y Didaxis. Número extra, p. 192-193. 2º Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Simonneaux, L. (2000). Cómo favorecer la argumentación sobre la biotecnología entre el alumnado. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. N 25, Julio, 27 – 44,

Valbuena, E. (1998). Contribución al desarrollo de la biotecnología desde la educación en los niveles de la básica y media. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

2. Acevedo, José Antonio y otros. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 2, Nº 2, pp. 121-140. En: <http://www.apac-eureka.org>.
3. Adúriz BRAVO, Agustín, Et al. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. En Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2, Nº 3.
4. Adúriz BRAVO, Agustín. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia. Fondo de cultura económica, Buenos Aires.5Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales.
5. Alamino Ortega D. (1997): El magisterio de Félix Varela en la Física, Palabra nueva, Arquidiócesis de La Habana, año V, No 55.
6. Alamino Ortega D. (2004): En busca de nuestras raíces. En: Revista Ciencia Innovación y Desarrollo Año 2004. Abril, Volumen 9. No1. Anales de la Academia, 11, 1875. pp 429-441. P435, Anales de la Academia, 12, 1876. pp 435-447. Anales de la Academia, 5, 1868. pp 306-324. Anderson, R.D. y Helms, J.V. (2001): The Ideal of Standards and the reality of Schools: Needed Research. In Journal of Research in Science Teaching, 38(1), p. 3-16
7. Alvarado Romero, Carmen. Estrategia de Capacitación para el trabajo con las relaciones. 2004. Tesis de Maestría en Ciencias Pedagógicas. Ciego de Ávila: Instituto Superior Pedagógico Manuel Ascunce Domenech, 2004.
8. Álvarez Pérez, M. Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2004. p. 379.

9. Archivo Histórico Provincial. (1839 - 1864): Fondo del Instituto de Segunda enseñanza de Puerto Príncipe. Exámenes generales a que han de presentarse los días del 16 al 23 del corriente, los alumnos del Liceo Calasancio del Príncipe, dirigido por los señores Pbro. Escolapio D. Hermenegildo Coll de Valdemía y el Ldo. Miguel Estorch, Puerto Príncipe.
10. Ausubel, D. P. (1976): Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo. México: Editorial Trillas. (Edición Original 1968. Educational Psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston).
11. Ausubel, David; Novak, J. D. Y Hanesian, H. Psicología Educativa. México: Trillas, 1983
12. Báez Valdivia, Marlenys. Estrategia de capacitación para perfeccionar la elaboración de tareas docentes con enfoque interdisciplinario. 2004. Tesis de Maestría en Ciencias Pedagógicas. Ciego de Ávila: Instituto Superior Pedagógico Manuel Ascunce Domenech.
13. Bandura, A. (1982) Teoría del Aprendizaje Social. Madrid: Epasa-Calpe.
14. Barona, C., Verjovsky, J., Moreno, M. Y Lessard, C. (2004). La concepción de la naturaleza de la ciencia (CNC) de un grupo de docentes inmersos en un programa universitario de formación profesional en ciencias. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 6 (2). Consultado el día de mes de año en: <http://redie.uabc.mx/vol6no2/contenido-barona.html>
15. Bermúdez Morris, R. Dinámica de grupo en educación: su facilitación. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002. p. 245.
16. Biotecnología en la escuela actual: Enseñanza de tecnologías biológicas en el aula. 2010. <http://biotecnologia.suite101.net/article.cfm/ensenar-biotecnologia-en-la-escuela#ixzz0ngKKD7GF>

17. Biotecnología: su enseñanza en la escuela - EducaRed Argentina. 2008.
http://www.educared.org.ar/enfoco/recursos/archivo/2008/04/09/biotecnologia_su_ensenanza_en_la_escuela.asp
18. Bruner, J. (1992) Actos de significados. Más allá de la revolución cognitiva. Madrid: Editorial Alianza.
19. Bybee, R. y Loucks-Horsley, S. (2000): Advancing Technology Education: The Role of Professional Development. In The Technology Teacher, October 2000, 31-34.
20. Calero, M. (1997) Contruccionismo: Un reto de innovación pedagógica. Lima: Universidad de San Marcos.
21. Capella, J. y G. Sánchez–Moreno (1999). Aprendizaje y Constructivismo. Lima: Ediciones Massey and Vanier, 337 p.
22. Cárdenas Salgado, Fidel A., Salcedo Torres, Luís E. Y Erazo Parga, Manuel A. (1995). Los miniproyectos en la enseñanza de las ciencias naturales. Actualidad Educativa. Año 2, No 9 – 10. Editorial Libros y libres. Santafé de Bogotá. Septiembre – Diciembre.
23. Castañeda, María del Carmen, La interacción; Ciencia – Tecnología – sociedad y las actitudes de los alumnos frente a las Ciencias Naturales U. P. N – 1998
24. Ciencias Naturales. (2005): Generalidades del trabajo experimental en las Ciencias Naturales. (En línea). Accesible en <http://www.aula21.net/primera/cienciasnaturales.htm>. (Consultado 17/2/05).
25. Coll, C. (1994) El constructivismo en el aula. Barcelona: Editorial Graó.
26. Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo, ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva

