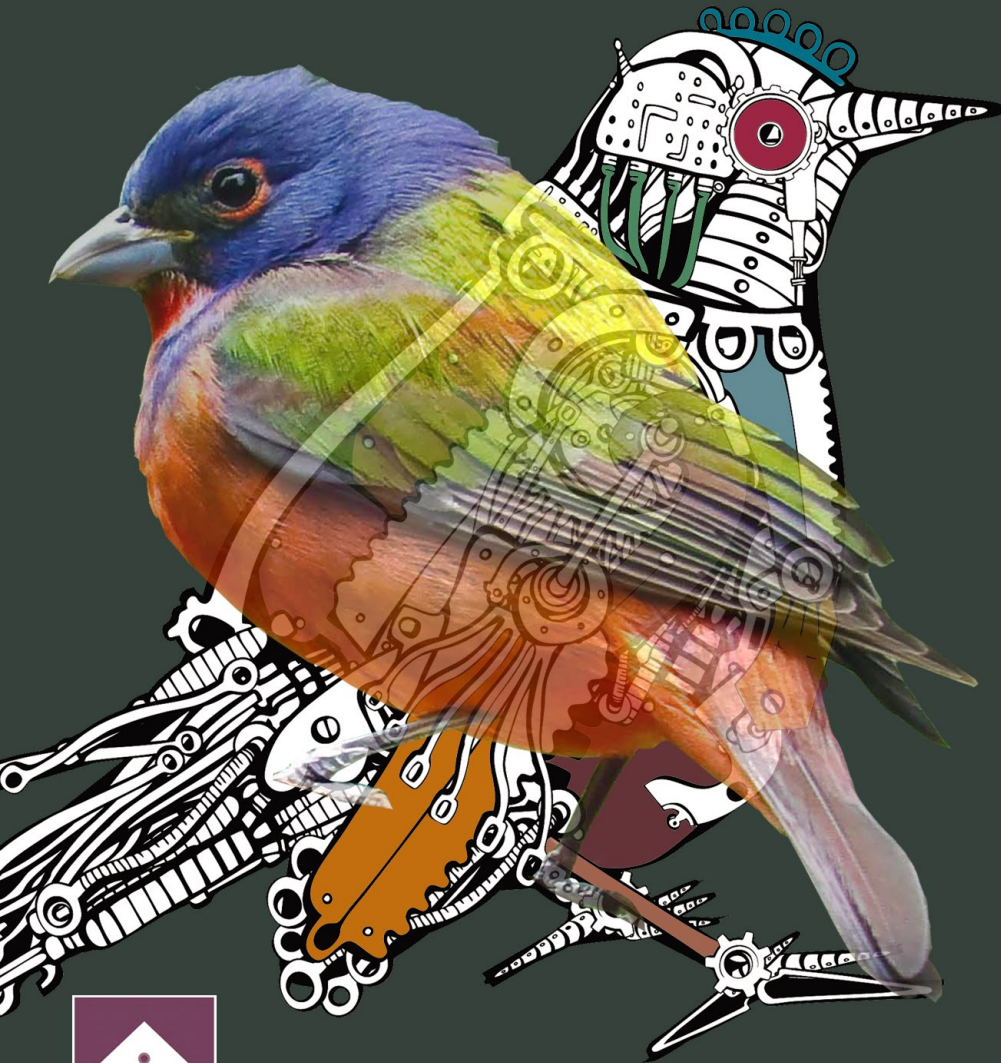


# Influencia de la estrategia didáctica “Proyectos de aula” en el aprendizaje significativo del concepto alimento en el campo de la biotecnología



Instituto Latinoamericano de Altos Estudios

Jaime Sánchez Galindo





Influencia de la estrategia didáctica “Proyectos de aula” en el aprendizaje significativo del concepto alimento en el campo de la biotecnología en estudiantes de ciclo IV de grado octavo de un colegio público rural de la localidad de Ciudad Bolívar



Influencia de la estrategia  
didáctica “Proyectos de aula”  
en el aprendizaje significativo  
del concepto alimento en el  
campo de la biotecnología  
en estudiantes de ciclo IV de grado  
octavo de un colegio público rural  
de la localidad de Ciudad Bolívar

Jaime Sánchez Galindo

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o un aparte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons  
Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN 978-958-59233-2-4

© JAIME SÁNCHEZ GALINDO, 2015  
© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2015  
Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra  
Cra. 18 # 39A-46, Teusquillo, Bogotá, Colombia  
PBX: (571) 232-3705, FAX (571) 323 2181  
[www.ilae.edu.co](http://www.ilae.edu.co)

Diseño de carátula y composición: HAROLD RODRÍGUEZ ALBA  
Edición electrónica: Editorial Milla Ltda. (571) 702 1144  
[editorialmilla@telmex.net.co](mailto:editorialmilla@telmex.net.co)

Editado en Colombia  
*Edited in Colombia*

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO PRIMERO	
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
I. Objetivos	12
A. General	12
B. Específicos	12
II. Justificación	13
III. Hipótesis de trabajo	15
CAPÍTULO SEGUNDO	
ANTECEDENTES TEÓRICOS	17
I. Marco epistemológico de la biotecnología	17
A. Paradigma de la complejidad	18
B. Biotecnología: Conocimiento emergente, complejo y aplicado	22
C. Influencia de la biotecnología en la transformación social	23
II. Marco pedagógico	26
A. Metodo de proyectos	26
B. Los proyectos de aula y su relación con el método por proyectos	30
C. Constructivismo	31
D. Aprendizaje significativo	33
III. Marco didáctico	35
A. Didáctica de las ciencias naturales	39
IV. Marco referencial	41



*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

CAPÍTULO TERCERO	
DISEÑO METODOLÓGICO	43
I. Estrategia didáctica. Proyectos de aula	43
A. Fase exploratoria	44
B. Fase de diseño e investigación	44
C. Fase de elaboración	45
D. Fase de socialización, evaluación y retroalimentación	46
CAPÍTULO CUARTO	
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
I. Análisis de resultados de tablas y gráficas	64
II. Prueba t de Student para dos muestras relacionadas. Grado 801 (grupo experimental)	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	79

## INTRODUCCIÓN

Los proyectos son entendidos como una organización de trabajo, con un camino para fomentar un espíritu responsable, como una forma de impulsar y valorar la investigación, como estrategia para crear un conocimiento pedagógico de manera permanente, por otra parte los proyectos tienen puntos de conexión con las teóricas y prácticas pedagógicas que estimulan la investigación del entorno, el trabajo colaborativo, el conocimiento integrado y la integración entre docente y estudiante.

Podemos decir que esta estrategia didáctica se puede considerar como una pieza fundamental de los principios constructivistas porque aprender a pensar críticamente requiere dar sentido a la información, analizarla, sintetizarla, planificar acciones, resolver problemas, crear nuevos materiales o ideas e implicarse en la tarea del aprendizaje.

Los proyectos de aula pueden favorecer en los estudiantes la adquisición de capacidades relacionadas con lo siguiente:

- La autodirección en las iniciativas que lleva a cabo, por sí mismo y con otros, para realizar tareas de investigación.
- La inventiva, mediante la utilización creativa de recursos, métodos y explicaciones alternativas a los problemas que investiga.
- La formulación y resolución de problemas, a partir del diagnóstico de situaciones y el desarrollo de estrategias analíticas y evaluaciones.
- La integración, que favorece la síntesis de ideas, experiencias e información de diferentes fuentes o disciplinas.

### *Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

- La toma de decisiones, ya que se debe decidir lo que es relevante y lo que se ha de incluir en el proyecto.
- La comunicación personal, se contrastan las propias opiniones y puntos de vista con los otros, y hacerse responsable de ellas, mediante la escritura u otra forma de representación.
- Conocimiento personal y del entorno.
- Favorece una preparación más flexible y completa.

Los proyectos de aula se enmarcan en una estrategia de la pedagogía activa puesto que si se analiza desde el punto de vista del aprendizaje permite: Integrar y correlaciona el conocimiento, prepara al estudiante para resolver los problemas cotidianos, contrapone el aprendizaje memorístico por el aprendizaje por descubrimiento, permite que el estudiante aprenda a observar, contrastar, reflexionar, deducir, concluir y aplicar, el aprendizaje es una fuente de información permanente que realimenta el proceso, los conceptos no son anticipados sino deducidos, así la instrucción deja de ser un fin, para convertirse en un medio, La base del aprendizaje son los propósitos: se sabe para donde se va integra y correlaciona.

Desde el punto de vista del estudiante los proyectos de aula permiten: Conocer el porqué de lo que se hace en clase: su utilidad, significado y eficiencia. Se debe tener en cuenta sus referentes, saberes previos y experiencias vividas; atiende sus necesidades e intereses; hay integración y colaboración alrededor de un fin común y permite que tenga una motivación constante hacia el anhelo de seguir obteniendo logros.

Desde el punto de vista del maestro los proyectos de aula permiten: que sea un facilitador, un guía, un complementador; que motive a profundizar a proseguir; que favorezca el juego, el dinamismo; que sea un estudiante adelantado.

## **CAPÍTULO PRIMERO**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación surge a partir de la necesidad de analizar, las dificultades de aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Rural José Celestino Mutis en el área de ciencias naturales, debido a que existen factores que influyen en los procesos de aprendizaje tales como, el empleo de estrategias didácticas poco significativas que se centran en el docente y no en el estudiante, se emplea generalmente estrategias conductistas en las cuales el estudiante se limita a responder a estímulos generando de esta manera desinterés y aburrimiento, puesto que el estudiante no encuentra una relación directa entre lo que aprende con su contexto social y cultural, además no encuentra la aplicabilidad de los conocimientos aprendidos en su vida cotidiana. Por otra parte el contexto en donde viven los estudiantes exige que la escuela sea un lugar en donde el estudiante descubra el valor que tiene el conocimiento con el propósito de encontrarle significado al aprendizaje, es decir responder a la pregunta ¿para qué voy al colegio? El Colegio Rural José Celestino Mutis está ubicado en el barrio El Mochuelo, estrato socioeconómico uno, de la zona rural de la localidad 19 (Ciudad Bolívar) de Bogotá, cuenta con una población de 1.800 estudiantes de los cuales el 60% proviene de la zona urbana de la localidad y el 40% de la zona rural. Las actividades económicas a las cuales se dedican las familias que habitan allí se centran principalmente en el trabajo en las ladrilleras localizadas en esta zona, al trabajo en el relleno sanitario de “doña Juana”, agricultura, y al comercio informal; las familias son numerosas con un promedio de ocho miembros, se destacan núcleos familiares constituidos por madres cabeza de hogar, y familias disfuncionales conformadas por padres, padrastros y madrastras, en muchos de estos núcleos familiares los menores de edad se encuentran a cargo de los abuelos paternos o maternos, la formación académica de la mayoría de los padres sólo

alcanza los primeros grados de la básica primaria, lo cual genera poco interés de estos hacia el proceso educativo de sus hijos, presentándose una casi nula presencia de los padres en el desarrollo de las actividades escolares programadas por el centro educativo.

Lo anterior influye en el compromiso que debe asumir cada estudiante en su proceso educativo, incumpliendo con sus deberes escolares, tales como: tareas, trabajos grupales, investigaciones, preparación para las evaluaciones, refuerzo en casa entre otras; teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente problema de investigación que puede contribuir al mejoramiento de los procesos de aprendizaje en los estudiantes: "¿Cómo influye la estrategia didáctica 'proyectos de aula' en el aprendizaje significativo del concepto alimento en el campo de la Biotecnología en estudiantes de ciclo cuatro de grado octavo del Colegio Rural José Celestino Mutis?".

## I. OBJETIVOS

### *A. General*

Determinar el nivel de efectividad que tiene la estrategia didáctica proyectos de aula en el aprendizaje significativo del concepto alimento en el campo de la Biotecnología en estudiantes de ciclo cuatro de grado octavo del Colegio Rural José Celestino Mutis.

### *B. Específicos*

- Identificar los aprendizajes previos que poseen los estudiantes acerca del concepto alimento en el campo de la biotecnología.
- Reconocer las necesidades didácticas de los estudiantes, para diseñar una estrategia didáctica enfocada en los "proyectos de aula" con el fin de obtener aprendizajes significativos en los estudiantes en el campo de la biotecnología.
- Identificar el desempeño de los estudiantes frente a los procesos didácticos implementados en el aula, con el propósito de analizar la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

## II. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación surge a partir de la necesidad de analizar, las dificultades de logro de aprendizaje de los estudiantes de grado octavo del Colegio Rural José Celestino Mutis en el área de ciencias naturales, debido a la implementación de estrategias metodológicas y didácticas poco significativas para los estudiantes en las cuales el proceso de enseñanza aprendizaje fundamentalmente es desarrollado por el docente, siendo el estudiante un sujeto pasivo en su proceso cognitivo, por tal razón surge la necesidad de fortalecer estrategias didácticas en las cuales el estudiante deje de ser un sujeto pasivo y se convierta en protagonista de su aprendizaje además que responda a sus intereses y que pueda dar soluciones a problemas de su contexto real . una de estas estrategias didácticas son los proyectos de aula los cuales surgen a partir del modelo “Escuela Nueva” el cual utiliza los intereses de los estudiantes para aumentar su rendimiento de ahí que el alumno debía ser el autor de sus propias experiencias de aprendizaje; el método de proyectos fue desarrollado por el norteamericano WILLIAM HEARD KILPATRICK quien le daba la prioridad a la actividad practica a los estudiantes, según KILPATRICK un proyecto didáctico debería reunir ciertas características, entre otras que incluyeran un plan de trabajo de preferencia manual, que tuviera en cuenta la actividad globalizada de la enseñanza y que se llevara a cabo en un ambiente natural, se considera el método por proyectos como un sistema de enseñanza que concibe al proceso de enseñar y aprender como una situación dinámica en donde todos los participantes se involucran (docente- estudiante), a partir de situaciones problemicas que de acuerdo a sus intereses desean conocer y/o resolver; orientándolas a comprender, explicar y valorar su realidad.

En cuanto al aspecto legal, la presente investigación tomó como referencia la (Constitución Nacional de 1991, que refiriéndose a la educación en su artículo 67) dice: “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura” (p. 28).

El anterior artículo, da las bases para tener un parámetro o referente de lo que puede ser un buen rendimiento académico. En el artículo 70 lo afirma: “... el Estado, promoverá la investigación, la ciencia, el de-

sarrollo y la difusión de los valores culturales de la nación..." (Constitución Política de Colombia, 1991, p. 29). Aquí queda consagrada la responsabilidad que tiene el estado de garantizar a los ciudadanos una educación que fortalezcan procesos de investigación en torno al desarrollo de las ciencias.

De igual forma, la Ley General de Educación en su artículo 22 dice:

Son objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria: d) El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental (p. 18).

El anterior artículo define claramente que uno de los propósitos básicos de la educación en el ciclo de secundaria es que los estudiantes puedan comprender las ciencias naturales mediante el planteamiento y resolución de problemas que surgen de su realidad.

En cuanto a los aspectos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional –MEN– que se encuentran publicados en los *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales* establece lo siguiente:

Buscamos que estudiantes, maestros y maestras se acerquen al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores, pues todo científico –grande o chico– se aproxima al conocimiento de una manera similar, partiendo de preguntas, conjeturas ó hipótesis que inicialmente surgen de su curiosidad ante la observación del entorno y de su capacidad para analizar lo que observa (p. 8).

En el anterior apartado se establece que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales debe contemplar la investigación como su eje fundamental centrado en el planteamiento de preguntas que surgen a partir de su entorno o contexto en el cual viven los estudiantes, estos planteamientos se encuentran ligados a concepciones básicas de la estrategia metodológica proyectos de aula.

Por otra parte, la Secretaria de Educación del Distrito de Bogotá, publica el documento *Orientaciones pedagógicas y marco de la política educativa para la ciencia y la tecnología* en donde establece que: "Un aspecto a considerar es reconocer el trabajo por proyectos como una estrategia de aprendizaje, que propicia la interdisciplinariedad, el diálogo de saberes, el trabajo individual y colaborativo e integra tiempos y espacios tanto de los estudiantes como de los docentes" (p. 45).

En este párrafo se analiza la importancia que tiene esta estrategia de aprendizaje tanto para estudiantes como para docentes, puesto que permite la integración de los diferentes miembros que hacen parte de la comunidad educativa en el desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje.

