

# Aplicación del método pedagógico experimental

para ayudar a mejorar el rendimiento en  
el aprendizaje de las ciencias naturales

(en los estudiantes de cuarto de primaria del Colegio Isabel II, Bogotá, Colombia)

ALEJANDRO  
GUZMÁN LAMPREA



Instituto Latinoamericano de Altos Estudios





Aplicación del método pedagógico  
experimental para ayudar a mejorar  
el rendimiento en el aprendizaje de  
las ciencias naturales



Aplicación del método pedagógico  
experimental para ayudar a mejorar  
el rendimiento en el aprendizaje de  
las ciencias naturales

(en los estudiantes de cuarto de primaria  
del Colegio Isabel II, Bogotá, Colombia)

Alejandro Guzmán Lamprea

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-.

Esta publicación se circunscribe dentro de la línea de investigación Sistemas Sociales y Acciones Sociales del ILAE registrada en Colciencias dentro del proyecto Educación, equidad y políticas públicas.

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: 978-958-8492-48-3

© ALEJANDRO GUZMÁN LAMPREA, 2014  
© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios -ILAE-, 2014  
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*

*A mi esposa Yolima Puentes González, mi amor eterno.  
Por siempre estar a mi lado, brindándome todo su amor incondicional,  
su gran entrega, su dedicación y sobre todo, por su comprensión y  
paciencia durante estos años de mi vida y  
quien ha sido una pieza clave en mi desarrollo profesional.*

*A mi madre Cecilia Lamprea de Guzmán, por haberme apoyado en todo momento,  
por sus consejos, por su ejemplo de vida como maestra, trabajadora y persona.  
Por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien,  
por ser la persona que me enseñó a ser quien soy,  
pero más que nada, por su amor incondicional.*

*A mis hijos, porque con su apoyo, amor y comprensión permitieron  
que el camino fuera menos difícil de recorrer,  
ya que fueron mi motivo de inspiración para seguir adelante.*

*A mis profesores, Mónica Llaña, Manuel Silva, Pablo López y Héctor Gillerme Sierra Cuervo,  
quienes con su saber me permitieron crecer en el conocimiento y en la formación profesional.*



## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	11
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO PRIMERO	
EL PROBLEMA	17
I. El problema y su importancia	17
II. Objetivo general	19
III. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO SEGUNDO	
MARCO REFERENCIAL	21
I. Antecedentes empíricos	21
II. Antecedentes teóricos	22
III. Marco teórico	23
A. El constructivismo social	28
B. Corriente teórica seleccionada para el estudio	29
C. Teoría de la instrucción de BRUNER	32
CAPÍTULO TERCERO	
VARIABLES E HIPÓTESIS	37
I. Definición de variables	37
A. Otras variables	38
II. Problema	38
III. Hipótesis	38
IV. Delimitación	38
A. Metodológica	39
B. Geo-social	39

## Aplicación del método pedagógico experimental...

CAPÍTULO CUARTO	
METODOLOGÍA	41
I. Diseño	41
II. Fases de la investigación	42
III. Población y muestra	43
IV. Instrumentos y técnicas de recolección de datos	43
A. Instrumentos	43
B. Situación experimental	44
C. Técnicas de análisis de la información	45
CAPÍTULO QUINTO	
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	47
I. Interpretación y análisis de resultados de la información cuantitativa	47
A. Resultados del pre-test prueba estandarizada aplicada a estudiantes MEPEX y METR	47
B. Resultados post-test prueba estandarizada aplicada a estudiantes grupo de medición	49
C. Resultados observaciones	51
II. Prueba y contrastación de hipótesis	51
III. Discusión de los resultados	52
CONCLUSIONES	53
I. Recomendaciones	54
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	61
I. Programa de ciencias, cuarto de primaria. Colegio Isabel II	61
II. Diseño de talleres para la unidad de energía del grado cuarto de primaria	63
III. Informe laboratorio	68
IV. Diseño del instrumento	70
V. Colegio Isabel II IED –sede b–, jornada de la mañana	78
VI. Galería de fotos	86

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por habernos dado su amor, la vida, su enseñanza, su ejemplo y por permitirnos ser generadores de cambio, tanto en lo personal como en nuestra sociedad.

A mi familia por apoyarme con su amor, sacrificio y paciencia en la consecución de nuevos logros.



## RESUMEN

El estudio que se efectuó en el Colegio Isabel II, una institución de carácter público, modalidad mixta, que ofrece educación formal en doble jornada, cubre el preescolar, la educación básica (primaria y secundaria) y la educación media.