- epistemológica. Anuario de Psicología de la Universidad de Barcelona, Núm. 69. De Corte, E. (1990). Acquiring and teaching cognitive skills. State of the art of theory and research, en: European perspectives in Psychology, Vol. 1. Chichester: Wiley.
27. Com. Pers. Arturo Leyva Sotolongo. 2001, De La Luz y Caballero, J. (1991): Escritos educativos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. De la Pezuela Don Jacobo. (1883): Diccionario Geográfico, Estadístico, Histórico de la Isla de Cuba. Imprenta del establecimiento de Mellado. Fernández Soneira Teresa. (1997): Cuba. Historia de la Educación Católica 1582 - 1961. Editorial Ediciones Universales. Miami, T I.
28. Consideraciones didácticas para enseñar biotecnología
www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/.../Consideraciones-didacticas-para-ensenar-biotecnologia.doc. (Consulta 3/05/2011).
29. Coob, P. (1994). Constructivism. International Encyclopedia of Education, Oxford: Pergamon Press.
30. Criterios para citar documentos electrónicos.
<http://www.revista.unam.mx/vol.4/num2/art4/biblio.htm>. (Consulta 30/03/2011).
31. Didáctica y modelos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.
www.monografias.com (consulta 29/03/2011).
32. Estrategias didácticas para la enseñanza.
<http://webdelprofesor.ula.ve/humanidades/marygri/documents/PPD/Estrategias.pdf> (consulta 29/03/2011)
33. Fernández, Isabel, GIL, Daniel y CARRASCOSA, Jaime. (2006). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Universitat de València.

34. Forrero, Sandra Patricia, Las relaciones Ciencias – Tecnología – Sociedad (CTS). Como medio para favorecer el desarrollo de las actitudes positivas de los estudiantes hacia las ciencias naturales U. P. N - 1997
35. Freud, S. (1971). Obras escogidas (Tomos I, II, III). La Habana: Editorial Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro.
36. García Batista, G. El trabajo independiente: sus formas de realización. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2005.
37. Garret, R. M. (1995). "Resolver Problemas en la Enseñanza de las Ciencias". Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales 5, 6-15.
38. Gil Pérez, Daniel y Guzmán de O., Miguel. (1993). Enseñanza de las ciencias y la matemática. Editorial Popular S.A. Madrid.
39. Gil Pérez, Daniel, Carrascosa, Jaime, Furio, Carles Y Martínez, Torregosa. (1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Editorial Horsori. Barcelona.
40. Gil Pérez, Daniel. (1991). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias naturales, Relaciones controvertidas. Enseñanza de las ciencias 4(2), 1986. Reimpreso en planteamientos pedagógicos, 1(2). 38-60.
41. González García, M. I., López Cerezo, J. A. Y Luján López, J. L. (1996). Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología, Barcelona, Tecnos.
42. Greer (1995). Theories of Mathematics Education: The role of cognitive analysis. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
43. Guilfoile P.2002. Tópicos de Biotecnología en el Currículo de Biología <http://www.actionbioscience.org/esp/educacion/guilfoile.html>

44. Herrera Fuentes, J. L., y De la Uz Herrera, M. (2010). Enfoques y tendencias contemporáneas de las ciencias pedagógicas, desde la impronta de Vigotsky. *Odiseo*, revista electrónica de pedagogía, 7, (14). Recuperado el {día, mes y año} a partir de: http://www.odiseo.com.mx/2010/7-14/herrera_delauz-enfoques_vigotsky.html.
45. Herrera J. L. (2004) La crisis en la pedagogía, algo conocido en la Física. Sitio Monografías.com. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/tesis-pedagogia/tesis-pedagogia.shtml>
46. Herrera J. L. (2004) La crisis en la pedagogía, algo conocido en la Física. Sitio Monografías.com. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/tesis-pedagogia/tesis-pedagogia.shtml>.
47. Huteau, M. (1989). *Concepciones cognitivas de la personalidad*. Madrid: Editorial Fundamentos. ISBN 84-275-0524-7
48. Iniciativa Europea para la Enseñanza de la Biotecnología EDITORIAL. <http://www.ipn.uni-kiel.de/eibe/NEWS6ES.PDF>
49. Kaufman, M. Y Fumagalli, L. (2000). *Enseñar Ciencia Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*, Ed. Paidós Educador B.A., Barcelona, México.
50. Leontiev, A. (1981) *Actividad, conciencia y personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
51. Ley 30 de diciembre 28 de 1992. http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85860_archivo_pdf.pdf. (Consulta 3/05/2011).

52. Márquez Lizaso R. (2003): El Método Científico Experimental como una vía para el desarrollo de las habilidades experimentales. Tesis presentada en opción al Título de Master en Investigación Educativa. Instituto Superior Pedagógico “José Martí”. Camagüey.
53. Martínez Díaz J. (1943): Historia de la Educación Pública en Cuba. Imprenta Casa Villalba. Pinar del Río.
54. Martínez Llantada, M. (1987). La enseñanza problémica de la filosofía marxista – leninista. La Habana: Editorial de Ciencias Políticas.
55. Martínez Rubio, Blanca N. La formación de saberes interdisciplinarios en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Preescolar. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. Las Tunas: Universidad de Oriente, 2004.
56. Mena Campos A. (1999): Contribución de la Historia de la Educación local al desarrollo de la Historia de la Educación en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico José Martí. Camagüey.
57. Novak, J. D; Gowin, D. B. (1988). Aprendiendo a Aprender. Barcelona: Editorial Martínez Roca S.A.
58. Orellana, O. (1996) La necesidad de ubicar los problemas de aprendizaje en secundaria. Derrama Magisteria. Año 6. Núm. 18
59. Perales Palacios, Francisco J. (1990). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias naturales. Revista Educación y Pedagogía. Volumen 21, No 21. Mayo – agosto.
60. Piaget, J. (1978) Las estructuras cognitivas. Madrid: Editorial Siglo XXI.