Finalmente analizando el “Pacto de convivencia” del Colegio Rural José Celestino Mutis 2012 (cap. 11, art. 8.º, los ejes de nuestro PEI) determina que:

Teniendo en cuenta los bajos niveles y la necesidad de mejorar procesos de pensamiento en la comunidad educativa de Mochuelo Bajo, la institución establece los siguientes ejes que orientan el que-hacer escolar: [...] proyectos de aula enmarcados bajo el modelo pedagógico enseñanza para la comprensión y que articulen los diferentes campos de pensamiento (p. 13).

En este párrafo se puede analizar que los proyectos de aula deben responder a la búsqueda de estrategias que tienen como propósito que los estudiantes puedan mejorar sus logros académicos en las diferentes campos de pensamiento.

### III. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Teniendo en cuenta que la estrategia didáctica de proyectos de aula, permite generar actividades de aprendizaje que se centran en los estudiantes y que a su vez responden a los intereses, contextos y necesidades propias de su entorno; se plantea la siguiente hipótesis de trabajo para el desarrollo de la investigación: la estrategia didáctica proyectos de aula determina la efectividad de procesos de aprendizaje significativo en el área de las Ciencias Naturales en estudiantes de grado octavo del colegio Rural José Celestino Mutis.



## *Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

### *Variables*

- Independiente: Estrategia didáctica proyectos de aula.
- Dependiente: Aprendizaje significativo.

*Hipótesis Nula  $H_0$*  = No hay diferencia significativa en las medias del aprendizaje antes y después de implementar la estrategia didáctica (proyectos de aula).

*Hipótesis Alternativa  $H_1$*  = Hay diferencia significativa en las medias del aprendizaje antes y después de implementar la estrategia didáctica (proyectos de aula).

## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### **ANTECEDENTES TEÓRICOS**

#### **I. MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA BIOTECNOLOGÍA**

Al realizar una revisión bibliográfica acerca de los referentes epistemológicos de la biotecnología, no se ha encontrado un paradigma epistemológico específico debido a que esta área de conocimiento es compleja y se requiere para su estudio de otras áreas del conocimiento como la biología, la química, la tecnología y los referentes sociales y culturales en los cuales se enmarca la sociedad actual. Cuando se describe la biotecnología se evidencian elementos importantes, que pueden mejorar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entre los cuales cabe destacar: su naturaleza interdisciplinaria, 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 esta 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.

En razón de 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. Por esta razón se puede hablar de que la biotecnología está incluida en el paradigma epistemológico de la complejidad.

### *A. Paradigma de la complejidad*

Para MORIN (2001), existe complejidad cuando no se pueden separar los diferentes componentes que constituyen un todo (como lo económico, lo político, lo sociológico, lo psicológico, lo afectivo, lo mitológico), y cuando hay tejido interdependiente. "Una inteligencia incapaz de encarar el contexto y el complejo global se vuelve ciega" (p. 14).

Dado que el hombre se encuentra en un constante cambio de pensamiento, promovido por el desarrollo científico y tecnológico, expresado a través de la globalización, con frecuencia se ha vuelto una necesidad hacer referencia a la complejidad en menor o mayor medida, desde variados textos y contextos, con la finalidad de generar la concepción más cercana sobre la manera de comprender el comportamiento de un objeto de estudio o situación problema, según su naturaleza.

Precisamente, la idea central de la complejidad gira alrededor del hecho de que existen ciertos aspectos de la naturaleza de las ciencias, de las dimensiones socioculturales, sociopolíticas, socio-educativas, socioeconómicas, históricas, filosóficas y religiosas, que no son fáciles, y a veces posibles, de interpretar, analizar, comprender e integrar, y, por lo tanto, controlar y predecir; lo anterior implica ver las ciencias, enseñanza y aprendizaje desde múltiples puntos de vista, en una interdimensionalidad simultánea.

Puede decirse que la dinámica que ha tomado la comprensión del mundo tiene sus raíces hincadas propiamente en la ciencia clásica, caracterizada principalmente, según GÓMEZ (2002), por querer separar los fenómenos que se van a estudiar, en todos los componentes necesarios, con el convencimiento de que el estudio de cada uno por separado es la única vía posible para comprender el todo, que no es más que la suma de las partes. También, le es propio tener presentes algunos conceptos operativos que la refuerzan, tales como la evidencia, fragmentación, causalidad lineal, exhaustividad, inmutabilidad, irrefragabilidad, universalidad y reversibilidad, que han tenido un éxito formidable y los ha hecho suficientemente sólidos y resistentes al cambio.

Entre los difusores más destacados de este paradigma se encuentran FRANCIS BACON, GALILEO GALILEI e ISAAC NEWTON, quienes pensaban que a partir de la experimentación y con el método deductivo era posible establecer leyes generales para la naturaleza, con lo que supuestamente quedaba abierto el camino para predecir y controlar (concepción causa-efecto determinista) todos los eventos futuros en relación con el comportamiento de la naturaleza, dadas una condiciones iniciales.

Durante siglos, este paradigma clásico de la ciencia dominó fuertemente la manera de concebir y explicar el mundo, pero con el transcurrir del tiempo se desarrollan conocimientos, se suscitan reflexiones y propuestas, que promueven la disertación en torno a la manera como se ha establecido y comprendido el conocimiento por los científicos y la sociedad, así como los factores determinantes en el progreso del conocimiento. ROA (2006) señala que la racionalidad y la científicidad comenzaron a ser redefinidas y complejizadas con los trabajos de BACHELARD, POPPER, KUHN, HOLTON, LAKATOS, FEYERABEND y TOULMIN, quienes intentan, cada uno con posiciones diferentes pero con la misma intención, dar explicación a la manera como se ha venido dando estructura y orden a nuevas formas de pensar y a nuevos cuerpos de conocimiento.

Entre los aportes que concurrieron gradualmente y movilizaron la perspectiva hacia la complejidad se encuentran: el azar y la aleatoriedad en el comportamiento de la naturaleza; el principio de incertidumbre; la teoría del caos y el principio de la entropía. MORIN (1984) y GIORDAN *et al.* (1988) resaltan, prioritariamente, el estructuralismo, y la teoría de la información y la cibernética. En tanto, MORIN (2001) reconoce la teoría de los sistemas formulada por BERTALANFFY como la que puso en entredicho, progresivamente, la validez del conocimiento reduccionista –característico del paradigma clásico de las ciencias–, al establecer que la mayoría de los objetos de la física, de la astronomía, de la biología, de la sociología –átomos, moléculas, células, organismos, sociedades, astros, galaxias– se encuentran formados y conformados por sistemas.

No obstante, cabe aclarar que dentro de las ciencias clásicas se produjeron muchos adelantos científicos, que fueron y son la base para la continuación del desarrollo del conocimiento, y que el paradigma de la complejidad, en términos de LÓPEZ (1997), no rechaza de plano, como inservibles, los preceptos de la ciencia clásica –fragmentación, simplificación, reduccionismo y determinismo–, sino que destaca sus límites de validez y alerta ante el hecho de que su aplicación puede convertirse en auténticas trampas para el pensamiento, en verdaderos obstáculos para la comprensión de nuestra realidad natural y social.

En consecuencia, en el desarrollo del conocimiento disciplinar en las ciencias clásicas y los elementos de conocimiento develados para la complejidad, se inicia un acercamiento entre las disciplinas, para poder construir cuerpos de conocimientos que expliquen el mundo de manera interrelacionada con otras disciplinas, lo que conduce a nuevas formas de concebir y pensar el mundo. En este sentido, los conocimientos se comunican en sentidos múltiples, para dar sentido, coherencia y claridad a las explicaciones de problemas particulares, globales y emergentes. Esta concepción del conocimiento va más allá de los referentes teóricos, conceptuales, procedimientos y metodología utilizados para el estudio de un problema, situación o fenómeno social, político, cultural, económico o biológico.

De tal manera, puede extrapolarse que el comportamiento de la sociedad cambia, y también la forma de producir conocimiento en las investigaciones, aulas de clase, comunidad y organizaciones. En los sistemas de educación no puede ser distinto; los ejes de planeación

curricular, planes de estudio, metodologías para la formación del profesor, así como las estrategias pedagógicas y didácticas, deben estar en función del panorama complejo, que no permite la formación de un pensamiento delimitado por un solo campo disciplinar, ni mucho menos un enfoque miope en la enseñanza de la ciencia y sus posibilidades de aprendizaje en el contexto cultural, político, tecnológico, social y económico (ROA, 2006).

En términos de educación, según algunos autores, en sí misma esta encierra un entramado que muchas veces no es visible, y si lo es, entonces resulta complicado de explicar y controlar, dado que se trata del desarrollo y puesta en marcha de capacidades, comportamientos y actitudes hacia el mundo, así como de la formación o conformación de percepciones sobre el mismo. La suma de las individualidades en una institución conforma un entramado de percepciones diferentes sobre lo que, cómo y qué se enseña, aprende y evalúa, entre otras cosas. Por lo que pensar en un sistema educativo implica integrar todos los componentes (pedagogía, didáctica, evaluación, gestión y administración) como un todo que está en constante dinámica. La complejidad en este sentido se fragua por las construcciones que tanto profesores como estudiantes han recibido y realizado sobre el mundo de manera individual y colectiva, de acuerdo con su nivel de formación académica e interacción con el mundo. Se trata, entonces, de pensar y actuar en la complejidad, para evitar la fragmentación, reduccionismo y determinismo.

MELLADO y CARIACEDO (1993) ratifican la necesidad de evitar reduccionismos, ya que la educación es un fenómeno extraordinariamente complejo, y las simplificaciones pueden a veces aportar ignorancia (MORIN, 1992) si no se sabe apreciar los aspectos globales. Así mismo, en la educación se debe considerar el conocimiento visto de manera anclada a otros conocimientos de naturaleza diferente, pero con un mismo fin, explicar y comprender el mundo. Al respecto, CORREA (2006) señala que hoy no solo se discute la capacidad explicativa de los paradigmas, sino las transformaciones de los modos de conocer y del lugar que ocupan en la sociedad, y propone profundos cambios sobre las formas de producir conocimiento, la manera como se miden y controlan los resultados, sus formas de circulación y consumo, pero principalmente sobre la certeza de sus propios resultados.

## *B. Biotecnología:*

### *Conocimiento emergente, complejo y aplicado*

La biotecnología, a semejanza de otros campos de conocimiento, se encuentra en expansión y aumento en complejidad, en la medida en que crece su conocimiento y evoluciona, dejando anticuadas las acotaciones disciplinares y concepciones tradicionales sobre la ciencia. Por ello, se puede considerar cada vez más abstracto su conocimiento, por lo que se debe explorar su complejidad desde las estructuras formales actuales del conocimiento y la realidad social que le da la validez.

El término "biotecnología" empezó a usarse alrededor de 1960, para designar todas las técnicas cuyo cuerpo de trabajo son los seres vivos y sus aplicaciones. No obstante, estas son muy antiguas, se inician con el establecimiento de la civilización humana; hace más de 6.000 años, por ejemplo, los sumerios y babilonios conocían ya la preparación de varios tipos de cervezas, a partir de macerados y extractos de granos. El desarrollo histórico de la biotecnología muestra la gran cantidad de aplicaciones biotecnológicas para la producción de bienes y servicios a lo largo de la historia del desarrollo de las civilizaciones humanas (VALDEZ, *et al.*, 2004).

Hasta la fecha las cosas no han sido diferentes, puesto que la biotecnología, con los experimentos desarrollados y construcciones de conocimiento sobre la manipulación de los seres vivos, ha transformado, y seguramente lo continuará haciendo, las concepciones sobre el valor de la vida y de lo vivo, en términos místicos y monetarios. Esta tiene sus raíces a partir de los conocimientos desarrollados por la biología y su interconectividad/reciprocidad con otros de naturaleza química, física y aplicaciones tecnológicas, para posteriormente continuar su creciente eclecticismo y complejidad en cuanto a las fuentes científicas que alimentan la posibilidad de desarrollo de tales aplicaciones, y en la medida en que se expande por las sociedades y es latente su alcance e impacto.

Según DUBEY (1993), la biotecnología no es una ciencia sino una disciplina emergente, donde confluyen conocimientos biológicos y tecnológicos; para la International Union of Pure and Applied Chemistry -IUPAC-, la biotecnología involucra las aplicaciones de bioquímica, biología, microbiología e ingeniería química. En tanto para VALDEZ, *et al.* (2004), actualmente la biotecnología comprende una amplia varie-

dad de conocimientos y tecnologías, que incluyen disciplinas básicas y aplicadas, tales como la genética, biología celular y molecular, química, bioprocesos, biofermentación, aplicaciones farmacéuticas y médicas, y recientemente, la genómica, bioinformática, ingeniería genética y la proteómica.

### *C. Influencia de la biotecnología en la transformación social*

ABRAMS (1993) identifica como revolución científica, desde el enfoque epistemológico de KUHN, los desarrollos que WATSON y CRICK dieron al proponer la estructura del ADN. Por su parte, STROHMAN (1997) ratifica los adelantos sobre el ADN, y agrega también los aportes de MENDEL y DARWIN, dándole a estos también el carácter paradigmático, por lo que ha implicado para la humanidad y el desarrollo de la ciencia.

Ante esto, no es raro que la biotecnología se considere como una de las últimas y más grandes innovaciones tecnológicas del siglo XX (AYCARDI, 1986), y que haya sido calificada como una de las revoluciones científicas y tecnológicas de nuestro tiempo –el XXI se denominó como “el siglo de la biotecnología” (RIFKIN, 1998)– o como la “revolución biotecnológica” (SASSON, 1989). Por su parte, FUKUYAMA (2003) complementa explicitando que:

Uno de los motores básicos del proceso histórico humano lo ha constituido el desarrollo de la ciencia y la tecnología, que es lo que determina el horizonte de posibilidades de producción económica y, por consiguiente, gran parte de las características estructurales de una sociedad (p. 35) [...] existe la posibilidad de que la Biotecnología propicie cambios sumamente espectaculares (p. 102).

Sin duda la biotecnología, entendida como el uso y aplicaciones de seres vivos –células y tejidos, con sus consecuentes informaciones genéticas– y sus productos o derivados, para la obtención de bienes y servicios para la humanidad, tiene diversas y enormes aplicaciones, especialmente en los ámbitos de la medicina (forense y criminalística, farmacología, salud pública, patología: diagnóstico y tratamiento de enfermedades y deficiencias genéticas), la agroindustria, la producción pecuaria, la industria alimentaria, estudios de biodiversidad, biodegradación y biorremediación (VALBUENA, 1998; VICENTE, 2000); otros sectores influenciados son la producción de energía y textiles, la minería, peletería y papel, además de las demandas de sectores aparentemen-



te distantes, como la electrónica y la informática; así también, ya promete soluciones a problemas de industrias, como la de materiales de construcción, neumáticos y aeronáutica (KRATTIGER, 2002). En consecuencia, su aplicación a la resolución de problemas de diferente índole afecta el desarrollo y productividad de las economías de los países, así como debería afectar el sistema educativo y político de Colombia.

De hecho, en varios países ya existen políticas tanto económicas y educativas como en investigación, patentes, transporte, uso y divulgación de la biotecnología. Según OROZCO y CHÁVEZ (2005):

A partir de la década de los ochenta la biotecnología empieza a tener un papel importante en las políticas de algunos países, especialmente los desarrollados, que le apuestan a este campo como un elemento clave para consolidar la competitividad y el desarrollo económico. En Latinoamérica el tema tiene relevancia, especialmente en Argentina, Brasil y México, que implementaron programas nacionales y políticas de apoyo específico para articular desde la política nacional el desarrollo integral de la biotecnología (p. 7).

Es pertinente también resaltar lo que estos autores establecen como los cuatro ejes sobre los que debe operar la política en biotecnología, para la región comprendida por cuatro países de América Latina y el Caribe (Colombia, Costa Rica, Venezuela y México): El primero es la construcción de infraestructura y capacidad humana para desarrollar y manejar la biotecnología. El segundo es el establecimiento de mecanismos de relación entre el gobierno, la academia, la empresa y las entidades multilaterales que operan en la región; estos mecanismos deben estar orientados a la creación de redes y capacidades para formular los planes, programas y estrategias, y valorar los riesgos en bioseguridad y bioética. El tercero es la construcción de un conocimiento social, a través de la divulgación y difusión encaminada a incrementar la percepción pública. El último eje es la definición de un marco de referencia normativo, en materia de derechos de propiedad intelectual y comercialización de la biotecnología.

Poniendo énfasis en el tercer eje, se puede señalar, acorde con FUKUYAMA (2003), que la abundante información ofrecida por la prensa popular sobre la existencia de unos "genes para todo", desde el cáncer de mama a la agresividad, ha creado en el público la falsa conciencia de un determinismo biológico, por lo cual conviene recordar que la construcción social y cultural sigue desempeñando un papel en nuestras vidas.