La investigación se abordó desde la óptica constructivista para un aprendizaje significativo, a partir de los postulados de JEAN PIAGET, LEV VYGOTSKI, DAVID PAUL AUSUBEL, JEROME BRUNER y PEDRO NEL ZAPATA CASTAÑEDA.

Metodológicamente se tomó el paradigma cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental para estudio de caso, de dos grupos naturales de cuarto de primaria, evaluados con pre-test y post-test.

Para verificar si la metodología pedagógica experimental (MEPEX) aplicada a un grupo natural (muestra no aleatoria) mejoraba el rendimiento en el aprendizaje de las ciencias naturales en el grado cuarto de primaria, y se tomó un grupo control, de similares condiciones, en el que se utilizó la metodología tradicional (METR). El estudio se limitó a observar únicamente el modelo pedagógico experimental para contrastarlo con el modelo magistral o tradicional. Durante un mes y solo se usó para abordar los temas de la unidad de energía. Después de aplicada la intervención en el grupo experimental y haber aplicado el pre-test y el post-test, se procedió a efectuar la comprobación de la hipótesis por medio de la “t de student” tomando el valor de la probabilidad - “sig. (bilateral)” para el valor t obtenido en el estudio. Así el valor de p, para el cual la significación estadística es de 0,000 valor menor a 0,05, lo que significa que de acuerdo con los resultados del estudio hace rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis experimental ( $p < 0,05$ ). Por lo tanto se concluye que el método pedagógico experimental aplicado a la enseñanza de las ciencias naturales mejora significativamente el rendimiento en el aprendizaje en los estudiantes de cuarto de primaria del Colegio Isabel II, localidad 8, Bogotá, Colombia.



## INTRODUCCIÓN

En la escuela primaria, y sobre todo en los primeros ciclos, se pretende lograr que los alumnos construyan sus esquemas de conocimiento, mismos que les permitan adquirir una visión amplia del mundo que los rodea.

En este nivel de educación, es posible ampliar o enriquecer las ideas espontáneas de los niños, de tal modo que se logre una aproximación a la ciencia escolar. Aproximándolos a lo que por ciencia entienden autores como BUNGE (1975, p. 9) quien entiende que la ciencia puede caracterizarse como “conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y, por consiguiente, falible”. Considera que ciencia es “un bien por sí mismo, esto es, como un sistema de ideas establecidas provisionalmente –conocimiento científico–”. Pero aproximar a los niños y niñas a las ciencias naturales no es volverlos expertos, es más bien acercarlos y ayudarlos a coger el gusto por entender la naturaleza y sus fenómenos, como lo afirma CHEVALLARD (1985): “La ciencia escolar no es la ciencia de los científicos, ya que existe el proceso de transposición didáctica del conocimiento científico al ser transmitido en el contexto escolar de enseñanza”.

El objeto de este estudio es comprobar la efectividad de un programa basado en una metodología pedagógica experimental para mejorar rendimiento en el aprendizaje de las ciencias naturales en el grado 4 de primaria. Con el permiso del director (e) RODRIGO RAFAEL BERMUDEZ (anexo 2), se hizo la investigación en el Colegio Isabel II, sede B, con el fin de consolidar los contenidos y competencias en comparación con la metodología utilizada actualmente. Para ello, se seleccionaron 68 niños de nueve a once años que fueron divididos en dos condiciones experimentales: la metodología tradicional basada cátedra magistral y una metodología que incluye componentes pedagógicos experimentales.

Los sujetos serán evaluados antes y después de la intervención, siguiendo cada una de estas dos metodologías. Los resultados mostrarán si existe una ventaja significativa al usar o no la metodología pedagógica experimental, es decir si se muestra más eficaz que la metodología que se emplea tradicionalmente en el colegio que es más magistral. Para medir las diferencias significativas entre ambas metodologías, por medio el análisis estadístico con t de student y se presentaran los resultados por medio de construcción de gráficos de barras y tablas. Se analizan las implicaciones que estos resultados tienen para las prácticas instruccionales.

Este estudio es una invitación a replantear el papel del niño, en la construcción de su aprendizaje. Para que sea realmente significativo,

La nueva información es vinculada a los aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognoscitiva, y en el proceso se modifican la información recientemente adquirida y la estructura preexistente. Todas las formas anteriores de aprendizaje son ejemplos de asimilación. En esencia, la mayor parte del aprendizaje significativo consiste en la asimilación de la nueva información (AUSUBEL, 1983, p. 70).