61. Pozo, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: Del cambio conceptual a la integración jerárquica. En: Enseñanza de las Ciencias. (Número extra. Junio).
62. Riveros, M. (1997). La informática como ayuda para crear nuevos ambientes de aprendizaje. Pensamiento Vol. XX, Santiago de Chile, Julio.
63. Roa, R (2009). Conocimiento profesional del profesor de Biología en formación inicial sobre el conocimiento didáctico del contenido disciplinar y biotecnológico. Documento de trabajo de investigación en doctorado.
64. Roa-Acosta R, Chavarro-Amaya C, García-Sandoval Y. (2008). Formación de profesores de Biología a través de la Biotecnología. <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/viewArticle/732/1710>. (Consulta 11/08/2011).
65. Ruiz Gutiérrez, Anisia. Estrategia metodológica para desarrollar en los docentes de la Educación Preuniversitaria la habilidad profesional pedagógica para la enseñanza de la lectura. Tesis de doctorado. Ciego de Ávila, 2005.
66. Salazar Fernández, Diana. La formación interdisciplinaria del futuro profesor en la actividad científico investigativo. Tesis de Doctorado. La Habana: ISPEJV, 2001.
67. Sanmartí, N. (1995). El aprendizaje de actitudes y de comportamientos en relación a la educación ambiental. Reflexiones desde el área científica. En: UNÑO, T. y MARTÍNEZ, K (Eds.). Educar a favor del medio. Bilbao. U. P.V. pp. 163-181.60 Francisco Javier Ruiz Ortega latinoam.estud.educ. Manizales (Colombia), 3 (2): 41 - 60, julio - diciembre de 2007.

68. Sharry S. 2005. Brindar alternativas para la enseñanza de la biotecnología http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=686571
69. Shuell, T. J. (1992) Designing instructional computing systems for meaningful learning. Computer and Systems Sciences, Vol. 85, Springer. Berlin.
70. Talizina, N. F. (1988) Psicología de la Enseñanza. Moscú: Editorial progreso.
71. Tamayo Valencia L. 2007. Tendencias De La Pedagogía En Colombia revista latinoam.estud.educ. Manizales (Colombia), Pere Marqués Graells. 2010. Ciencia y metodologías de investigación. Diseño de una investigación educativa. <http://peremarques.pangea.org/edusoft.htm>. (Consulta 30/03/2011).
72. Teresa. (1997): Cuba. Historia de la Educación Católica 1582 - 1961. Editorial Ediciones Universales. Miami, T II. Gaceta de La Habana. #292, miércoles 26/12/1860. P4. Gran, M. F. (1945): Félix Varela y la Ciencia, Cuadernos de Historia Habanera, No 27, La Habana Juárez Cano, J. (1929): Apuntes de Camagüey. Archivo Histórico Camagüey. Camagüey. López Sánchez J. (1964): Tomás Romay y el origen de la ciencia en Cuba. Academia de Ciencias, Museo Histórico de las Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay. La Habana.
73. Torres Castellanos, Enia R. El perfeccionamiento del currículo de la asignatura Historia de la Educación para la formación profesional de los maestros primarios. Tesis de doctorado. Ciego de Ávila, 2004.
74. UNESCO. (1961): Manual de la UNESCO para la enseñanza de las Ciencias. Imprenta Nacional de Cuba. La Habana.

75. UNESCO. Budapest. Varona Pera E. J. (1992): Trabajos sobre Educación Enseñanza. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
76. UNESCO-ISCU, (1999): Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso.
77. Vigotsky, L. S. (1968) Pensamiento y Lenguaje. La Habana: Editora Revolucionaria.
78. Vigotsky, L. S. (1978). Mind in Society. Cambridge: Harvard.
79. Vigotsky, L. S. (1987) Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana: Editorial Científico Técnica.
http://books.google.com.co/books?id=w8zRJaXCV6AC&pg=PA114&dq=ciencias+integrales%2Bnaturales&hl=es&ei=G1u3TZyPKaXo0QHolJXRdw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CDAQ6AEwAg#v=onepage&q=ciencias%20integrales%2Bnaturales&f=false. (Consulta 29/04/2011)
80. Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. In: Learning and Instruction. 4, 45-69.
81. Vosniadou, S. (1997). On the development of the understanding of abstract ideas. In: Härnqvist and Burgen (Eds.) Growing up with science. Developing early understanding of science. Great Britain: Athenaeum Press.
82. Vosniadou, S. Y Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: A study of the conceptual change in childhood. In: Cognitive Psychology. 24, 535-585.
83. Vosniadou, S. Y Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. In: Cognitive science. 18, 123-183.
84. Wulf, W.A. (2000). The Standards for Technological Literacy. A national Academies Perspective. In the Technology Teacher, March 2000, 10-12.

ANEXOS

Anexo A Ficha de Observación de Clase

Fecha: _____
 Lugar: _____ Curso: _____
 Asignatura: _____

Referencias:

1	2	3	4	5
Excelente/ Supera expectativas	Adecuado /Logrado	Medianamente adecuado / En proceso	Poco adecuado/ Necesita mejorar	No es posible observar

ACERCA DE LA MOTIVACIÓN	1	2	3	4	5
La introducción de la clase tiene relación con el tema propuesto.					
Realiza un sondeo de conocimientos previos respecto al tema a tratar.					
Muestra creatividad en la creación de la actividad inicial.					
Transmite entusiasmo e interés.					
Presenta material concreto de soporte.					
Los recursos son utilizados correctamente.					
Los recursos resultan atractivos, interesantes.					
ACERCA DE LA CLASE					
Explica los temas con claridad.					
Sigue una secuencia lógica y articulada.					
Sintetiza y enfatiza cuando es necesario.					
Hace referencia a contenidos ya tratados para articularlos.					
Los objetivos de la clase son conocidos por los alumnos.					
Explica los temas utilizando ejemplos, contraejemplos, ejercicios, casos, etc.					
Utiliza adecuadamente las ayudas educativas.					
Promueve la participación de los alumnos, y verifica su comprensión.					
Atiende a los alumnos con problemas de aprendizaje.					
Relación docente – alumnos.					