SUÁREZ (2005), además, resalta que hoy en día es común en la literatura la confluencia entre las explicaciones geneticistas, que son resultado de una estrategia de investigación reduccionista, y las explicaciones deterministas (con ejemplos como el gen de la obesidad o el gen de la homosexualidad). De esta manera, la biotecnología se ha filtrado y entretelado, en varios contextos, de manera gradual y continua en la vida de los países. Los mecanismos de divulgación masiva –radio, televisión, Internet–, cuyo plazo de aparición son más cortos que los de las publicaciones en libros y revistas especializadas de papel, han llevado a que los resultados científicos tengan una rápida difusión y dispersión (AHUMADA, 1986), dejando la creciente producción literaria, y la formación académica, rezagada frente a las explicaciones de los adelantos científicos.

En este punto, cabe preguntarse qué porcentaje y en qué niveles de conocimiento la sociedad está preparada para comprender lo que significa la manipulación de seres vivos, uso de los seres vivos manipulados e impacto en la vida y permanencia de los ecosistemas. Iniciar un desarrollo de formación ciudadana sobre la biotecnología implica el reconocimiento de su estatus; esto necesariamente significa pensar en la importancia de establecer la epistemología y la filosofía que minimicen el riesgo de fundar concepciones distorsionadas al dar a conocer los adelantos, fracasos, beneficios o procesos que modifican la naturaleza biológica.

Si se reconoce que el mundo se encuentra dominado por la tecnología, evidenciada como una actividad social, la biotecnología desempeña, entonces, un papel preponderante en la transformación gradual de lo que se concibe como sociedad; por ello, todos los sectores, incluido el educativo, están llamados a ser actores dinámicos en la construcción de códigos y significados comunes, que faciliten la interacción en el mundo de manera cercana a la realidad.

En suma, QUINTANILLA (2005) subraya que se evidencia que los profesores de ciencia y científicos, así como un número no despreciable de divulgadores en los medios de comunicación masiva, transmiten una imagen normativa y restrictiva, bastante alejada de los contextos culturales, sociales o políticos en que científicos y científicas han contribuido al desarrollo sistemático, permanente y continuo del conocimiento en las diferentes épocas.

El carácter interdisciplinario de este campo de investigación entreteje un panorama complejo de explicaciones, que van desde la perspectiva de los principios que rigen su acción, como campo de conocimiento formalizado, hasta la perspectiva de las implicaciones sociales, culturales, políticas, económicas, ambientales y éticas, que los medios acelerados de comunicación masiva no dan al público en general, lo que se presta para ambigüedades, confusión y creación de concepciones poco cercanas a la naturaleza de la ciencia y sus adelantos científicos. Como señala ADÚRIZ-BRAVO (2005), la imagen de ciencia verdadera, incuestionable, críptica y elitista, todavía goza de buena salud en el imaginario social, debido a los medios de comunicación masiva, así como la enseñanza tradicional (memorística, dogmática y magistral).

Como alternativa ante esto, es importante ampliar en Colombia los marcos normativos regulatorios, por un lado, sobre el desarrollo de investigaciones con fines biotecnológicos, y por el otro, fomentar políticas de educación que propendan por la culturización científica, que conduzcan a mejorar o crear la percepción pública, por lo menos, sobre la biotecnología, con posturas críticas y de conocimiento de lo que significa la biotecnología.

Esto es posible en la medida en que las estrategias de enseñanza de la ciencia se propongan contribuir al acercamiento social sobre la manera como se ha construido y construye el conocimiento científico –naturaleza de las ciencias–, y a la comprensión de las aplicaciones e implicaciones que el desarrollo de la ciencia y la tecnología tienen para la vida en el planeta. Es preciso sopesar tanto los beneficios y peligros evidentes, como también los más sutiles, por lo que resulta prudente suscitar reflexiones sobre la estructura del conocimiento científico y su desarrollo; GIL, *et al.* (1999) considera fundamental la formación científica de los futuros ciudadanos y ciudadanas, para hacer posible su participación en la toma fundamentada de decisiones.

## II. MARCO PEDAGÓGICO

### *A. Metodo de proyectos*

Con el movimiento escuela nueva se trata de utilizar los intereses de los estudiantes para aumentar su rendimiento, de ahí que el estudiante debía ser el autor de sus propias experiencias de aprendizaje; en este

sentido hubo necesidad de crear métodos centrados en los estudiantes, por lo que surgen los métodos activos, mismos que representan un avance en la “Escuela Nueva”. Uno de ellos fue el “Método de proyectos”, del norteamericano WILLIAM HEARD KILPATRICK quien le daba prioridad a las actividades prácticas de los estudiantes.

Para KILPATRICK, el proyecto es un acto completo donde se aspira a realizar una actividad entusiasta, con un sentido o propósito específico, que se realiza en un ambiente social. Lo define como: “un plan de trabajo libremente elegido con el objeto de realizar algo que nos interesa” Los proyectos, de acuerdo con KILPATRICK, pueden ser de cuatro tipos principalmente: Proyecto de creación, de creatividad o de producción (su fundamento es la elaboración de un plan, como puede ser construir un tren, hacer tarjetas, etc.). Proyecto de apreciación, recreación o de consumo (la idea principal es disfrutar de una experiencia estética, como puede ser escuchar una narración, oír música o apreciar una escenificación). Proyectos de solución de problemas (obedecen al propósito de darle una respuesta a un interrogante intelectual, como sería buscar por qué los objetos pesados se hunden, cuál es la causa de los cambios de tiempo, etc.) y los proyectos para la adquisición de un aprendizaje específico o adiestramiento (lleva al educando a adquirir determinada habilidad o conocimiento motivados por el aprendizaje).

Para KILPATRICK los actores del proceso enseñanza-aprendizaje que deben proponer o sugerir los proyectos que se desean investigar son los estudiantes, pero cuando los grupos no se encuentran habituados a esta estrategia didáctica, es el docente quien debe proponer dichos proyectos a partir de los intereses de sus estudiantes, cabe anotar que el docente debe incentivar que en ocasiones futuras sean los estudiantes quienes propongan sus proyectos a medida que ellos vayan aprendiendo esta estrategia de trabajo.

De acuerdo a KILPATRICK las características de un buen proyecto didáctico son: un plan de trabajo de preferencia manual, una actividad motivada por medio de intervención lógica, un trabajo manual, teniendo en cuenta la diversidad globalizadora de enseñanza, un ambiente natural. Ya que al respetar las necesidades e interés de los niños, promover actividades de tipo motor, manual, intelectuales y estéticas; se busque generar aprendizajes significativos y funcionales. KILPATRICK aboga por que las escuelas se basaran en la elección de los proyectos que engendran actividades con propósito. Él argumenta que los pro-

yectos ayudan a crear un ambiente de aprendizaje muy enriquecedor, y que las experiencias de los estudiantes no deben estar limitadas sólo a la vida de la escuela. Una de las tristes nociones de la educación formal es que esta tiene que, por obligación, ocurrir dentro de las paredes del salón de clases. Las actividades reales, como su nombre lo indica proveen de verdaderas oportunidades para el aprendizaje relevante de los alumnos.

Esta estrategia didáctica, como se afirma en el párrafo anterior tiene como propósito utilizar las situaciones problemáticas de los estudiantes para incentivar el pensamiento, puesto que implica pensar en las experiencias anteriores y analizar alternativas de solución para las situaciones problémicas que se presentan. Otro de los principios que lo fundamentan consiste en someter a juicio las suposiciones o hipótesis que se generaron para resolver la cuestión problemática, esto es que los educandos evalúen objetivamente su pensamiento para que se hagan consientes de los actos que realizan.

Para el desarrollo de un proyecto se deben considerar las siguientes etapas: el diagnóstico, la elección del tema, organización y diseño del proyecto y la evaluación del mismo. Además para su formulación, se debe responder las preguntas qué (nombre y descripción del proyecto), para qué (propósitos del proyecto), por qué (justificación del proyecto), cómo (metodología, actividades del proyecto y contenidos programáticos a abordar), con qué (recursos materiales), con quién (participantes) y cuándo (cronograma de actividades). Todos estos cuestionamientos se plasmarán en un formato especial, que integre y describa cada uno de los puntos, para su ejecución. Aunque el método de proyectos se inicia a principios del siglo XX, sigue usándose actualmente, con algunas adecuaciones; sin embargo, conserva aún los principios pedagógicos que inspiraron a sus iniciadores, JOHN DEWEY y WILLIAM H. KILPATRICK, siendo uno de los más característicos e interesantes de los métodos colectivos y globalizadores.

Es importante señalar que algunos de los beneficios que ofrece el trabajar con proyectos son: la libertad de los alumnos para decidir los temas a desarrollar, la tarea de recolectar material para luego organizar y presentar información, el trabajo independiente y socializado, la oportunidad de ir tras sus propios intereses, el control sobre el proceso de aprendizaje, el trabajo de investigar que los lleva a desarrollar habilidades cognitivas más altas como: analizar, sintetizar y evaluar, entre otras.

El método de proyectos es un sistema didáctico generador de preguntas y respuestas; al respecto podría criticarse diciendo que hay otros métodos que pueden reunir estas características; sin embargo, el valor de este método reside en que las preguntas y las acciones posteriores son creación de los participantes y los pasos a seguir no son rígidos. Otro aspecto característico de el método de proyectos de aula es la relación maestro-estudiante la cual se da de una manera horizontal, es decir, la relaciones en el proceso educativo se dan en dos sentidos: maestro-estudiante, estudiante-maestro y no de manera unidireccional de maestro-estudiante; de esta manera la horizontalidad aumenta la flexibilidad del método de proyectos y puede llegar a reorganizar todas las acciones en torno al proyecto.

Por otra parte esta estrategia didáctica permite la organización globalizada que se puede hacer de los conocimientos a enseñar, puesto que los conocimientos no se deben fragmentar, el estudiante debe tener una percepción global de un tema que quiere aprender y la fragmentación impide que se desarrollen procesos significativos de aprendizaje, debido a que el estudiante no encuentra relación con lo que aprende con otras asignaturas, con su vida cotidiana, entorno sociocultural, etc. De lo mencionado anteriormente se analiza la importancia que debe tener el trabajo en equipo entre docentes de diferentes asignaturas, si se quiere implementar de manera significativa esta estrategia didáctica se debe contar con la participación de todos los docentes que interactúan con un grupo específico de estudiantes, con el fin de elegir de manera colectiva entre estudiantes y docentes los posibles proyectos que se desean trabajar, el papel que cumple el grupo de docentes sería la elección de los temas más recomendados y pertinentes que se pueden enseñar a partir de un proyecto determinado y de esta manera el currículo debe responder a las necesidades propias de los temas que se deben enseñar en un grado determinado, como también a los temas que se deben abordar en un proyecto de aula específico.

Un proyecto desarrollado a partir de esta dinámica conducirá necesariamente al trabajo cooperativo, pues se aprovecha el esfuerzo, las capacidades y potencialidades de cada uno de los estudiantes en conjunto, ya que cada quien tendrá propósitos y actividades que cumplir a fin que se desarrolló óptimamente el proyecto. El docente pasa a ser un consejero en la clase. Esa persona que sugiere, aclara dudas, estimula a los estudiantes, los apoya sin imponerles nada, dejándolos trabajar

libremente, pero se mantiene alerta a lo que están realizando, en otras palabras se mantiene encauzado al interés del estudiante.

### *B. Los proyectos de aula y su relación con el método por proyectos*

El método por proyectos ha estado presente en la escuela como se analizó en el apartado anterior como una opción que permita la recuperación del vínculo escuela y contexto social. En este sentido los proyectos de aula permiten la materialización del método por proyectos, ya que permite la construcción de aprendizajes significativos a partir de las necesidades, inquietudes y contextos del estudiante, con el fin de superar prácticas tradicionales de transmisión de conocimientos asociadas a modelos conductistas en la educación. Al respecto GLORIA RINCÓN (2007) afirma:

La pedagogía por proyectos es una propuesta para el desarrollo de currículos escolares orientada hacia la integración de los aprendizajes, tanto los que se están abordando en el momento, como los ya trabajados, para otorgar significado y valor a las actividades, para ayudar a comprender que un saber se construye estableciendo puentes entre los conceptos estudiados, así como también volviendo a tomar y formular de manera distinta lo que se dice sobre lo que se estudia, es decir, acudiendo a nuevos tipos de texto (p. 28).

Aquí es donde el proyecto de aula se entiende como una estrategia didáctica, fundamentada en una perspectiva de enseñanza y aprendizaje que busca modificar las formas actuales de acceder al conocimiento, en un proceso de construcción permanente.

Esta estrategia pretende que el estudiante no solo aprenda el conocimiento teórico, sino a vivir dentro de una comunidad resolviendo las dificultades que se presentan a diario, a través de espacios de participación democrática y reflexiva, definiendo nuevas formas de relación entre los sujetos y entre éstos con el conocimiento y la cultura.

Los "proyectos de aula" definidos por RINCÓN (2007), como:

... la modalidad de proyectos que se acuerdan, planifican, ejecutan y evalúan entre el maestro y los estudiantes. Se originan pues, a partir del interés manifiesto de estudiantes y maestros por aprender sobre un determinado tema o problema, por obtener un determinado propósito o por resolver una situación determinada (p. 49).

Dicha estrategia se viabiliza en el aula a través de una ruta de acciones encausada hacia un fin, JOLIBERT (cit. por RINCÓN, 2007) plantea las siguientes fases o momentos: la primera (planificación del proyecto) pretende detectar los intereses, necesidades o inquietudes de los estudiantes, surgidos en la dinámica de colectivización de individualidades, se determina una temática y las acciones a ejecutar para alcanzar los propósitos. En la fase dos (realización de las tareas necesarias) se desarrolla el plan acordado, se establecen relaciones conceptuales, retomando los conocimientos, que los estudiantes poseen ante una situación problema, para reacomodarlos y construir nuevos conocimientos. La fase tres (socialización del proyecto) permite la comunicación de los procesos vividos. La cuarta fase (evaluación del proyecto mismo) permite evaluar tanto los aprendizajes de los estudiantes, como el alcance de los propósitos iniciales.

Por otro lado el proyecto de aula asume desde una perspectiva distinta los contenidos de la enseñanza, al respecto RINCÓN (2007) sostiene que le proyecto de aula permite: "... articular la teoría y la práctica, superar en la vida escolar la insularidad y la agregación de contenidos que hay que desarrollar porque 'toca', para cumplir con obligaciones externas para 'verlos', para abordar en la enseñanza lo que interesa" (p. 20).

### *C. Constructivismo*

Es una corriente pedagógica que tuvo sus orígenes en la psicología cognitiva, básicamente en el enfoque psicogenético propuesto por PIAGET, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausbeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la sicología sociocultural vigoskiana, entre otras.

Dicha corriente postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento, habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructivista lo que le ofrece su entorno, cuyo principio básico es la relevancia de la actividad constructivista del conocimiento por parte del estudiante.

Según CARRETERO (1993) el constructivismo se define

como la idea que mantiene en el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos, o es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino es



una construcción propia, que se va produciendo día a día como resultado entre las interacción de esos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano (p. 21).

El proceso de construcción se ve influenciado por dos aspectos fundamentales:

1. Los conocimientos previos o representaciones anteriores que se tengan de la nueva información y de la actividad o tarea a resolver.
2. De la actividad externa o interna que el sujeto realice al respecto.

Desde esta corriente, se rechaza la concepción del estudiante como un mero receptor o productor de los saberes culturales y no se limita a la simple acumulación de aprendizajes específicos.

De acuerdo con COLL (1990):

La concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales.

1. El estudiante es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje.
2. La actividad mental constructivista del estudiante, se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración.
3. La función del docente es ser mediador en los procesos de construcción de conocimientos del estudiante, con el saber colectivo culturalmente organizado (pp. 441 y 442).

Algunos principios del aprendizaje que se asocian a una concepción constructivista son:

- El aprendizaje es un proceso constructivismo interno, autoestructurante.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo.
- Punto de partida de todo aprendizaje, son los conocimientos previos e implica un proceso de reorganización interna de esquemas.

- El aprendizaje como proceso de reconstrucción de saberes culturales.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con otros, es decir, con un colectivo.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que es estudiante ya sabe con lo que debería saber.

#### *D. Aprendizaje significativo*

AUSUBEL (1968), considera que el aprendizaje significativo, se basa en la reconstrucción y organización de conocimientos preexistentes, pues al interiorizar nuevos conocimientos sufre una acomodación cognitiva, que le permite asimilar más fácil nuevas situaciones de aprendizaje.