Las conexiones que pueden establecerse entre los conocimientos nuevos y los conocimientos previos implica un proceso de actividad mental, que parte de la observación y el asombro de los niños al manipular, experimentar o tan simplemente a partir de una interrogante en su constante intento por la comprensión de su entorno.

El conocimiento que se adquiere durante la educación primaria tiene un carácter pragmático que de ser bien encaminado le permitiría aplicarlos a todos sus intereses. En este sentido, el método pedagógico experimental puede verse como un recurso didáctico que permite a los niños una visión dinámica no sólo de su proceso de aprendizaje sino, sobre todo un acercamiento al trabajo científico.

## **CAPÍTULO PRIMERO**

### **EL PROBLEMA**

#### **I. EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA**

El estudio que se efectuó en el Colegio Isabel II, una institución de carácter público, modalidad mixta, que ofrece educación formal en doble jornada, cubre el preescolar, la educación básica (primaria y secundaria) y la educación media.

Este colegio ha venido trabajando en primaria la enseñanza de las ciencias naturales de forma magistral. Lo que ha hecho pensar al investigador que se pueden aplicar otras estrategias didácticas que pueden Ayudar a mejorar los el rendimiento en los aprendizajes en los estudiantes, basado en que es necesario que los aprendizajes y especialmente los aprendizajes en ciencias naturales sean vivenciales y fundamentados en la práctica, como lo dice LEYMONIÉ (2009, p. 20) cuando afirma que “el objetivo primordial de la educación científica es formar a los alumnos –futuros ciudadanos y ciudadanas– para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado por los avances científicos y tecnológicos [...] que los estudiantes son capaces de apropiarse y hacerlos parte de su cotidianidad, haciendo uso de estos conocimientos en los escenarios donde les corresponda interactuar, es decir, el uso del conocimiento con un propósito” que hace factible que una enseñanza fundamentada en la parte experimental sea más relevante en cuanto a un mayor aprendizaje de forma significativa para los sujetos que de esta forma aprendan.

El estudio que se va a efectuar en el Colegio Isabel II, una institución de carácter público, modalidad mixta, que ofrece educación formal en doble jornada, cubre el preescolar, la educación básica (primaria y secundaria) y la educación media (nueve a diez años ).

El objeto de este estudio es comprobar la efectividad de un programa basado en una metodología pedagógica experimental para la enseñanza de las ciencias naturales en el grado 4.º de primaria, con el fin de consolidar los contenidos y competencias en comparación con la metodología utilizada actualmente. Para ello, se seleccionaron 68 niños de nueve a once años que fueron divididos en dos condiciones experimentales: la metodología tradicional basada cátedra magistral y una metodología que incluye componentes pedagógicos experimentales.

Los instrumentos de evaluación utilizados han sido una prueba diagnóstica inicial, tomada de la prueba Saberes grado tercero de primaria de ciencias naturales para validada en nuestro contexto, con los estándares del ICFES de conceptos para cuarto de primaria como prueba final después de la intervención.

Los sujetos serán evaluados antes y después de la intervención, siguiendo cada una de estas dos metodologías. Los resultados mostrarán si existe una ventaja significativa al usar o no la metodología pedagógica experimental, es decir si se muestra más eficaz que la metodología que se emplea tradicionalmente en el colegio que es más magistral. Para medir las diferencias significativas entre ambas metodologías, por medio el análisis estadístico con t de student y se presentaran los resultados por medio de construcción de gráficos de barras y tablas. Se analizan las implicaciones que estos resultados tienen para las prácticas instruccionales.

En la escuela primaria, y sobre todo en los primeros ciclos, se pretende lograr que los alumnos construyan sus esquemas de conocimiento, mismos que les permitan adquirir una visión amplia del mundo que los rodea.

En este nivel de educación, es posible ampliar o enriquecer las ideas espontaneas de los niños, de tal modo que se logre una aproximación a la ciencia escolar. Aproximándolos a lo que por ciencia entienden autores como BUNGE (1975, p. 9) quien entiende que la ciencia puede caracterizarse como “conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y, por consiguiente, falible”. Considera que ciencia es “un bien por sí mismo, esto es, como un sistema de ideas establecidas provisionalmente –conocimiento científico–”. Pero aproximar a los niños y niñas a las ciencias naturales no es volverlos expertos, es más bien acercarlos y ayudarlos a coger el gusto por entender la naturaleza y sus fenómenos, de tal manera, como lo afirma CHEVALLARD (1985) “La

ciencia escolar no es la ciencia de los científicos, ya que existe el proceso de transposición didáctica del conocimiento científico al ser transmitido en el contexto escolar de enseñanza”.