ACERCA DE LOS ALUMNOS					
Utilizan vocabulario técnico.					
Denotan dominio de contenidos tratados.					
Relación alumnos – docente					
Disciplina.					
Responsabilidad de los alumnos ante el pedido previo de materiales.					
Trabajan organizada y productivamente.					
Responsabilidad en el cumplimiento de actividades.					
Utilizan técnicas de estudio.					
ACERCA DE LAS HABILIDADES PEDAGÓGICAS DEL DOCENTE					
Su modulación, volumen, tono de voz y pronunciación son adecuados.					
Utilización de vocabulario técnico.					
Promueve la utilización de técnicas de estudio.					
Dominio de contenidos					
Utilización de estrategias de enseñanza.					
Muestra una actitud de apertura a los comentarios y preguntas del alumno.					
Su postura y desplazamiento reflejan manejo de espacio.					
Sigue un modelo didáctico					
Realiza la presentación de los contenidos y pauta los objetivos a alcanzar durante la clase.					
ACERCA DEL PLAN DE CLASES					
Prepara la clase considerando cada una de sus fases.					
Las consignas son claras y facilitan la tarea.					
Las actividades implican procesos cognitivos.					
Utilización de actividades de fijación.					
Se proponen actividades adecuadas para cada una de las fases de la clase.					
Las actividades responden al objetivo de la clase.					
Utilización del tiempo.					
Se realizaron recomendaciones bibliográficas.					
Las actividades permitieron la apropiación de los contenidos propuestos					

Anexo B Análisis de documentos

CONTENIDOS MÍNIMOS BIOTECNOLOGÍA VEGETAL

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL A LA BIOTECNOLOGÍA

- Historia de la biotecnología.
- Estructura celular.
- Biología celular.
- Bioquímica.

CAPITULO 2

MANIPULACIÓN DE GENES E INGENIERÍA GENÉTICA

- Panorama general de la genética molecular.
- Genética del ADN y RNA en Procariotes y eucariotes.
- Síntesis de proteínas.
- Replicación , transducción y conjugación.
- Mecanismos de transferencia (vectores de clonación y expresión).
- Plásmidos.
- Ingeniería genética (Preparación de células competentes de E. coli).

CAPITULO 3

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO

- Electroforesis , Extracción de ADN de un gel de azarosa.
- PCR Reacción en Cadena de la Polimerasa PCR RAPD-ISSR.
- Cromatografía.
- Southern Blot. N y W.
- Marcadores moleculares.
- Seminarios (diferentes temas y aplicaciones).
- Laboratorio 1 (bioseguridad y manejo de laboratorio).

CAPITULO 4

NUTRICIÓN METABOLISMO Y BIOSÍNTESIS

- Cinética del crecimiento.
- Ciclos biogeoquímicos.
- Nutrición y metabolismo fitogenético y microbiano.
- Fermentación.

CAPITULO 5

APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS

- Agricultura.
- Medicina(Xenotrasplante, Virología).
- Industria alimenticia.
- Clonación.
- Transgénicos.

GENÉTICA VEGETAL

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA

- CONCEPTO HISTÓRICO DE LA GENÉTICA

CAPITULO 2
DIVISIÓN CELULAR Y CROMOSOMAS

- Niveles de organización.
- Características generales de las células.
- Célula animal.
- Célula vegetal.
- Cromosomas.
- Morfología de los cromosomas.
- Anomalías cromosómicas.
- Ciclo celular.
- Mitosis.
- Meiosis.

CAPITULO 3
GENÉTICA MENDELIANA

- Reseña histórica.
- Planteamiento experimental de Mendel.
- Leyes de Mendel.
- La probabilidad y sus sucesos genéticos.

Anexo C
Encuesta Aplicada a Docentes

PROGRAMA: INGENIERÍA AGROFORESTAL
NIVEL: _____
FECHA: _____

CUESTIONARIO

1. ¿LE EXIGE EL PROGRAMA UN CONTENIDO MÍNIMO PARA ELABORAR LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?

SI _____ NO _____

2. ¿ELABORA USTED LA PROGRAMACIÓN DE CONTENIDO?

SI _____ NO _____

3. ¿LA COORDINACIÓN DEL PROGRAMA LE SUMINISTRA LA PROGRAMACIÓN DE CONTENIDO A DESARROLLAR DURANTE EL SEMESTRE?

SI _____ NO _____

4. PARA LA ENSEÑANZA–APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA ¿QUÉ AYUDAS METODOLÓGICAS UTILIZA?

☞ VIDEO BEAM
☞ SALIDAS DE CAMPO
☞ TALLERES
☞ OTRO: _____

5. ¿RECIBE CAPACITACIONES POR PARTE DEL PROGRAMA, FRENTE A LOS CONTENIDOS MÍNIMOS A DESARROLLAR EN LA PROGRAMACIÓN DURANTE EL SEMESTRE?

SI _____ NO _____

Anexo D
Encuesta Aplicada a Estudiantes

PROGRAMA: INGENIERÍA AGROFORESTAL
NIVEL: _____
FECHA: _____

CUESTIONARIO

1. ¿LE SUMINISTRA EL DOCENTE LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?

SI _____ NO _____

2. ¿ENTIENDE LOS CONTENIDOS PROPUESTOS A DESARROLLAR EN LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?

SI _____ NO _____

3. ¿LA METODOLOGÍA UTILIZADA POR EL DOCENTE ES ADECUADA FRENTE A LOS CONTENIDOS DE LA PROGRAMACIÓN?

SI _____ NO _____

4. ¿QUÉ AYUDAS METODOLÓGICAS UTILIZA EL DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?