Este tipo de aprendizaje es desarrollado en los procesos de enseñanza aprendizaje de conceptos científicos, a partir de conceptos previamente formados por el individuo en su vida cotidiana.

Existen diferentes tipos e aprendizaje significativo entre ellos están:

- *Representacional*: Se ocupa de símbolos o palabras unitarias. Dicho aprendizaje se da en dos etapas: la primera en la cual el individuo, identifica el objeto pero no reconoce su significado o aprende el significado de palabras aisladas, en la segunda etapa aprende lo que las palabras representan, en síntesis aprende proposiciones y sus respectivas representaciones.
- *Conceptual*: Se refiere al aprendizaje de conceptos, entendidos como objetos, eventos y situaciones que poseen atributos de criterios comunes, estos son designados con algún símbolo o signo. Existen dos formas de aprendizajes de conceptos: "Abstracción inductivo", por medio de experiencias empíricas concretas, que involucran procesos como: diferenciación, generalización, formulación y comprobación de hipótesis; "Asimilación de conceptos", a través de la reconstrucción de esquemas, es decir, de un aprendizaje en contextos receptivos más que en contextos de descubrimiento.

- *Proposicional*: Se ocupa de los significados de las ideas expresadas por grupos de palabras, combinadas en proposiciones y oraciones.

El significado de una proposición no será igual a la suma de los significados de las partes que la integran, la proposición implica relación entre conceptos que solo son adquiridos por asimilación.

Existen condiciones establecidas para que realmente sea significativo el aprendizaje, estas son:

- La nueva información debe relacionarse de forma sustancial y no arbitraria.
- La existencia de disposición por parte del estudiante, es decir, que tenga motivación y actitud hacia el aprendizaje.
- La intencionalidad de los materiales y la naturaleza de los contenidos de aprendizaje.

Para AUSUBEL existen las siguientes fases en el aprendizaje significativo:

Una fase inicial en la cual el estudiante percibe a la información como constituida por piezas o partes aisladas sin conexión conceptual, tiende a memorizar o interpretar en la medida de lo posible estas piezas y para ello usa su conocimiento esquemático, el procesamiento de la información es global y éste se basa en el escaso conocimiento sobre el dominio a aprender, estrategias generales independientes de dominio, uso de conocimiento de otro dominio para interpretar la información (para comparar y usar analogías), la información aprendida es concreta (mas que abstracta) y vincula al contexto específico, uso predominante de estrategias de repaso para aprender información, gradualmente el estudiante va construyendo un panorama global del dominio o estableciendo analogías (con otros dominios que conoce mejor) para representarse ese nuevo dominio, construye suposiciones basadas en experiencias previas, etc.

En la fase intermedia el estudiante empieza a encontrar relaciones y similitudes entre las partes aisladas y llaga a configurar esquemas y mapas cognitivos, sobre el material y el dominio de aprendizaje en forma progresiva. Sin embargo, estos esquemas no permiten aún que el estudiante se conduzca en forma automática o autónoma; posterior-

mente se va realizando de manera paulatina un proceso más profundo del material, el conocimiento aprendido se vuelve aplicable a otros contextos; hay mas oportunidad para reflexionar sobre la situación, material y dominio; el conocimiento llega a ser abstracto, es decir, menos dependiente del contexto donde originalmente fue adquirido; es posible el empleo de estrategias elaborativas u organizacionales tales como: mapas conceptuales y redes semánticas (para realizar conductas metacognitivas), así como para usar la información en la solución de tareas problema, donde se requiere la información a aprender.

Para la fase terminal los conocimientos que comenzaron a ser más elaborados en esquemas o mapas cognitivos en la fase anterior, llegan a estar más integrados y a funcionar con mayor autonomía.

Como consecuencia de ello, las ejecuciones comienzan a ser más automáticas y a exigir un menor control consciente, igualmente las ejecuciones del sujeto se basan en estrategias específicas del dominio para la realización de tareas, tales como la solución de problemas, respuestas o preguntas, etc; existe mayor énfasis en esta fase sobre la ejecución que en el aprendizaje, dado que los cambios en la ejecución que ocurren se deben a variaciones provocadas por la tarea, más que a rearrreglos o ajustes internos, el aprendizaje que ocurre en esta fase probablemente consiste en: La acumulación de información a los esquemas preexistentes y a la aparición progresiva de interrelaciones de alto nivel en los esquemas.

### III. MARCO DIDÁCTICO

Los procesos de enseñanza-aprendizaje se desarrollan fundamentalmente en el aula de clase la cual es el centro y el conjunto del sistema educativo.

Es allí donde se establecen procesos didácticos que generalmente se enmarcan en modelos “tradicionales” los cuales se fundamentan o se centran en las funciones que desempeña el docente, dejando de lado los intereses y contextos socioculturales de los estudiantes; algunas características de este modelo son:

### *Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

- Mantener el orden de la clase.
- El docente es el encargado de explicar verbalmente contenidos.
- El aprendizaje se fundamenta en calificar a los estudiantes.
- Se utiliza el libro de texto como recurso didáctico fundamental.

En esta manera de enseñar existe una total desconexión directa de lo que se desea enseñar con la realidad y contextos socioculturales en donde se enmarca la escuela, además la clase se convierte en la transmisión verbal de contenidos, acumulativa y disciplinar; bajo esta manera de enseñar se tiene una serie de concepciones como las siguientes:

1. El conocimiento científico es un conocimiento acabado, establecido, absoluto y verdadero.
2. Aprender es apropiarse de dicho conocimiento sin buscar interpretaciones, alteraciones o modificaciones de ningún tipo.
3. Aprender es un hecho individual y homogéneo, susceptible por tanto de ser estandarizado.
4. Lo que se observa aparentemente en la dinámica de una clase es una visión bastante aproximada de lo que realmente sucede en ella.

Para modificar esta forma de enseñanza surgen alternativas didácticas al modelo tradicional, dos de estas alternativas son:

<b>ALTERNATIVA TECNOLÓGICA</b>	<b>ALTERNATIVA ESPONTANEISTA</b>
<p>La propuesta se centra en crear conductas de aprendizaje con actividades y recursos que lo hacen posible, el papel del estudiante, en este enfoque consiste en desarrollar un conjunto de respuestas de aprendizaje, siguiendo las pautas y secuencias de actividades determinadas de antemano por el profesor; tras este punto de vista tecnológico surgen concepciones como: La enseñanza es cauda directa y única del aprendizaje. La mayor o menor capacidad de los alumnos para desarrollar sus conductas establecidas de antemano es un indicador fiable del aprendizaje conseguido. Todo lo que es bien enseñado debe ser bien aprendido, a no ser que los estudiantes no posean unas actitudes o inteligencias normales. Las técnicas de enseñanza así obtenidas, son susceptibles de ser aplicadas por diferentes personas, en cualquier situación, con la probabilidad de obtener resultados similares. Este modelo se enfatiza en la teoría.</p>	<p>Se fundamenta en el principio de respetar la autonomía y la libertad de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, se postula que los estudiantes aprenden espontáneamente y naturalmente en contacto con la realidad. El profesor se convierte en un líder activo, social y presenta un fuerte componente autodidáctico en su proceso de formación, las características principales de este modelo son: El conocimiento está en la realidad y que el alumno en contacto de ella puede acceder espontáneamente a él. Es más importante el aprendizaje de procedimientos, destrezas y valores que el de conceptos. No es posible planificar y dirigir la enseñanza si queremos atender los intereses de los estudiantes. Cada experiencia tiene un carácter genuino; de ahí que no sea posible, ni conveniente, proponer estrategias o enfoques que sobrepasen sus límites contextuales. La evaluación es un proceso colectivo de análisis y toma de decisiones, renunciando el profesor a cualquier seguimiento sistemático del aprendizaje de los estudiantes y de la dinámica el aula. Este modelo se enfatiza en la práctica dejando de lado la teoría.</p>

Los enfoques anteriormente explicados no responden totalmente al cambio del modelo tradicional, puesto que uno de ellos fundamenta la enseñanza a la teoría y el otro lo fundamenta al aspecto eminentemente práctico; además el modelo tecnológico posee poca rigurosidad, tiende a uniformizar la realidad escolar, de por si compleja y diversa, reduciendo la labor del profesor al de un técnico-ejecutor de planes y currículos diseñados por agentes externos a la escuela, desconocedores en la mayoría de los casos de la singularidad de los procesos enseñanza-aprendizaje. Por su parte el modelo espontaneista presenta una falencia en el proceso de enseñanza aprendizaje, le da escasa importancia a los aspectos más técnicos, conceptuales y teóricos de la enseñanza.

El problema se plantea en encontrar un enfoque que supere la enseñanza tradicional no de forma parcial sino por el contrario de forma total, para ello debe:

- Favorecer una cierta racionalidad de la práctica educativa, convirtiéndola en una práctica fundamentada y rigurosa, e incorporando aportaciones procedentes de diversos campos del saber es decir, favoreciendo la transversalidad del conocimiento.
- Favorecer que esto se haga teniendo en cuenta las perspectivas e intereses de los estudiantes.
- Tener en cuenta los contextos socio-culturales en donde se encuentra la escuela.

Un enfoque que puede responder a estas necesidades es el "Modelo didáctico por investigación en el aula". Propuesto por RAFAEL PORLAN en su libro *El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula* según PORLAN (1988) "... el profesor es el mediador entre la teoría y la práctica educativa. Las características de su trabajo profesional le confieren un papel regulador y transformador de toda iniciativa externa que pretenda incidir en la dinámica de las aulas...". Esta mediación se realiza a través de un doble proceso, por un lado en el plano cognitivo, el profesor interpreta y valora las informaciones exteriores que recibe, sean éstas modelos educativos o instrucciones curriculares, desde sus propios esquemas de conocimiento. Digamos en este sentido, que el profesor posee un sistema de creencias sobre la enseñanza que opera a modo de filtro cognitivo, a veces incluso de obstáculo cognitivo, respecto a dicha información; por otro lado, el enseñante se conduce en las clases como un práctico que toma innumerables decisiones sobre su comportamiento concreto.

Para GIMENEO (1988) "el profesor es un agente activo en el desarrollo curricular un modelador de los contenidos que se imparten y de códigos que estructuran estos contenidos, condicionando con ello la gama de aprendizajes de los alumnos".

El profesor en este enfoque es un mediador entre el conocimiento y la actuación en el aula; por otra parte deja de ser sujeto pasivo que aplica mecánicamente el currículo establecido.

Una de las características más significativas de la enseñanza es de tener que realizarse en un ambiente “complejo” y “diverso”; y que por tanto, una de las condiciones que debe reunir cualquier enfoque o estrategia didáctica, si quiere ser eficaz, es la de poder adaptarse a dicha diversidad y complejidad.

### *A. Didáctica de las ciencias naturales*

La enseñanza de las ciencias naturales pretende no solo memorizar información, sino también desarrollar un proceso de investigación acerca del mundo. La educación científica de los estudiantes solo se lograra teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. *Conceptual* (la ciencia como producto): ello forma parte del patrimonio cultural del individuo y este actúa según su experiencia.
2. *Procesal* (ejercitación de pasos de la investigación): aplicación del método científico.

Las ciencias deben enseñarse teniendo en cuenta los fines informativos (los alumnos están en condiciones de saber cómo son las cosas) y los fines formativos (los alumnos aprenden como buscar referencias por si mismos cuando las necesiten y usar su saber para resolver problemas de su vida cotidiana).

La manera más eficaz de alcanzar tanto los fines informativos como los formativos es confrontar al estudiante con los problemas que deberá le interesen y hacer que participen en la resolución de los mismos de manera activa y bajo una buena dirección.

Un factor importante en la enseñanza de las ciencias naturales es su búsqueda y descubrimiento; el producto de la ciencia puede olvidarse rápidamente si se le ha adquirido memorísticamente pero las capacidades, habilidades y destrezas desarrolladas en la ejercitación de los procesos de las ciencias para arribar al conocimiento jamás se olvidan.

Según CERNUSCHI (1965):

... El efecto más grande de nuestra enseñanza es que con mucha frecuencia está desprovista de espíritu científico, es urgente formar docentes que poseídos de tal espíritu puedan crearlo en los alumnos. Para que pueda existir espíritu de investigación es necesario educar a los estudiantes con el espíritu y método de las ciencias...



Para CERNUSCHI el espíritu científico es el espíritu de investigación, es decir, se debe incentivar en el estudiante el trabajo de investigación científica, el cual debe surgir a partir de los intereses de los estudiantes y de la solución de problemas que encuentra en su entorno, vida cotidiana y contextos socioculturales.

La enseñanza de las ciencias naturales debe enfocarse en el desarrollo de actitud científica en los estudiantes, la cual se encuentra inmersa en componentes intelectuales y emocionales, estos componentes incluyen métodos de búsqueda científica, observación, clasificación, medición, formulación de hipótesis, experimentación e interpretación de datos, dichos componentes ayudan al estudiante a desarrollar sus capacidades de profundizar y detallar lo cual conduce al estudiante a un desempeño más competente; el objetivo fundamental que se debe lograr en los estudiantes mediante el aprendizaje de las ciencias naturales es ir más allá de los contenidos y de las habilidades, es el desarrollo de un pensamiento crítico, reflexivo, sistemático, creador y abierto.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente los proyectos de aula recogen características del enfoque didáctico propuesta por RAFAEL PORLAN: "Modelo didáctico por investigación en el aula". Expuesto anteriormente y también coincide con las propuestas didácticas de la enseñanza de las ciencias naturales, puesto que, para el desarrollo de un proyecto de aula se debe partir de los intereses de los estudiantes, los problemas de investigación surgen a partir de la vida cotidiana, del entorno y de los contextos socioculturales en los cuales interactúan los estudiantes, por su parte el docente debe orientar a sus estudiantes en la búsqueda de la solución de su problema de investigación incentivando para ello el trabajo cooperativo, la búsqueda y selección de información, los procedimientos experimentales, etc; al igual que un científico los proyectos de aula se pueden desarrollar teniendo en cuenta los pasos del método científico. Por su parte el docente también bajo esta estrategia debe aprender a trabajar en grupo tanto con sus estudiantes como con otros maestros del mismo nivel fomentando de esta manera la transversalidad del conocimiento para la solución del proyecto de aula y los temas seleccionados para la enseñanza en este nivel deben girar en torno al problema planteado en el proyecto de aula por eso es muy importante seleccionar temas generales que se puedan analizar bajo diferentes campos de pensamiento, de aquí la importancia de desarrollar un currículo flexible en el cual tanto los maestros como los

estudiantes puedan desarrollar sus capacidades de investigación y de esta manera generar el espíritu científico que menciona CERNUSCHI.

#### IV. MARCO REFERENCIAL

El presente trabajo se fundamenta en su marco referencial, en los trabajos desarrollados por los siguientes autores.

- LUZ ESTELLA BUITRAGO GÓMEZ, *et al.* *La secuencia didáctica en los proyectos de aula un espacio de interrelación entre docentes y contenido de enseñanza* (tesis magister en educación), Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 2009.

Del presente trabajo de tesis se toma lo referente a la importancia de los proyectos de aula en el aprendizaje, la autora manifiesta que existen estrategias didácticas como las secuencias y los proyectos de aula que facilitan los procesos de enseñanza aprendizaje; en este trabajo de tesis se muestra un marco conceptual amplio en cuanto a los proyectos de aula, de dicho marco rescato lo propuesto por KILPATRICK, quien en 1918 define el proyecto como “una entusiasta propuesta de acción para desarrollar en un ambiente social y tiene que servir para mejorar la calidad de vida de las personas” (p. 320). Tan impactante ha sido esta propuesta que en la actualidad aun se discute, se diseñan situaciones de aula propias de este tipo de proyectos y se teoriza al respecto.

La pedagogía por proyectos ha estado presente en la escuela como una opción que permite la recuperación del vínculo escuela y contexto social. En este espacio, el proyecto de aula es la materialización de este tipo de pedagogía, ya que permite la construcción de aprendizajes significativos a partir de las necesidades, inquietudes y contextos del estudiante, con el fin de superar prácticas tradicionales de transmisión de conocimiento. Por esta razón los proyectos de aula se entienden como una apuesta didáctica, fundamentada en una perspectiva de enseñanza y aprendizaje que busca modificar las formas actuales de acceder al conocimiento, es un proceso de construcción permanente. Esta apuesta pretende que el estudiante aprenda no solo el conocimiento teórico, sino a vivir dentro de una comunidad, resolviendo las dificultades que se le presentan a diario, a través de espacios de participación democrática y reflexiva, definiendo nuevas formas de relación entre los sujetos y entré estos con el conocimiento y la cultura.

- ANDREA CHÁVEZ CÁZARES. *El método de proyectos: una opción metodológica de enseñanza en primer grado de educación primaria* (tesis magister en educación). Culiacán Rosales, Sinaloa, Universidad Pedagógica Nacional, 2003.

Como referente conceptual se toma de la presente tesis el segundo capítulo que se denomina "la escuela nueva y el método por proyectos", en él se hace una breve reseña histórica del movimiento escuela nueva, se analiza el pensamiento de JOHN DEWEY, pues el método de proyectos, aunque fue sistematizado por WILLIAM H. PATRICK, le subyacen las ideas filosóficas y pedagógicas de DEWEY. En este mismo capítulo se destaca el método de proyectos como una estrategia de enseñanza y las ideas propias de su creador.

- PAOLA ANDREA ORTEGA ORTIZ. *El proyecto de aula y su relación con la lengua escrita* (tesis magister en educación), Bogotá, Universidad de La Sabana, 2011.

En este trabajo de tesis se toma particularmente lo referente a la relación que tiene el aprendizaje significativo con los proyectos de aula, para la autora existe una relación entre la postura constructivista como soporte del aprendizaje significativo para así comprender el sentido y las concepciones que diferentes autores han elaborado frente a la adquisición y construcción del conocimiento con sentido y significado. De igual forma se describen diferentes situaciones escolares en las que se evidencia claramente como se logra el aprendizaje de manera significativa.

De otro lado se realizó un amplio análisis de la concepción, desarrollo, fases e importancia del proyecto de aula como estrategia didáctica y pedagógica que desde las necesidades, intereses y saberes previos motivan a los niños y niñas a cuestionar e indagar sobre su realidad de manera creativa, favoreciendo la construcción de nuevos conocimientos.

## **CAPÍTULO TERCERO**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

La presente investigación será de enfoque cuantitativo, cuasiexperimental con un grupo experimental y otro de control a los cuales se les aplicara un pretest, luego se implementara la estrategia didáctica con el grupo experimental y se aplicara un postest a los dos grupos para analizar la eficacia de la estrategia. Sera un estudio de caso puesto que los resultados obtenidos se aplicaran a esta comunidad educativa en particular.

*Población:* La población de estudio está compuesta por dos cursos de grado octavo formados por 30 estudiantes en cada curso, es decir que la población total es de 60 estudiantes.

*Muestra:* Debido a que la población es relativamente pequeña, ésta a su vez se convertirá en la muestra de la investigación, es decir 60 estudiantes del grado octavo del Colegio Rural José Celestino Mutis.

Se analizara la información recolectada de la encuesta tipo likert a través del programa estadístico SPSS 15.0, para ello se contrastaran el pretest y el postest del grupo experimental y grupo control, empleando pruebas estadísticas como la media, mediana, desviación estándar, etc. Para determinar si las diferencias entre las medidas obtenidas de tendencia central son significativas y por tanto concluir si es efectiva o no la estrategia didáctica se aplicara la prueba t de Student al grupo experimental.

#### **I. ESTRATEGIA DIDÁCTICA. PROYECTOS DE AULA**

La estrategia didáctica de la propuesta de investigación se basa en el desarrollo de proyectos de aula los cuales fortalecen el trabajo del docente y del estudiante generando de esta manera trabajo en equipo, cooperación, procesos de investigación, etc; para el desarrollo de di-

cha estrategia se utiliza la enseñanza del concepto alimento en el marco de una de las especialidades de las ciencias naturales ,como es la Biotecnología, en ella se relaciona de una forma directa la fabricación de productos alimenticios a partir de materias primas utilizando para ello microorganismos.

Esta propuesta se desarrolló en el Colegio Rural José Celestino Mutis con estudiantes del grado octavo escogiendo un grupo experimental en este caso fue el curso 801 al cual fue aplicada la estrategia didáctica y un grupo control el grado 802 al que no se le aplico la estrategia didáctica , su implementación se llevó a cabo en las siguientes fases:

### *A. Fase exploratoria*

En un primer momento se explora los posibles temas que los estudiantes desean investigar para ello se parte de una serie de temáticas como son:

1. Conocimiento del territorio rural.
2. Elaboración de productos alimenticios a partir de microorganismos (biotecnología).
3. Problemas ambientales debido a la contaminación de residuos sólidos.
4. El deporte como fuente de salud física y mental.
5. Manejo responsablemente mi sexualidad.

Los estudiantes por votación escogen el tema ha investigar, en este caso la propuesta ganadora fue la temática 2 (elaboración de productos alimenticios a partir de microorganismos –biotecnología–). Una vez seleccionada la temática se decide junto con los estudiantes las posibles líneas de producción de alimentos las cuales fueron: producción de derivados lácteos, bebidas fermentadas y elaboración de pan y sus derivados.

### *B. Fase de diseño e investigación*

En esta fase los estudiantes forman grupos de cuatro personas, con el propósito de desarrollar un proceso de revisión bibliográfica acerca de lo que es la biotecnología, los alimentos, la historia de los productos alimenticios a elaborar y procedimientos o técnicas de su elaboración

(ver anexo 1). Desarrollada esta fase de investigación y con la orientación del docente se decide un producto a elaborar de cada una de las líneas de producción de alimentos así:

- Derivados lácteos: queso.
- Bebidas fermentadas: cerveza.
- Pan y derivados: pan.

Seleccionados los productos alimenticios a elaborar, nuevamente los grupos de trabajo (formados por cuatro estudiantes), realizan un proceso de revisión bibliográfica en donde profundizan en la historia de estos alimentos y técnicas de elaboración de los mismos, una vez desarrollada esta revisión elaboran plegables y cartillas en donde muestran sus resultados, dichos trabajos se socializan y exponen ante el curso (ver anexo 2).

Durante esta fase el docente programa una visita a la planta de producción de la empresa Bimbo de Colombia S. A., ubicada en las afueras de Bogotá en el municipio de Tenjo, el propósito de esta salida pedagógica fue conocer la elaboración de pan y sus derivados a nivel industrial, de esta manera los estudiantes adquieren conocimientos generales de técnicas de elaboración de alimentos y su bioseguridad (ver anexo 3).

Una vez desarrollada la visita los estudiantes elaboran maquetas en donde explican lo aprendido en esta planta de alimentos, el propósito de esta actividad fue reconocer las técnicas que se desarrollan en la producción de un derivado alimenticio en este caso el pan (ver anexo 4).

### *C. Fase de elaboración*

En esta fase se elaboran los productos alimenticios seleccionados ellos son: cerveza, pan, queso; para su elaboración se utilizan los laboratorios del colegio, para ello se emplean técnicas adaptadas a las condiciones del entorno, haciendo énfasis en la bioseguridad y manipulación de alimentos, algunas fotos de la elaboración de los productos alimenticios se pueden observar en el anexo 5.

#### *D. Fase de socialización, evaluación y retroalimentación*

Para socializar los resultados de la estrategia didáctica proyectos de aula "elaboración de productos alimenticios a partir de la biotecnología" se socializan durante la semana cultural y comunitaria del Colegio Rural José Celestino Mutis realizada en la semana del 5 al 9 de noviembre de 2013, en ella los estudiantes tienen dos momentos para su socialización, dichos momentos son:

1. Taller de elaboración de productos alimenticios y exposición del proyecto de aula: En esta actividad los estudiantes exponen los resultados de su proyecto de aula ante la comunidad educativa (docentes, estudiantes y padres de familia), por otra parte se realiza un taller dirigido por los estudiantes del grado 801 hacia un grupo de personas conformado por 20 estudiantes y padres de familia; en donde aprenden a elaborar productos como el pan y galletas (ver anexo 6).
2. Participación en la feria-bazar de comunitaria: Para el desarrollo de esta actividad el grupo experimental del grado 801 participo en la feria-bazar programada el día 9 de noviembre de 2013, esta feria es organizada fuera de las instalaciones del colegio en el parque del barrio en donde se ubica el colegio, en dicha feria participan tanto estudiantes, como padres de familia y personas del sector productivo del barrio, se contaba con un espacio en donde los estudiantes vendieron y expusieron los productos alimenticios elaborados por ellos, en dicha actividad se observo el entusiasmo de los estudiantes expositores y la apropiación de su proyecto de aula (ver anexo 7).

Cabe anotar que durante las fases de implementación de la estrategia didáctica existió participación de otros docentes que orienta clases en el grado 801 como son los docentes de pensamiento histórico, comunicación, pensamiento lógico y educación física cada uno de ellos apporto al proyecto de aula desde diferentes enfoques así:

- En comunicación se diseñaron las etiquetas y publicidad de los productos alimenticios.

- En pensamiento lógico se diseñaron empaques para presentar los productos alimenticios.
- En educación física se realizaron consultas bibliográficas acerca del valor nutricional de los alimentos.
- En pensamiento histórico se realizaron consultas bibliográficas acerca de la revolución industrial y su relación con el surgimiento de las primeras plantas industriales de alimentos en Colombia (ver anexo 8).

A los docentes de estos campos de pensamiento que participaron activamente en la implementación de la estrategia didáctica mis agradecimientos.





## **CAPÍTULO CUARTO**

### **RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El instrumento, que se utilizó para la recolección de información fue diseñado a través de un test actitudinal, en este caso se empleó un test de likert, con cinco opciones de respuesta y 30 preguntas, este test tenía como función principal determinar actitudes de los estudiantes frente a temas propios de la investigación como son: el concepto de alimento, biotecnología, la relación que se encuentran entre estos dos conceptos, los proyectos de aula y la relación que se encuentra entre los conocimientos cotidianos con los conocimientos del colegio. El test completo se puede observar en el anexo 9.

Posteriormente se analizaron los resultados del pretest y posttest utilizando para ello el programa estadístico SPSS 15.0, las tablas en donde se sintetizó la información y su respectivo análisis se encuentran a continuación.

**Tabla comparativa de resultados**

<b>Pregunta</b>	<b>Tipo de test y grupo</b>					
	<b>801 (grupo experimental)</b>					
	Pretest			Posttest		
	Media	N	Desviación típ.	Media	N	Desviación Típ.
Los conocimientos del colegio tienen poca aplicación en la vida cotidiana.	3,07	30	1,143	4,30	30	,702
Una de las líneas de acción de la biotecnología es la producción de alimentos a partir de microorganismos vivos o sustancias que proviene de ellos.	4,03	30	,928	4,40	30	,563
La elaboración de productos alimenticios se puede utilizar como instrumento de aprendizaje de conceptos en el colegio.	4,17	30	,461	4,10	30	,662
Las informaciones sobre las aplicaciones de la biotecnología aparecen con frecuencia en los medios de comunicación.	2,87	30	,860	3,80	30	,761
En la sociedad actual es necesario que desde el colegio se fomente el estudio de la biotecnología.	3,97	30	,765	4,10	30	,759
Se puede definir un alimento como: "es todo lo que comemos".	3,37	30	1,098	3,90	30	,759
Los alimentos proporcionan al cuerpo humano nutrientes y energía.	4,30	30	,952	4,43	30	,728
La biotecnología permite transformar los alimentos en otros productos alimenticios útiles al hombre.	3,37	30	1,129	4,07	30	,583

Mediante el estudio de la biotecnología nos preparamos para comprender y apreciar las relaciones que se establecen entre las personas, su cultura y el medio que nos rodea.	3,40	30	1,003	3,73	30	,640
No sirve de nada aprender a fabricar pan, queso, cerveza, etc. Porque estos productos los compro fácilmente en el supermercado.	4,23	30	,971	4,10	30	,845
Cuando elaboramos pan, queso, cerveza, etc. Transformamos materias primas como el trigo, la leche, cebada, etc.	4,23	30	,728	4,30	30	,702
Los procesos industriales de fabricación de alimentos, no se parecen en nada a los procesos artesanales de elaboración de alimentos.	3,03	30	,890	3,77	30	,817
En casa no elaboramos pan, queso, cerveza, etc. Porque no creemos que sea necesario.	3,53	30	1,252	3,90	30	,960
Se puede definir la biotecnología como la elaboración de alimentos.	3,83	30	,950	4,37	30	,669
La palabra alimento está asociada a la biotecnología, la cual es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.	4,00	30	,947	3,90	30	,885
Los proyectos de aula permiten desarrollar un proceso colectivo por el cual los estudiantes y los docentes construyen conocimiento.	4,07	30	,740	3,97	30	,414
Relacionar conceptos como el de "alimento" con la vida cotidiana, es cada vez más complejo, pero también más relevante desde el punto de vista de comprender las ciencias naturales.	3,77	30	,728	3,80	30	,714

*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

Para usted un alimento es cualquier sustancia ingerida que proporciona nutrientes y energía.	3,30	30	1,236	3,63	30	,765
La biotecnología tiene un carácter experimental porque es importante comprender como se fabrican alimentos como el pan, el queso, la cerveza, etc.	4,30	30	,596	4,23	30	,626
Las actividades experimentales permiten mejorar el aprendizaje de conceptos de las ciencias naturales como el de "alimento.	3,53	30	,776	3,97	30	,718
La palabra "alimento" está asociada a su vida cotidiana, como a lo que aprende en el colegio.	3,50	30	1,009	3,77	30	,679
La enseñanza de la biotecnología le permite vincular lo que aprende con otros campos de pensamiento.	3,70	30	,750	4,17	30	,747
Los proyectos de aula surgen a partir de problemáticas de su vida cotidiana.	2,77	30	,935	3,73	30	,944
En el desarrollo de un proyecto de aula hay avances, retrocesos y estancamientos.	3,50	30	1,042	3,80	30	,761
Usted como estudiante debe participar en la elección de los temas que desearía investigar en los proyectos de aula.	4,27	30	,640	4,43	30	,728
Usted como estudiante puede aprender conceptos científicos como el de "alimento" fuera del colegio.	3,97	30	,928	3,97	30	,669
Puedo aprender a elaborar productos alimenticios a partir de mi experiencia o la experiencia de mis padres.	4,10	30	,885	4,17	30	,592

El colegio es el único medio que tengo para aprender a elaborar productos alimenticios como pan, queso, cerveza, etc.	3,70	30	1,179	4,17	30	,834
El aprendizaje de conceptos científicos es individual, cada estudiante recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende a organizarla según su experiencia.	3,20	30	1,064	3,87	30	,776
Los proyectos de aula se evalúan a partir de actividades experimentales.	3,70	30	,877	3,93	30	,828

Pregunta	Tipo de test y grupo					
	802 (grupo control)					
	Pretest			Posttest		
	Media	N	Desviación típ.	Media	N	Desviación Típ.
Los conocimientos del colegio tienen poca aplicación en la vida cotidiana.	3,47	30	,860	3,03	30	1,299
Una de las líneas de acción de la biotecnología es la producción de alimentos a partir de microorganismos vivos o sustancias que proviene de ellos.	3,97	30	,999	3,50	30	,900
La elaboración de productos alimenticios se puede utilizar como instrumento de aprendizaje de conceptos en el colegio.	4,17	30	,699	3,83	30	,648
Las informaciones sobre las aplicaciones de la biotecnología aparecen con frecuencia en los medios de comunicación.	2,47	30	,973	2,77	30	1,040
En la sociedad actual es necesario que desde el colegio se fomente el estudio de la biotecnología.	4,30	30	,750	3,63	30	,999

*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

Se puede definir un alimento como: "es todo lo que comemos".	2,97	30	1,273	2,97	30	1,129
Los alimentos proporcionan al cuerpo humano nutrientes y energía.	4,30	30	,915	3,77	30	,935
La biotecnología permite transformar los alimentos en otros productos alimenticios útiles al hombre.	3,47	30	1,042	3,53	30	1,008
Mediante el estudio de la biotecnología nos preparamos para comprender y apreciar las relaciones que se establecen entre las personas, su cultura y el medio que nos rodea.	3,30	30	,988	3,47	30	,860
No sirve de nada aprender a fabricar pan, queso, cerveza, etc. Porque estos productos los compro fácilmente en el supermercado.	3,83	30	1,392	3,43	30	1,278
Cuando elaboramos pan, queso, cerveza, etc. Transformamos materias primas como el trigo, la leche, cebada, etc.	4,10	30	,548	3,47	30	,973
Los procesos industriales de fabricación de alimentos, no se parecen en nada a los procesos artesanales de elaboración de alimentos.	3,10	30	1,125	3,13	30	1,008
En casa no elaboramos pan, queso, cerveza, etc. Porque no creemos que sea necesario.	3,17	30	1,341	3,23	30	1,165
Se puede definir la biotecnología como la elaboración de alimentos.	3,73	30	1,112	3,40	30	1,133
La palabra alimento está asociada a la biotecnología, la cual es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.	3,50	30	1,009	3,37	30	1,159