☞ VIDEO BEAM
☞ SALIDAS DE CAMPO
☞ TALLERES
☞ OTRO: _____

5. ¿LAS EVALUACIONES REALIZADAS POR EL DOCENTE SON ACORDES CON LOS CONTENIDOS PROPUESTOS EN LA PROGRAMACIÓN?

SI _____ NO _____

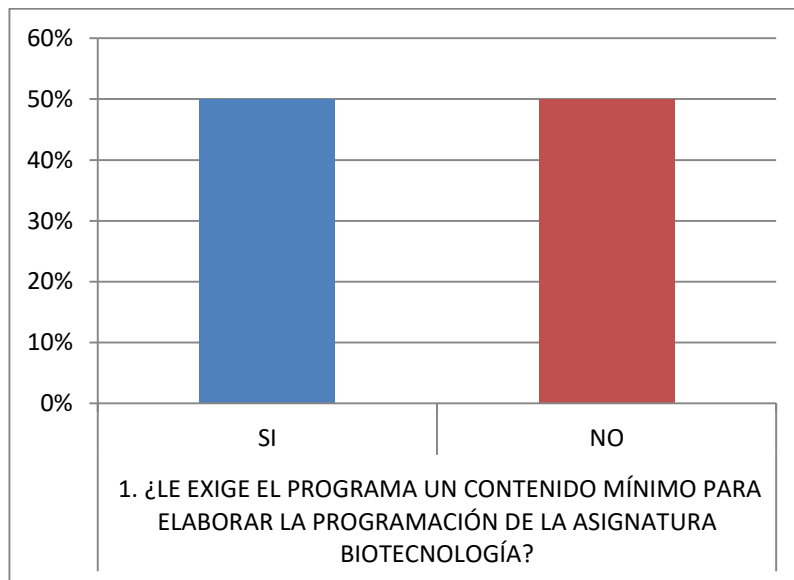
6. ¿LOS TEMAS DESARROLLADOS POR EL DOCENTE LOS CONSIDERA DE ACTUALIDAD?

SI _____ NO _____

Anexo E
Análisis estadístico de la encuesta aplicada docentes

NUMERO DE DOCENTES	1. ¿LE EXIGE EL PROGRAMA UN CONTENIDO MÍNIMO PARA ELABORAR LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?	
	SI	NO
1	1	0
2	0	1
TOTAL	1	1

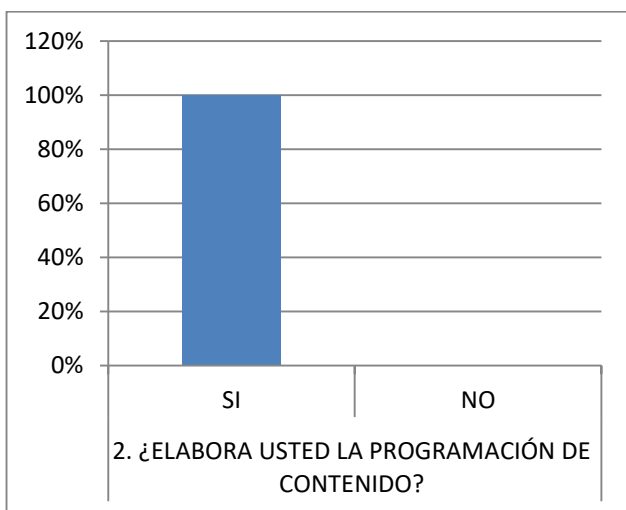
1. ¿LE EXIGE EL PROGRAMA UN CONTENIDO MÍNIMO PARA ELABORAR LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?	
SI	NO
50%	50%



El 50% de los Docentes, manifiestan que el Programa no le exige una programación. En igual proporción, el otro 50%, manifiesta que el Programa si le exige la programación.

NUMERO DE DOCENTES	2. ¿ELABORA USTED LA PROGRAMACIÓN DE CONTENIDO?	
	SI	NO
1	1	0
2	1	0
TOTAL	2	0

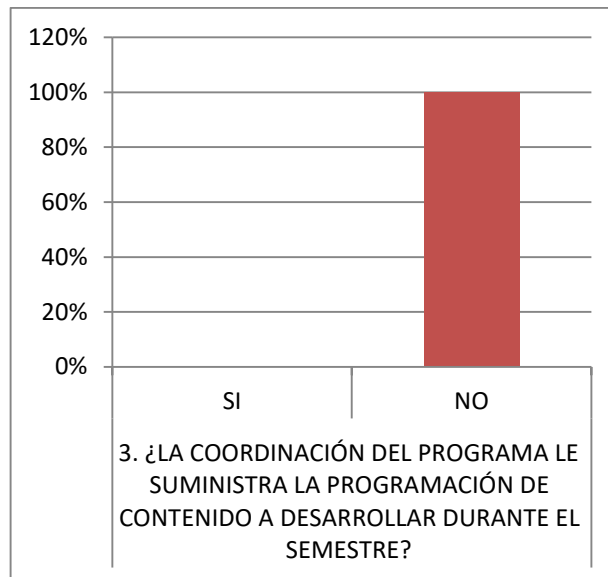
2. ¿ELABORA USTED LA PROGRAMACIÓN DE CONTENIDO?	
SI	NO
100%	0%



El 100% de los Docentes, manifiestan que si elaboran la programación a desarrollar.