Los proyectos de aula permiten desarrollar un proceso colectivo por el cual los estudiantes y los docentes construyen conocimiento.	3,93	30	,980	3,60	30	,894
Relacionar conceptos como el de "alimento" con la vida cotidiana, es cada vez más complejo, pero también más relevante desde el punto de vista de comprender las ciencias naturales.	3,23	30	1,040	3,57	30	,971
Para usted un alimento es cualquier sustancia ingerida que proporciona nutrientes y energía.	3,00	30	1,145	3,10	30	,995
La biotecnología tiene un carácter experimental porque es importante comprender como se fabrican alimentos como el pan, el queso, la cerveza, etc.	3,83	30	,874	3,67	30	,922
Las actividades experimentales permiten mejorar el aprendizaje de conceptos de las ciencias naturales como el de "alimento".	3,60	30	1,221	3,63	30	1,098
La palabra "alimento" está asociada a su vida cotidiana, como a lo que aprende en el colegio.	3,63	30	1,033	3,30	30	,877
La enseñanza de la biotecnología le permite vincular lo que aprende con otros campos de pensamiento.	3,33	30	1,241	3,43	30	1,040
Los proyectos de aula surgen a partir de problemáticas de su vida cotidiana.	2,60	30	1,303	2,87	30	1,074
En el desarrollo de un proyecto de aula hay avances, retrocesos y estancamientos.	3,23	30	1,135	3,30	30	1,208



*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

Usted como estudiante debe participar en la elección de los temas que desearía investigar en los proyectos de aula.	3,97	30	1,273	3,73	30	1,230
Usted como estudiante puede aprender conceptos científicos como el de "alimento" fuera del colegio.	3,97	30	,928	3,53	30	1,106
Puedo aprender a elaborar productos alimenticios a partir de mi experiencia o la experiencia de mis padres.	3,97	30	,850	3,60	30	1,070
El colegio es el único medio que tengo para aprender a elaborar productos alimenticios como pan, queso, cerveza, etc.	3,40	30	1,329	3,37	30	1,273
El aprendizaje de conceptos científicos es individual, cada estudiante recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende a organizarla según su experiencia.	2,70	30	,877	3,40	30	1,192
Los proyectos de aula se evalúan a partir de actividades experimentales.	3,27	30	1,015	3,47	30	1,196

**Tabla comparativa entre variables y grupos\***

TEST Y GRUPO		VARIABLE 1 (relación entre conocimiento cotidiano vs. conocimiento colegio)	VARIABLE 2 (concepto biotecnología)	VARIABLE 3 (concepto alimento)	VARIABLE 4 (relación entre alimento vs. biotecnología)	VARIABLE 5 (proyecto de aula)
<b>801 (grupo exp.) Pretest</b>	Media	3,30	3,30	3,13	3,77	3,13
	Desv. típ	,535	,466	,629	,774	,434
	Mediana	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
	Mínimo	2	3	2	2	2
	Máximo	4	4	4	5	4
	N	30	30	30	30	30

<b>801 (grupo exp.) Postest</b>	Media	3,67	3,73	3,50	3,87	3,53
	Desv. típ	,479	,450	,572	,681	,571
	Mediana	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	Mínimo	3	3	2	3	2
	Máximo	4	4	4	5	4
	N	30	30	30	30	30
<b>802 (grupo c o n - trol) Pretest</b>	Media	3,20	3,23	2,80	3,43	2,87
	Desv. típ	,610	,430	,484	,626	,571
	Mediana	3,00	3,00	3,00	3,50	3,00
	Mínimo	2	3	2	2	1
	Máximo	4	4	4	4	4
	N	30	30	30	30	30
<b>802 (grupo c o n - trol) Postest</b>	Media	2,90	3,03	2,83	3,27	3,10
	Desv. típ	,548	,320	,461	,691	,548
	Mediana	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	Mínimo	2	2	2	2	2
	Máximo	4	4	4	4	4
	N	30	30	30	30	30

\*Las preguntas del test fuero agrupadas en 5 variables, para analizar de una forma más fácil los resultados así:

<b>VARIABLE</b>	<b>PREGUNTAS DEL TEST</b>
Variable 1 (relación entre conocimiento cotidiano vs. conocimiento del colegio)	<p>Los conocimientos del colegio tienen poca aplicación en la vida cotidiana.</p> <p>No sirve de nada aprender a fabricar pan, queso, cerveza, etc. Porque estos productos los compro fácilmente en el supermercado.</p> <p>Relacionar conceptos como el de "alimento" con la vida cotidiana, es cada vez más complejo, pero también más relevante desde el punto de vista de comprender las ciencias naturales.</p> <p>La palabra "alimento" está asociada a su vida cotidiana, como a lo que aprende en el colegio.</p> <p>Usted como estudiante puede aprender conceptos científicos como el de "alimento" fuera del colegio.</p> <p>Puedo aprender a elaborar productos alimenticios a partir de mi experiencia o la experiencia de mis padres.</p> <p>El colegio es el único medio que tengo para aprender a elaborar productos alimenticios como pan, queso, cerveza, etc.</p>

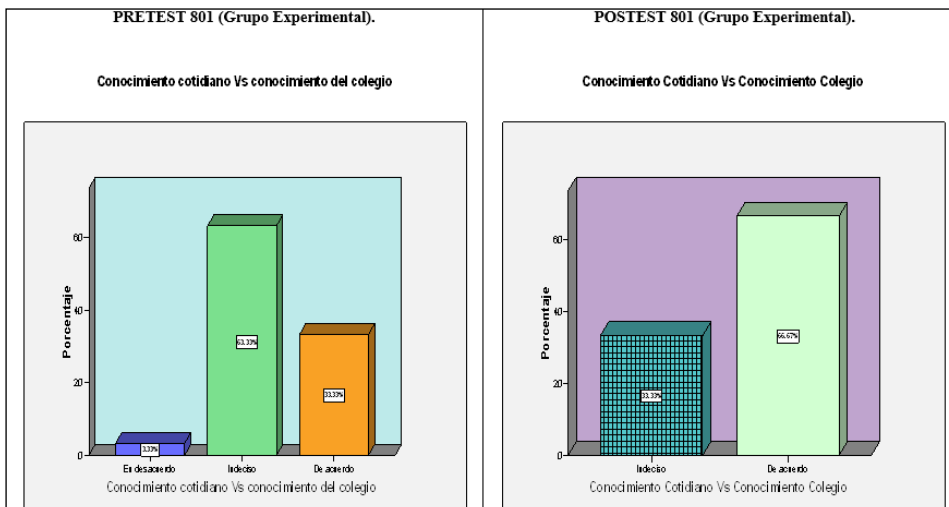
*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

<p>Variable 2 (concepto biotecnología)</p>	<p>Una de las líneas de acción de la biotecnología es la producción de alimentos a partir de microorganismos vivos o sustancias que proviene de ellos.          Las informaciones sobre las aplicaciones de la biotecnología aparecen con frecuencia en los medios de comunicación.          En la sociedad actual es necesario que desde el colegio se fomente el estudio de la biotecnología.          La biotecnología permite transformar los alimentos en otros productos alimenticios útiles al hombre.          Mediante el estudio de la biotecnología nos preparamos para comprender y apreciar las relaciones que se establecen entre las personas, su cultura y el medio que nos rodea.          Cuando elaboramos pan, queso, cerveza, etc. transformamos materias primas como el trigo, la leche, cebada, etc.          La biotecnología tiene un carácter experimental porque es importante comprender como se fabrican alimentos como el pan, el queso, la cerveza, etc.</p>
<p>Variable 3 (concepto alimento)</p>	<p>Se puede definir un alimento como: "es todo lo que comemos".          Los alimentos proporcionan al cuerpo humano nutrientes y energía.          Los procesos industriales de fabricación de alimentos, no se parecen en nada a los procesos artesanales de elaboración de alimentos.          En casa no elaboramos pan, queso, cerveza, etc. Porque no creemos que sea necesario.          Para usted un alimento es cualquier sustancia ingerida que proporciona nutrientes y energía.</p>
<p>Variable 4 (relación entre alimento vs. biotecnología)</p>	<p>La elaboración de productos alimenticios se puede utilizar como instrumento de aprendizaje de conceptos en el colegio.          Se puede definir la biotecnología como la elaboración de alimentos.          La palabra alimento está asociada a la Biotecnología, la cual es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.</p>

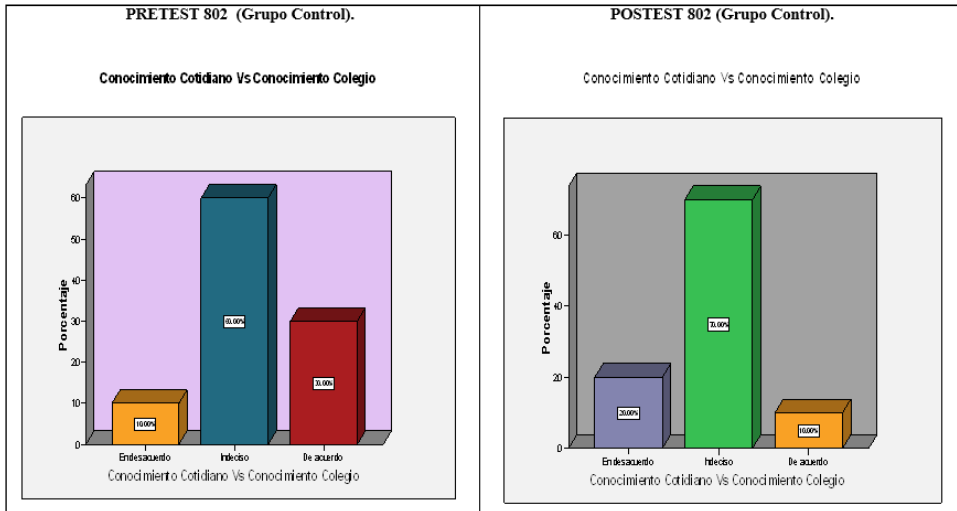
<p>Variable 5 (proyecto de aula)</p>	<p>Los proyectos de aula permiten desarrollar un proceso colectivo por el cual los estudiantes y los docentes construyen conocimiento. Las actividades experimentales permiten mejorar el aprendizaje de conceptos de las ciencias naturales como el de “alimento”. La enseñanza de la biotecnología le permite vincular lo que aprende con otros campos de pensamiento. Los proyectos de aula surgen a partir de problemáticas de su vida cotidiana. En el desarrollo de un proyecto de aula hay avances, retrocesos y estancamientos. Usted como estudiante debe participar en la elección de los temas que desearía investigar en los proyectos de aula. El aprendizaje de conceptos científicos es individual, cada estudiante recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende a organizarla según su experiencia. Los proyectos de aula se evalúan a partir de actividades experimentales.</p>
--	---