NUMERO DE DOCENTES	3. ¿LA COORDINACIÓN DEL PROGRAMA LE SUMINISTRA LA PROGRAMACIÓN DE CONTENIDO A DESARROLLAR DURANTE EL SEMESTRE?	
	SI	NO
1	0	1
2	0	1
TOTAL	0	2

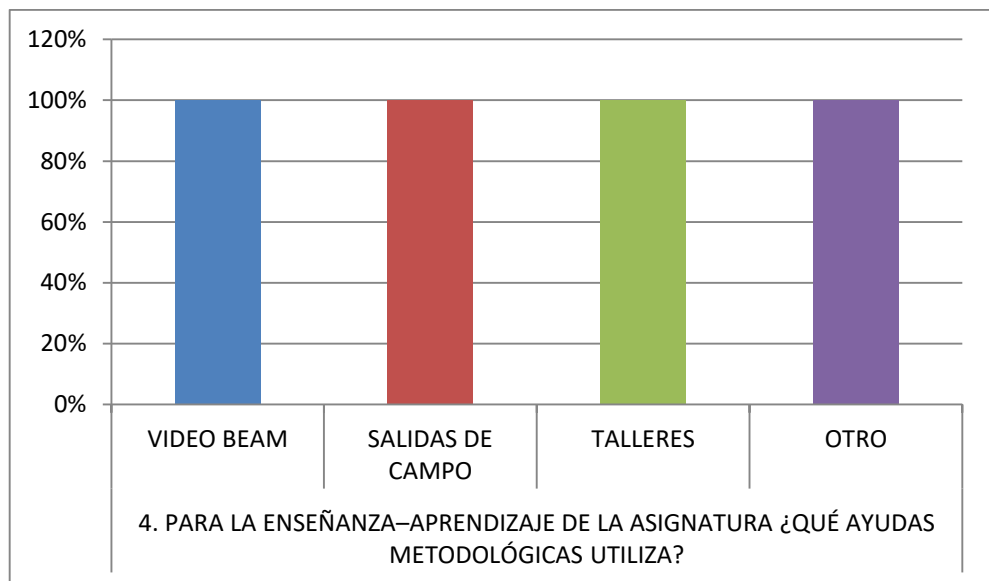
3. ¿LA COORDINACIÓN DEL PROGRAMA LE SUMINISTRA LA PROGRAMACIÓN DE CONTENIDO A DESARROLLAR DURANTE EL SEMESTRE?	
SI	NO
0%	100%



El 100% de los Docentes, manifiestan que el Programa, no le suministra la programación de contenidos a desarrollar.

4. PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA ¿QUÉ AYUDAS METODOLÓGICAS UTILIZA?					
NUMERO DE DOCENTES	VIDEO BEAM	SALIDAS DE CAMPO	TALLERES	OTRO	
1	1	1	1	1	Lectura y discusión de artículos científicos
2	1	1	1	1	Videos, documentales, trabajos de investigación basados en la metodología (ABP), Grupos en Facebook para compartir información relacionada con la asignatura (presentaciones, imágenes y links de análisis y consulta).
TOTAL	2	2	2	2	

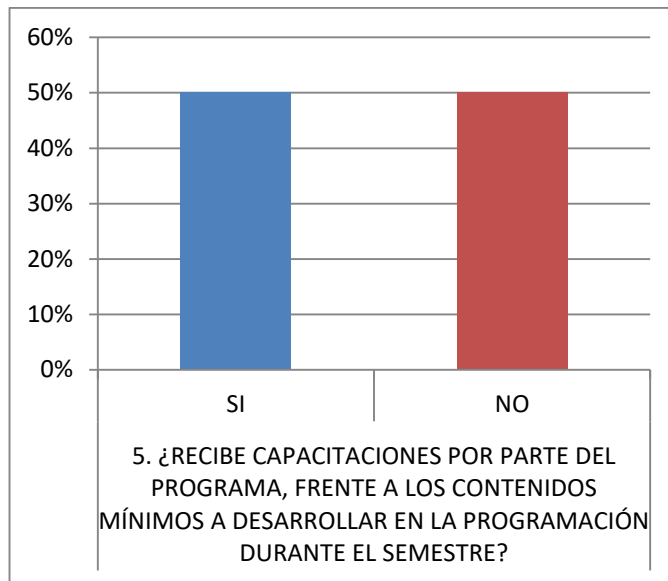
4. PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA ¿QUÉ AYUDAS METODOLÓGICAS UTILIZA?			
VIDEO BEAM	SALIDAS DE CAMPO	TALLERES	OTRO
100%	100%	100%	100%



El 100% de los Docentes, manifiestan que para la Enseñanza-Aprendizaje de la Asignatura, utilizan ayudas metodológicas (Video Beam, Salidas de Campo, Talleres). También manifiesta, que adicional a las anteriores ayudas, utilizan: Lectura y Discusión de Artículos Científicos, Metodología ABP y Ayudas con las TIC's (Videos, Páginas Web, Redes Sociales).

NUMERO DE DOCENTES	5. ¿RECIBE CAPACITACIONES POR PARTE DEL PROGRAMA, FRENTE A LOS CONTENIDOS MÍNIMOS A DESARROLLAR EN LA PROGRAMACIÓN DURANTE EL SEMESTRE?	
	SI	NO
1	1	0
2	0	1
TOTAL	1	1

5. ¿RECIBE CAPACITACIONES POR PARTE DEL PROGRAMA, FRENTE A LOS CONTENIDOS MÍNIMOS A DESARROLLAR EN LA PROGRAMACIÓN DURANTE EL SEMESTRE?	
SI	NO
50%	50%

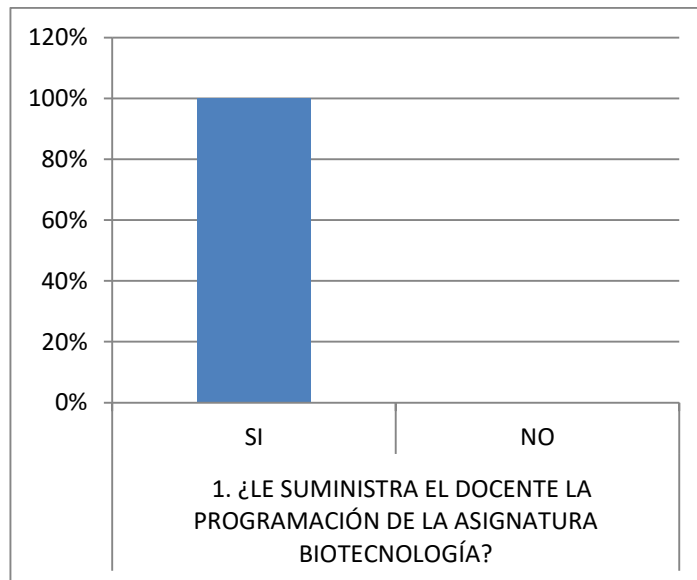


El 50% de los Docentes, manifiestan que el Programa no lo capacita frente a la asignatura Biotecnología. En igual proporción, el otro 50%, manifiesta que el Programa si lo capacita.

Anexo F
Análisis estadístico de la encuesta aplicada estudiantes

NUMERO DE ESTUDIANTES	1. ¿LE SUMINISTRA EL DOCENTE LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?	
	SI	NO
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
TOTAL	10	0

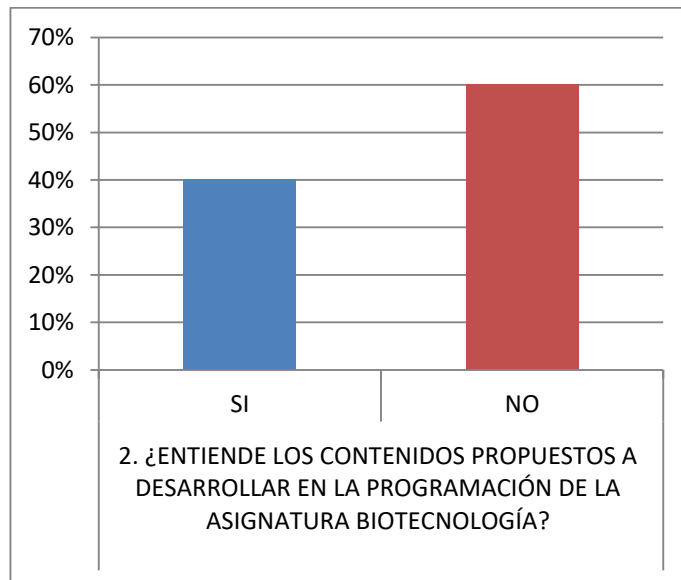
1. ¿LE SUMINISTRA EL DOCENTE LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?	
SI	NO
100%	0%



El 100% de los estudiantes, manifiestan que el Docente si les suministra la programación de la Asignatura a desarrollar.

NUMERO DE ESTUDIANTES	2. ¿ENTIENDE LOS CONTENIDOS PROPUESTOS A DESARROLLAR EN LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?	
	SI	NO
1	0	1
2	0	1
3	0	1
4	0	1
5	0	1
6	0	1
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
TOTAL	4	6

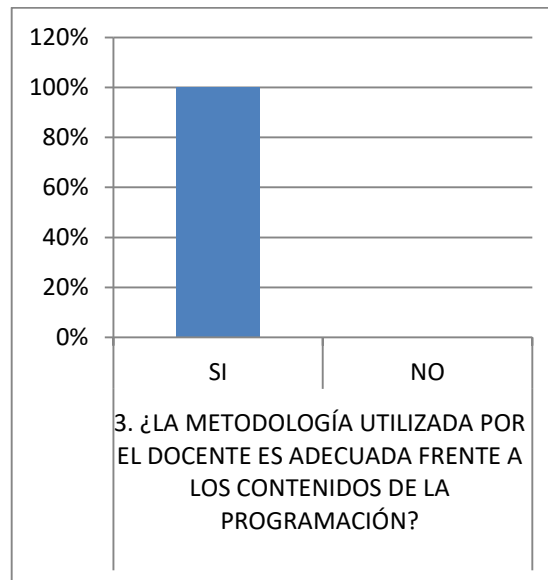
2. ¿ENTIENDE LOS CONTENIDOS PROPUESTOS A DESARROLLAR EN LA PROGRAMACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?	
SI	NO
40%	60%



El 40% de los estudiantes, manifiestan que **SI** entiende los contenidos propuestos a desarrollar por el Docente; en cambio, el 60% dice que **NO** los entiende.

NUMERO DE ESTUDIANTES	3. ¿LA METODOLOGÍA UTILIZADA POR EL DOCENTE ES ADECUADA FRENTE A LOS CONTENIDOS DE LA PROGRAMACIÓN?	
	SI	NO
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
TOTAL	10	0