### Comparacion de gráficas entre variables, tipo de test y grupos

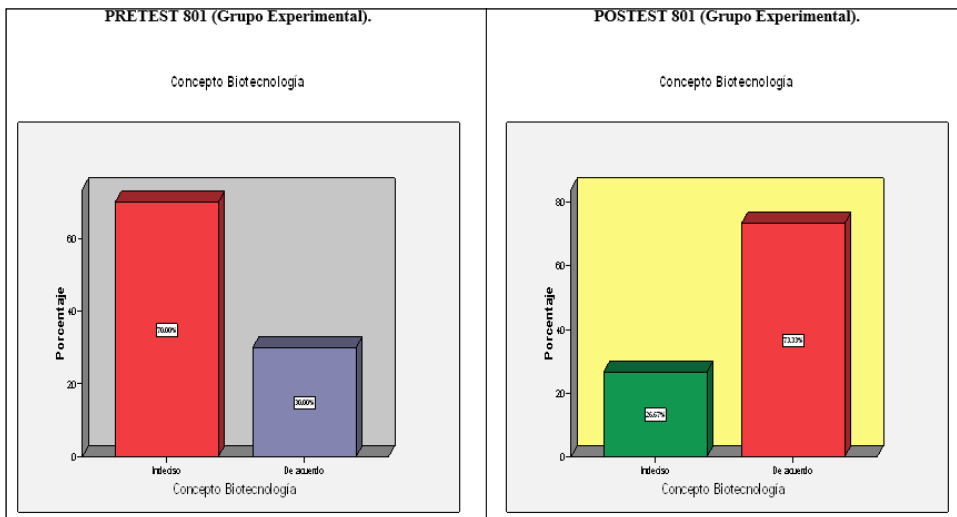
#### Variable 1

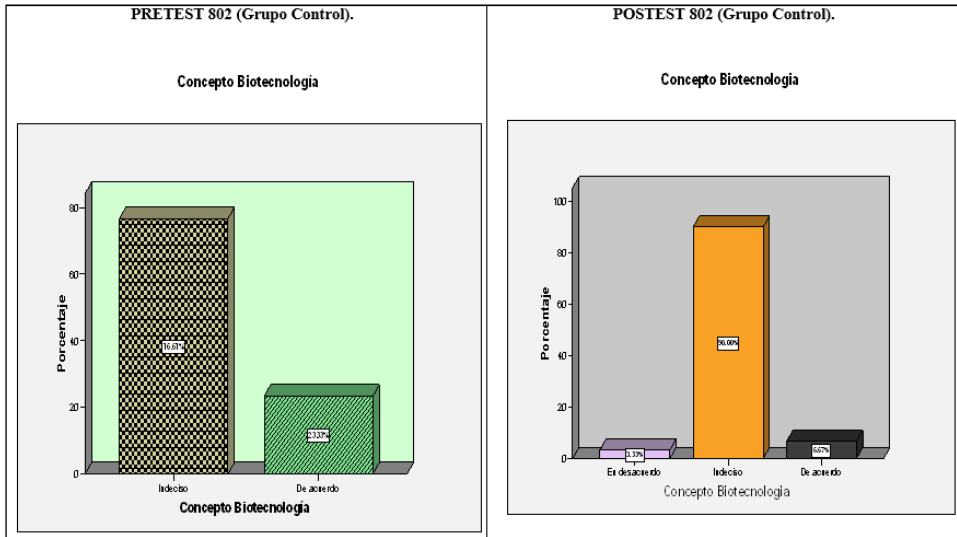


## *Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

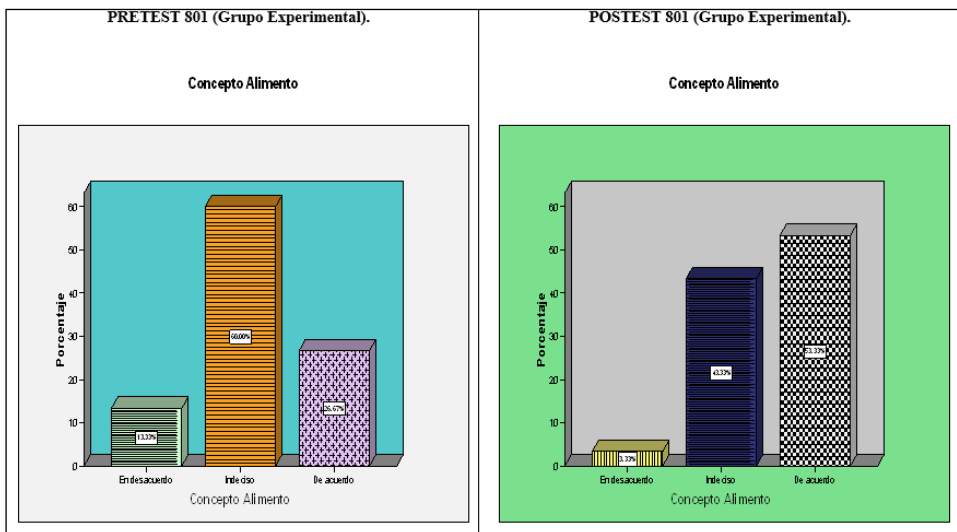


### Variable 2

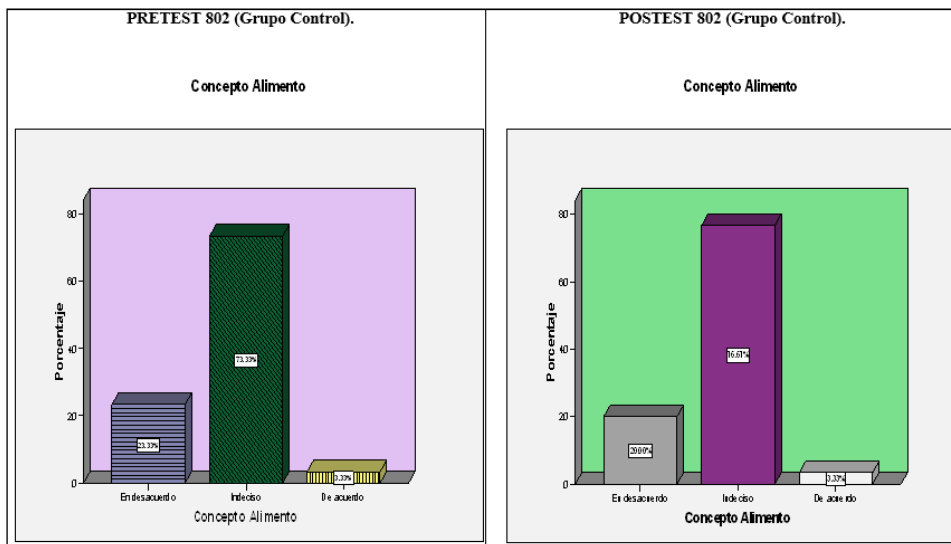




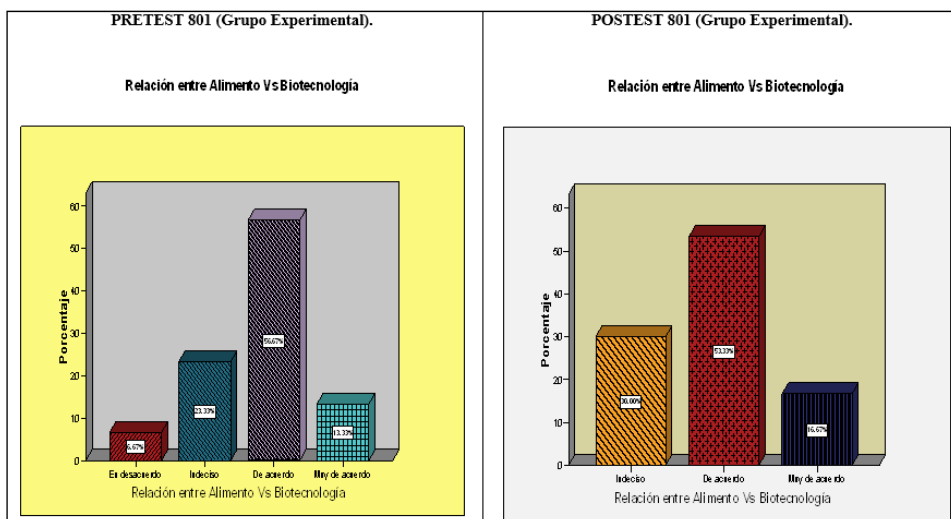
### Variable 3

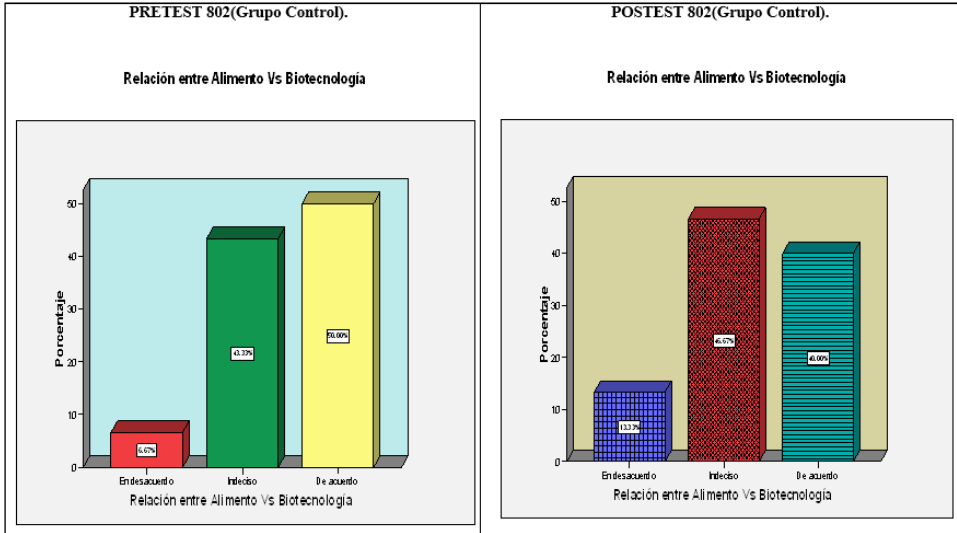


*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

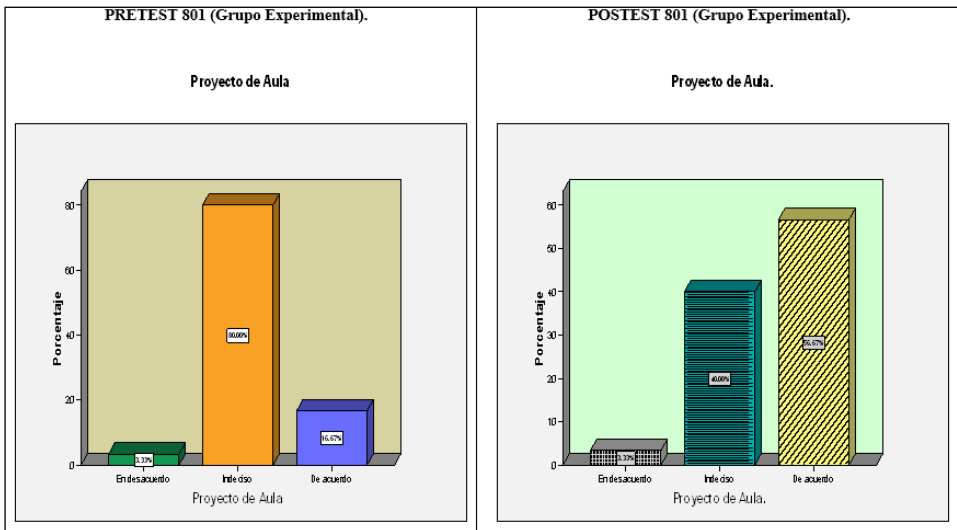


**Variable 4**





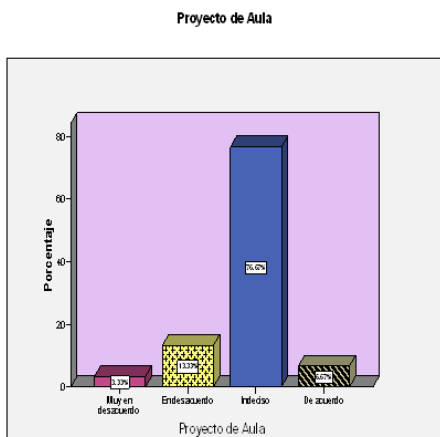
**Variable 5**



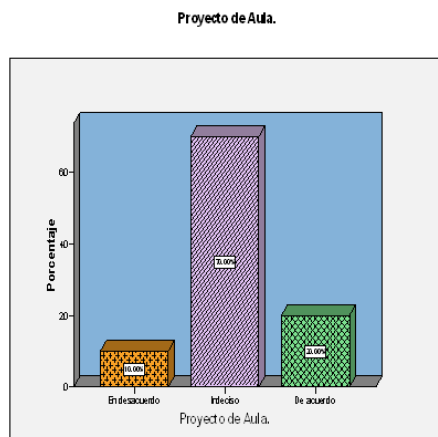


## Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...

PRETEST 802 (Grupo Control).



POSTEST 802 (Grupo Control).



### I. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TABLAS Y GRÁFICAS

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos al aplicar el pretest y el postest a los grupos experimental (801) y control (802), podemos decir que:

La media del postest del grupo experimental (801) aumenta en la mayoría de las respuestas con tendencia favorable a las preguntas de test de likert; al ser comparadas con el pretest del grupo experimental (801), pretest y postest del grupo control (802); lo cual plantea que existe una tendencia favorable hacia la eficacia de la estrategia didáctica proyectos de aula en el aprendizaje significativo del concepto alimento enmarcado en el campo de la biotecnología.

Por otra parte, se observa que al agrupar las 30 preguntas del test de likert en variables que permiten estudiar de una manera más fácil y sencilla el cambio de aprendizaje significativo por la influencia de la estrategia didáctica proyectos de aula que miden aspectos relacionados con el conocimiento, la biotecnología, el concepto alimento y los proyectos de aula, se observa tanto en la tabla de síntesis y gráficos de barras las siguientes tendencias:

1. En cuanto a la relación entre el conocimiento cotidiano vs. el conocimiento del colegio se puede decir que en el pretest del grupo experimental (801), pretest y postest del grupo control

(802) la mayoría de los estudiantes se encuentran indecisos en identificar esta relación, puesto que, se obtienen porcentajes de 53,33%, 60,00% y 70,00%; respectivamente, pero existe un cambio significativo en los resultados obtenidos en el postest del grupo experimental (801), en donde el porcentaje de estudiantes indecisos disminuye a 33,33%, por otra parte aumenta el porcentaje de estudiantes que están de acuerdo en la existencia de una relación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento del colegio 66,67%.

2. De igual manera al observar las apreciaciones que poseen los estudiantes hacia el concepto de la biotecnología, se puede analizar que en el pretest el grupo experimental, pretest y postest del grupo control los estudiantes se encuentran indecisos en cuanto al reconocimiento de la definición de lo que estudia la biotecnología, puesto que se obtienen porcentajes del 70,00%, 76,67% y 90,00% respectivamente, por el contrario esta tendencia disminuye en los resultados obtenidos del grupo experimental en el postest, debido a que los estudiantes indecisos disminuye a un 26,67% y aumentando el porcentaje de estudiantes que están de acuerdo en reconocer la definición y los aspectos generales de la biotecnología 73,33%.
3. Por otra parte los resultados obtenidos acerca del concepto alimento, se puede decir que en el pretest del grupo experimental, pretest y postest del grupo control se observa que la mayoría de estudiantes se encuentran indecisos en reconocer la definición del concepto alimento, puesto que se observan porcentajes del 60,00%, 73,33% y 76,67% respectivamente, dicha tendencia disminuye en el postest del grupo control obteniendo un porcentaje del 43,33% de estudiantes que están indecisos en definir lo que es un alimento, por otra parte aumenta a un 53,33% de estudiantes que se encuentran de acuerdo en la definición de lo que es un alimento, el cual es una sustancia que proporciona nutrientes y energía al cuerpo.

4. Al analizar los resultados obtenidos de la relación entre alimento y biotecnología se observa que en tres muestras (pretest, posttest del grupo experimental y pretest del grupo control) se encuentran resultados que marcan hacia la tendencia de estar de acuerdo en la identificación de dicha relación, puesto que se obtienen resultados del 56,67%, 53,33% y 50,00%, lo cual quiere decir que los estudiantes fácilmente encuentran que existe una relación entre los alimentos y la biotecnología, dicha relación se fortalece en la aplicación de la estrategia didáctica proyectos de aula, ya que, en el posttest del grupo experimental aparece un porcentaje del 16,67% de estudiantes que están muy de acuerdo en la identificación de esta relación.
  
5. Finalmente al observar los resultados obtenidos en cuanto a la identificación de las características principales de un proyecto de aula, se encuentran los siguientes resultados: en el pretest del grupo experimental, pretest y posttest del grupo control los resultados mayoritarios se ubican hacia la indecisión que encuentran los estudiantes en el reconocimiento de las características de un proyecto de aula, debido a que se obtienen porcentajes del 80,00%, 76,67% y 70,00% respectivamente; por su parte en el posttest del grupo experimental se analiza que esta tendencia disminuye a un 40,00% de estudiantes indecisos y aumenta el porcentaje de estudiantes que se encuentran de acuerdo en la identificación de las características de los proyectos de aula 56,67%.

## II. PRUEBA T DE STUDENT PARA DOS MUESTRAS RELACIONADAS. GRADO 801 (GRUPO EXPERIMENTAL)

- *Hipótesis*

La estrategia didáctica proyectos de aula determina la efectividad de procesos de aprendizaje significativo en el área de las ciencias naturales en estudiantes de grado octavo del Colegio Rural José Celestino Mutis.

*Variable:*

*Independiente:* Estrategia didáctica proyectos de aula.

*Dependiente:* Aprendizaje significativo.

*Hipótesis Nula  $H_0$*  = No hay diferencia significativa en las medias del aprendizaje antes y después de implementar la estrategia didáctica (proyectos de aula).

*Hipótesis Alternativa  $H_1$*  = Hay diferencia significativa en las medias del aprendizaje antes y después de implementar la estrategia didáctica (proyectos de aula).

- *Definir porcentaje de error ( $\alpha$ ):*

$$\mathbf{Alfa (\alpha) = 0.05 = 5\%}$$

La prueba es un estudio longitudinal con una variable fija en este caso la estrategia didáctica proyectos de aula con dos posibilidades de medidas (antes de implementar la estrategia y después de implementar la estrategia), con una variable aleatoria o de comparación en este caso sería el aprendizaje significativo; la cual es una variable numérica.

- *Calcular (P-valor)*

*Normalidad*

*Kolmogorov – Smirov* = muestras mayores de 30 individuos.

*Chapiro Wilk* = muestras pequeñas menores o iguales a 30 individuos. En la investigación se aplicara la prueba de Chapiro Wilk, puesto que es una muestra pequeña compuesta por 30 individuos.

*Criterios para determinar normalidad:*

*P – valor* =  $> \alpha$  aceptar  $H_0$  = los datos provienen de una distribución normal.

*P – valor*  $< \alpha$  aceptar  $H_1$  = los datos *NO* provienen de una distribución normal.

### Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pretest 801 (aprendizaje)	30	100,0%	0	,0%	30	100,0%
Posttest 801 (aprendizaje)	30	100,0%	0	,0%	30	100,0%

### Descriptivos

		Estadístico	Error típ.	
Pretest 801 (Aprendizaje)	Media	110,77	1,603	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	107,49	
		Límite superior	114,05	
	Media recortada al 5%	110,54		
	Mediana	109,50		
	Varianza	77,082		
	Desv. típ.	8,780		
	Mínimo	97		
	Máximo	130		
	Rango	33		
	Amplitud intercuartil	14		
	Asimetría	,387	,427	
	Curtosis	-,683	,833	

Postest 801 (aprendizaje)	Media	120,70	1,621	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior		117,38
		Límite superior		124,02
	Media recortada al 5%	120,81		
	Mediana	121,00		
	Varianza	78,838		
	Desv. típ.	8,879		
	Mínimo	103		
	Máximo	138		
	Rango	35		
	Amplitud intercuartil	13		
	Asimetría	-,245		,427
	Curtosis	-,697		,833

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest 801 (aprendizaje)	,135	30	,173	,959	30	,297
Postest 801 (aprendizaje)	,125	30	,200(*)	,966	30	,446

\* Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a Corrección de la significación de Lilliefors.

<b>NORMALIDAD</b>		
P - valor = pretest 801 (aprendizaje antes) = 0.297	>	$\alpha = 0,05$
P - valor = postest 801 (aprendizaje después) = 0.446	>	$\alpha = 0,05$
<b>CONCLUSIÓN:</b> En ambos casos la significancia ó P - valor es mayor que 0,05 y como P - valor es mayor que $\alpha$ entonces se acepta la hipótesis nula $H_0$ , por consiguiente los datos de aprendizaje (antes y después) provienen de una distribución normal.		

Teniendo en cuenta que los datos obtenidos de la variable aprendizaje provienen de una distribución normal se aplica la prueba T de Student para dos muestras relacionadas, obteniendo los siguientes resultados:

### Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 Pretest 801 (aprendizaje)	110,77	30	8,780	1,603
Postest 801 (aprendizaje)	120,70	30	8,879	1,621

### Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Pretest 801 (Aprendizaje) y Postest 801(Aprendizaje)	30	-,205	,276

### Prueba de muestras relacionadas

Media Inferior	Diferencias relacionadas					t desviación típ. inferior	gl error típ. de la media superior	Sig. (bilateral)
	Desviación típ. superior	Error típ. de la media inferior	95% Intervalo de confianza para la diferencia		Media			
			Sup.	Inf.	Sup.			
Par 1 Pretest 801 (aprendizaje) Postest 801 (aprendizaje)	-9,933	13,709	2,503	-15,052	-4,814	-3,969	29	,000

- *Decision estadística*

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida P - valor  $\leq \alpha$ , rechaza  $H_0$  (se acepta  $H_1$ ).

Si la probabilidad obtenida P - valor  $> \alpha$ , no rechaza  $H_0$  (se acepta  $H_0$ ).

<b>P - valor = 0.000</b>	<	$\alpha = 0.005$
<p>Conclusion:</p> <p>Como el P - valor es menor que <math>\alpha</math> se acepta la hipótesis alterna <math>H_1</math> y se rechaza la hipótesis nula <math>H_0</math>.</p> <p>Hay una diferencia significativa en las medias del aprendizaje de los estudiantes del grado 801 antes y después de implementar la estrategia didáctica (proyectos de aula). Por lo cual se concluye que la estrategia didáctica (proyectos de aula). Si tiene efectos significativos sobre el aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>De hecho los estudiantes en promedio subieron sus resultados de 110,77 a 120,70.</p>		





## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los proyectos de aula como estrategia didáctica permite mejorar significativamente el aprendizaje de conceptos, puesto que al partir de las necesidades e intereses de los estudiantes se convierten en una estrategia que motiva al aprendizaje de nuevos conocimientos en este caso específicamente al concepto alimento y su relación con la biotecnología.

Por otra parte los proyectos de aula al partir de situaciones problemáticas de los estudiantes incentivan el pensamiento, se adecua el trabajo a las condiciones del establecimiento educativo y a los niveles de desarrollo de los estudiantes, permiten que ellos mismos propongan la temática y desarrollen las actividades, promueven y fomentan el trabajo cooperativo.

En los proyectos de aula se desarrollan en los estudiantes competencias comunicativas puesto que adquieren habilidades como leer expresar situaciones de manera oral y escrita, buscar, analizar y seleccionar información, utilizar los conocimientos en la realidad circundante, etc., sin embargo para el desarrollo de dichas competencias se requiere de un compromiso real y significativo por parte de los docentes, puesto que son los responsables de orientar a los estudiantes en la resolución de sus problemas de investigación que conllevan al desarrollo de sus proyectos de aula, además el docente junto con sus estudiantes toman decisiones en cuanto a la organización de tiempos y recursos; si se quiere que esta estrategia didáctica funcione en las instituciones escolares se debe buscar la transversalidad de los contenidos a enseñar en todas las asignaturas en torno a la resolución de los proyectos de aula, por esta razón es muy importante generar en el currículo temas generales que puedan integrarse a los proyectos de aula; para llevar a cabo la transversalidad se debe conocer con anterioridad el proyecto de aula que se trabajara en el año con el fin de diseñar y adecuar el currículo más adecuado que responda a los objetivos de la investigación

del proyecto de aula; por otra parte se requiere del compromiso de cada uno de los docentes que orientan clases al grupo de estudiantes del nivel respectivo en donde se ejecuta el proyecto de aula, en cuanto a la implementación es sus clases de temas que contribuyan a la resolución del proyecto de aula.

Respecto a la hipótesis planteada en la investigación en cuanto que la estrategia didáctica proyectos de aula permite un mayor aprendizaje significativo de conceptos, se confirma en función de lo encontrado en la investigación, puesto que al realizar la prueba t de Student se comprueba en sus resultados que hay una diferencia significativa entre los valores de la media y la desviación estándar entre el test y el postest del grupo experimental, por otra parte en la implementación de la estrategia didáctica se observó que durante su aplicación los estudiantes se interesaban por buscar información, se mostraban participativos e interesados en las actividades a desarrollar, especialmente cuando se elaboraron los productos de cada una de las líneas escogidas.

Finalmente el proyecto de aula le permitió a los estudiantes conocer una de las líneas de las ciencias naturales poco trabajadas en la educación básica como es la biotecnología, se logró mostrarle al estudiante que la biotecnología está presente más de lo que ellos se imaginan en su vida cotidiana, puesto que productos como el pan, el queso, la cerveza, el vino, etc., son productos elaborados a partir de microorganismos, esto es una de las tantas aplicaciones que tiene la biotecnología, pero no es la única, puesto que su campo de acción es muy amplio como es la fabricación de medicamentos, el mejoramiento genético de especies que propicien una mayor producción de alimentos, los avances en genética y cultivos invitro, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO, et al. "La investigación en la escuela", en *Programa de fortalecimiento de la capacidad científica en la educación básica y media*, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Programa RED, 1998.
- BELTRÁN LLAVADOR, FRANCISCO. "John Dewey, una democracia vital", *Pedagogías del siglo xx*, Barcelona, Cisspraxis, 2000.
- BUITRAGO GÓMEZ, LUZ ESTELLA, et al. *La secuencia didáctica en los proyectos de aula un espacio de interrelación entre docentes y contenido de enseñanza*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 2009.
- CERDA G., HUGO. "Pedagogía de proyectos: Algo más que una estrategia", *Revista Magisterio, Educación y Pedagogía*, vol. 2, Bogotá, 2003.
- CERDA G., HUGO. *El proyecto de aula*, Bogotá, Magisterio, 2001.
- CHAPARRO S., CLARA INÉS. "Proyectos de aula vs. homogeneización", *Revista Magisterio, Educación y Pedagogía*, vol. 2, Bogotá, Cisspraxis, 2003.
- CHÁVEZ CÁZARES, ANDREA. *El método de proyectos: una opción metodológica de enseñanza en primer grado de educación primaria*, Sinaloa, Universidad Pedagógica Nacional, 2003.
- DE LA ROSA, A. *Los proyectos de aula*, Cali, Universidad del Valle, 2005.
- DEWEY, JOHN. *Democracy and education*, Estados Unidos, McMillan, 1916.
- DEWEY, JOHN. *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*, Buenos Aires, Losada, 1967.
- EGGEN, PAUL D. y DONALD P. KAUCHAK. *Estrategias docentes*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000.
- FANDIÑO CUBILLOS, GRACIELA MARÍA. *El trabajo por proyectos y la escuela nueva*, Bogotá, Ministerio de Educación Nacional, 2001.

*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

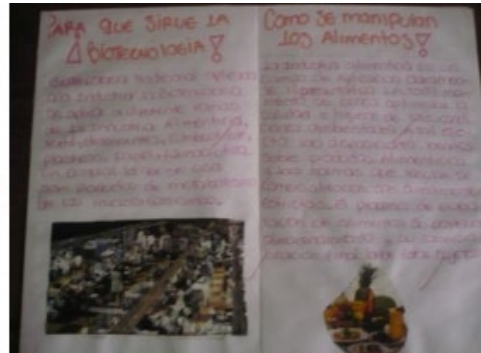
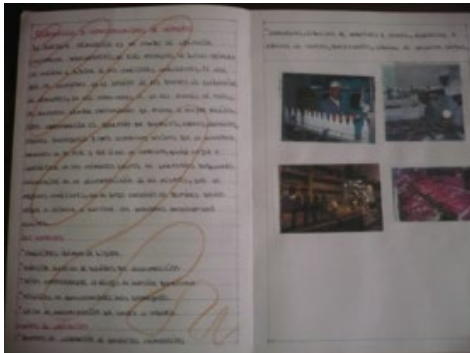
- FANDIÑO CUBILLOS, GRACIELA MARÍA. *El pensamiento del profesor sobre la planificación en el trabajo por proyectos*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2007.
- GUTIÉRREZ GIRALDO, MARTHA CECILIA y MARÍA TERESA ZAPATA SALDARRIAGA. *Los proyectos de aula, una estrategia pedagógica para la educación*, Bogotá, Red Alma Mater, 2006.
- GUTIÉRREZ GIRALDO, MARTHA CECILIA, *et al.* Los semilleros de investigación. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2006.
- GUTIÉRREZ GIRALDO, MARTHA CECILIA, *et al.* *Los proyectos pedagógicos de aula y la construcción de ciudadanía*, Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, 2007.
- HERNÁNDEZ, CARLOS AUGUSTO, *et al.* *Navegaciones. El magisterio y la investigación*, Bogotá, Colciencias y Unesco, 2005.
- JOLIBERT, JOSETTE. *Formar niños productores de textos*, Chile, Dolmen, 1995.
- JURADO VALENCIA, FABIO. "La educación por proyectos: una pedagogía para la conjetura", *Revista Magisterio*, n.º 2, Bogotá, Cooperativa Editorial Magisterio, 2003.
- KILPATRICK, WILLIAM H. *The project method*, 1918.
- KILPATRICK, WILLIAM H., *et al.* *El nuevo programa escolar*, Buenos Aires, Losada, 1944.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Ley general de educación*, Bogotá, Ecoe Ediciones, 2001.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*, Bogotá, Cargraphics, 2004.
- MORENO, E. *Proyecto pedagógico de aula*, Bogotá, Magisterio, 2003.
- MORIN, EDGAR. *Las claves del siglo XXI*, 2000.
- ORTEGA ORTIZ, PAOLA ANDREA. *El proyecto de aula y su relación con la lengua escrita*, Bogotá, Universidad de La Sabana, 2011.
- PERDOMO, INÉS. "Guía de didáctica I - biología", en GRACIELA M. MERINO, *Didáctica de las ciencias naturales*, Buenos Aires, Kapelusz, 2006.
- PORLÁN ARIZA, RAFAEL y JOSÉ MARTÍN. *El diario del profesor un recurso para la investigación en el aula*, Buenos Aires, Díada, 1993.
- PORLÁN ARIZA, RAFAEL. *Constructivismo y escuela*, Sevilla, Díada, 1995

- RESTREPO, B. "La investigación en la formación inicial de docentes", *Congreso Internacional de Educación, Investigación y Formación Docente*, Medellín, Universidad de Antioquia, 2006.
- RICARDO, LUCIO A. "Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: Diferencia y relaciones", *Revista de la Universidad de la Salle*, n.º 17, Bogotá, 1989.
- RINCÓN BONILLA, GLORIA. *Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito*, Santiago de Cali, Poemia, 2007.
- ROA ACOSTA, ROBINSON; CIELO YESMITH CHAVARRO AMAYAB y YENNY GARCÍA SANDOVAL. "Formación de profesores de biología a través de la biotecnología", *Educación y Educadores*, vol. 11, n.º 2, 2008.
- SAINT, F. "El método de proyectos", en *Métodos de la nueva educación*, Buenos Aires, Losada, 1961.
- SECRETARIA DE EDUCACIÓN DISTRITAL. *Orientaciones pedagógicas y marco de la política educativa para la ciencia, la tecnología, la informática y los medios de comunicación en la educación del Distrito Capital*, Bogotá, UNAD, 2011.
- SHORT, KATNY. *El aprendizaje a través de la indagación*, Barcelona, Gedisa, 1999.
- STARICO DE ACCOMO, MABEL NELLY. *Los proyectos de aula hacia un aprendizaje significativo en la EGB*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata, 1999.
- TORTORELLI DE LORENZO, TERESA. *Enseñanza y aprendizaje por proyectos*, Buenos Aires, Kapelusz, 1999.



## ANEXOS

### I. CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS ACERCA DE LA BIOTECNOLOGÍA

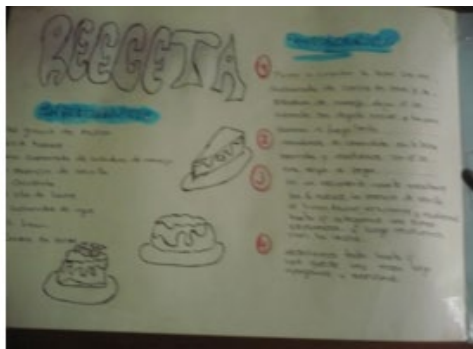


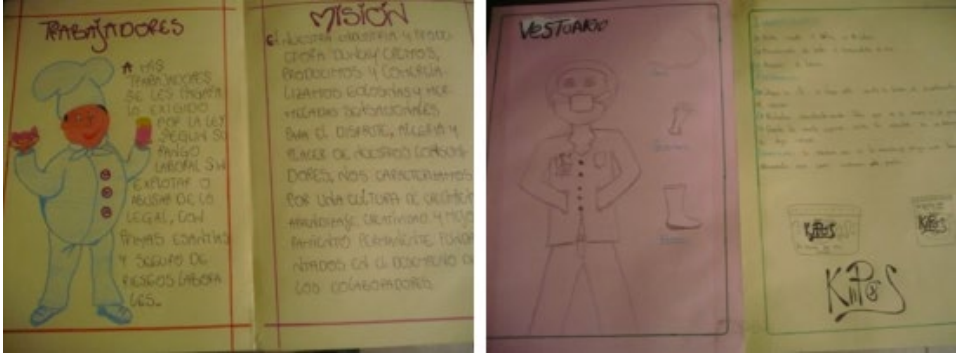


## Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...



## II. CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS DE LOS PRODUCTOS A ELABORAR





### III. VISITA A LA PLANTA DE LA EMPRESA BIMBO DE COLOMBIA S. A.



#### IV. MAQUETAS DE LA EMPRESA ALIMENTICIA VISITADA



#### V. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

- *Elaboración de cerveza*





- *Elaboración de pan*



*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*



- *Elaboración de queso*





## VI. TALLER DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y EXPOSICIÓN DEL PROYECTO DE AULA



**VII. PARTICIPACIÓN EN LA FERIA-BAZAR DE COMUNITARIA**





## VIII. APORTES DE OTROS CAMPOS DE PENSAMIENTO AL PROYECTO DE AULA



## IX. TEST DE LIKERT

### Encuesta

Por favor, dedique de 10 a 15 minutos a responder esta encuesta. Los resultados servirán para mejorar el trabajo y la propuesta de los proyectos de aula en torno al tema de “la biotecnología”, sus respuestas serán tratadas de manera confidencial y anónima; es importante que responda con sinceridad, marque con una equis (X) la actitud que usted considere más adecuada a cada pregunta.

		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	Los conocimientos del colegio tienen poca aplicación en la vida cotidiana.					
2	Una de las líneas de acción de la biotecnología es la producción de alimentos a partir de microorganismos vivos o sustancias que proviene de ellos.					
3	La elaboración de productos alimenticios se puede utilizar como instrumento de aprendizaje de conceptos en el colegio.					
4	Las informaciones sobre las aplicaciones de la biotecnología aparecen con frecuencia en los medios de comunicación.					
5	En la sociedad actual es necesario que desde el colegio se fomente el estudio de la biotecnología.					
6	Se puede definir un alimento como: “es todo lo que comemos”.					
7	Los alimentos proporcionan al cuerpo humano nutrientes y energía.					
8	La biotecnología permite transformar los alimentos en otros productos alimenticios útiles al hombre.					
9	Mediante el estudio de la biotecnología nos preparamos para comprender y apreciar las relaciones que se establecen entre las personas, su cultura y el medio que nos rodea.					

*Influencia de la estrategia didáctica "Proyectos de aula"...*

10	No sirve de nada aprender a fabricar pan, queso, cerveza, etc. Porque estos productos los compro fácilmente en el supermercado.					
11	Cuando elaboramos pan, queso, cerveza, etc., transformamos materias primas como el trigo, la leche, cebada, etc.					
12	Los procesos industriales de fabricación de alimentos, no se parecen en nada a los procesos artesanales de elaboración de alimentos.					
13	En casa no elaboramos pan, queso, cerveza, etc. Porque no creemos que sea necesario.					
14	Se puede definir la biotecnología como la elaboración de alimentos.					
15	La palabra alimento está asociada a la biotecnología, la cual es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.					
16	Los proyectos de aula permiten desarrollar un proceso colectivo por el cual los estudiantes y los docentes construyen conocimiento.					
17	Relacionar conceptos como el de "alimento" con la vida cotidiana, es cada vez más complejo, pero también más relevante desde el punto de vista de comprender las ciencias naturales.					
18	Para usted un alimento es cualquier sustancia ingerida que proporciona nutrientes y energía.					
19	La biotecnología tiene un carácter experimental porque es importante comprender como se fabrican alimentos como el pan, el queso, la cerveza, etc.					
20	Las actividades experimentales permiten mejorar el aprendizaje de conceptos de las ciencias naturales como el de "alimento".					
21	La palabra "alimento" está asociada a su vida cotidiana, como a lo que aprende en el colegio.					
22	La enseñanza de la biotecnología le permite vincular lo que aprende con otros campos de pensamiento.					
23	Los proyectos de aula surgen a partir de problemáticas de su vida cotidiana.					
24	En el desarrollo de un proyecto de aula hay avances, retrocesos y estancamientos.					

25	Usted como estudiante debe participar en la elección de los temas que desearía investigar en los proyectos de aula.					
26	Usted como estudiante puede aprender conceptos científicos como el de "alimento" fuera del colegio.					
27	Puedo aprender a elaborar productos alimenticios a partir de mi experiencia o la experiencia de mis padres.					
28	El colegio es el único medio que tengo para aprender a elaborar productos alimenticios como pan, queso, cerveza, etc.					
29	El aprendizaje de conceptos científicos es individual, cada estudiante recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende a organizarla según su experiencia.					
30	Los proyectos de aula se evalúan a partir de actividades experimentales.					



Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,  
en noviembre de 2015

Se compuso en caracteres Cambria de 12 y 9 pts.

Bogotá, Colombia