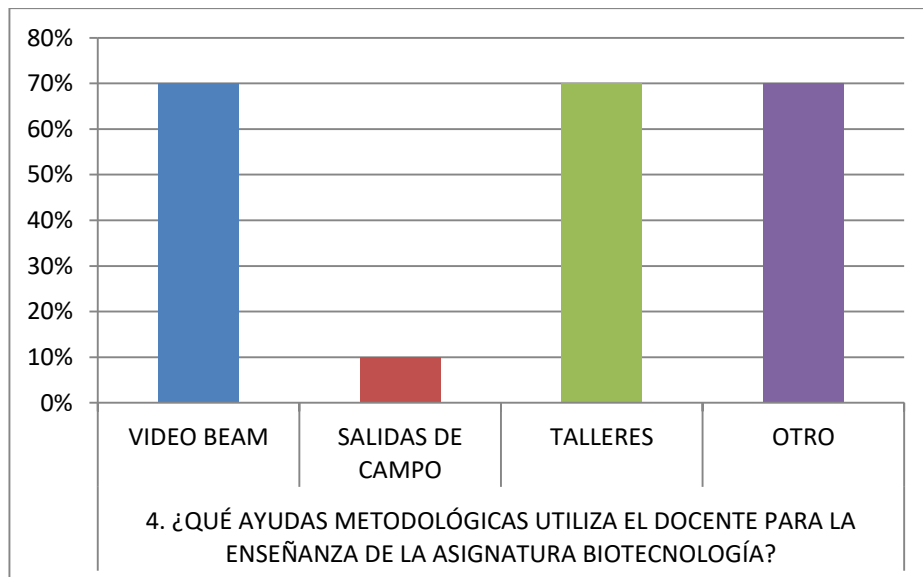
3. ¿LA METODOLOGÍA UTILIZADA POR EL DOCENTE ES ADECUADA FRENTE A LOS CONTENIDOS DE LA PROGRAMACIÓN?	
SI	NO
100%	0



El 100% de los estudiantes, manifiestan que la metodología utilizada por el docente sí es la adecuada frente a los contenidos de la programación.

NUMERO DE ESTUDIANTES	4. ¿QUÉ AYUDAS METODOLÓGICAS UTILIZA EL DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?				
	VIDEO BEAM	SALIDAS DE CAMPO	TALLERES	OTRO	
1	1	1	1	0	
2	1	0	1	1	LABORATORIO
3	1	0	1	1	LABORATORIO
4	1	0	1	0	
5	1	0	1	0	
6	1	0	1	1	PAGINAS WEB
7	0	0	0	1	EXPOSICIÓN, PROYECTOS
8	1	0	0	1	FACEBOOK
9	0	0	1	1	EXPOSICIÓN, PROYECTOS
10	0	0	0	1	PAGINAS WEB
TOTAL	7	1	7	7	

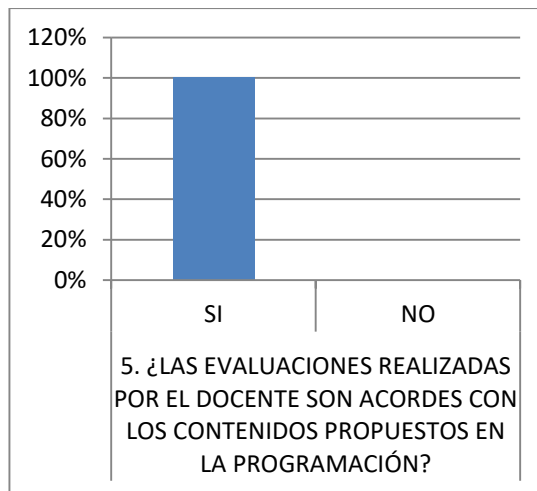
4. ¿QUÉ AYUDAS METODOLÓGICAS UTILIZA EL DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA BIOTECNOLOGÍA?			
VIDEO BEAM	SALIDAS DE CAMPO	TALLERES	OTRO
70%	10%	70%	70%



El 100% de los Estudiantes manifiestan que el Docente sí utiliza ayudas metodológicas (Video Beam, Salidas de Campo, Talleres). También manifiesta, que adicional a las anteriores ayudas, utilizan: Laboratorios, Páginas Web, Redes Sociales y Exposición de Proyectos.

NUMERO DE ESTUDIANTES	5. ¿LAS EVALUACIONES REALIZADAS POR EL DOCENTE SON ACORDES CON LOS CONTENIDOS PROPUESTOS EN LA PROGRAMACIÓN?	
	SI	NO
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
TOTAL	10	0

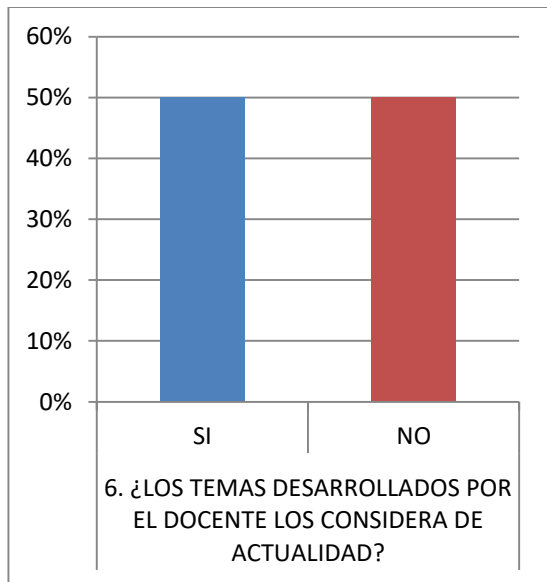
5. ¿LAS EVALUACIONES REALIZADAS POR EL DOCENTE SON ACORDES CON LOS CONTENIDOS PROPUESTOS EN LA PROGRAMACIÓN?	
SI	NO
100%	0%



El 100% de los estudiantes, manifiestan que las evaluaciones realizadas por el Docente si son acordes con los contenidos desarrollados.

NUMERO DE ESTUDIANTES	6. ¿LOS TEMAS DESARROLLADOS POR EL DOCENTE LOS CONSIDERA DE ACTUALIDAD?	
	SI	NO
1	1	0
2	0	1
3	0	1
4	1	0
5	1	0
6	0	1
7	1	0
8	1	0
9	0	1
10	0	1
TOTAL	5	5

6. ¿LOS TEMAS DESARROLLADOS POR EL DOCENTE LOS CONSIDERA DE ACTUALIDAD?	
SI	NO
50%	50%



El 50% de los estudiantes, manifiestan que **SI** considera los temas desarrollados por el docente de actualidad; en cambio, el 50% dice que **NO** los consideran de actualidad.