## II. OBJETIVO GENERAL

Determinar la estructura del método pedagógico experimental para que incremente el rendimiento en el aprendizaje de las ciencias naturales.

## III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar conocimientos previos.
- Probar un sistema de talleres basados en método pedagógico experimental.
- Determinar avances en el rendimiento académico.



## **CAPÍTULO SEGUNDO**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **I. ANTECEDENTES EMPÍRICOS**

El Colegio Isabel II es una institución de carácter público, modalidad mixta, que ofrece educación formal en doble jornada, cubre el preescolar, la educación básica (primaria y secundaria) y educación media (10.º y 11.º).

El colegio busca promover la promoción integral e integradora mediante una convivencia sana y un ambiente creativo, tolerante y con sentido de pertenencia por el colegio. Es obligante la colaboración y la participación de la familia en este proceso.

La institución lidera en la localidad el programa de integración de estudiantes en condición de discapacidad auditiva en el que se atienden a escolares con pérdida auditiva sin otras limitaciones asociadas. Este programa nace en el año 1997 con una estudiante sorda matriculada, en lo que se conocía anteriormente como Centro Educativo Distrital Pio XII (actual sede B).

En ciencias naturales se ha venido enseñando las ciencias naturales de forma magistral sobre todo en primaria y hace falta llevar a los estudiantes a un aprendizaje más basado en la experiencia, como por ejemplo:

El Colegio INEM, del barrio Kennedy en Bogotá, proyecto para el manejo de residuos sólidos, a través de un ciclo de descomposición de la materia y su transformación en energía. Dirigido por el profesor JUAN CARLOS SÁNCHEZ.

El gobierno de Colombia desarrolló los “Estándares básicos de competencias en ciencias naturales” (2004). Formación de la competencia investigativa.

“Ondas” es un programa de Colciencias para la población infantil y juvenil de Colombia, a través de la investigación como estrategia pedagógica, creado en el 2001 por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias y la Fundación FES Social.

## II. ANTECEDENTES TEÓRICOS

En los últimos 30 años se han desarrollado nuevas concepciones en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, que han propiciado avances en la comprensión de las dificultades que presentan los estudiantes para asimilar los conocimientos científicos y poder aplicarlos; se han encontrado nuevas perspectivas de investigación en la búsqueda de estrategias didácticas coherentes con los modelos de aprendizaje. Dentro de los modelos más relevantes que realizan aportes a la teoría del aprendizaje, se destacan, las concepciones como: las teorías humanistas; las teorías cognitivistas: teoría del procesamiento de la información, aprendizaje significativo de AUSUBEL y el aprendizaje instruccional de BRUNER; la escuela psicogenética de J. PIAGET; la escuela histórico-cultural de L. S. VIGOTSKY y su desarrollo posterior. Es importante, en la fundamentación que se desea tomar, considerar los aportes de la teoría sobre el aprendizaje significativo de AUSUBEL, porque brinda un modelo teórico para la organización jerárquica de la estructura cognitiva aplicable a la organización del sistema conceptual en un programa, tema y clase; la escuela histórico-cultural de L. S. VIGOTSKY y su desarrollo posterior por autores de la antigua Unión Soviética (RUBINSHTEIN, 1934; LEONTIEV, 1947; TALÍZINA, 1988 y GALPERIN, 1966), así como resultados de investigaciones que al respecto han realizado autores cubanos (P. RICO, 1996; L. CAMPISTROUS y C. RIZO, 1996; J. LÓPEZ, 2002; J. ZILBERSTEIN y M. SILVESTRE, 2002 y A. LABARRERE, 1994); pues permiten comprender la construcción del conocimiento como resultado de la apropiación de la experiencia sociohistórica acumulada por la humanidad, mediatizada por las relaciones entre los sujetos en un proceso de comunicación y actividad, concepción importante que sirve de sustento al diseño de la estrategia didáctica presentada.

El gobierno de Colombia desarrollo los “Estándares básicos de competencias en ciencias naturales” (2004), y naturales en la educación básica y media significa contribuir a la consolidación de ciudadanos y

ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y hacer uso ético de los conocimientos científicos, todo lo cual aplica por igual para fenómenos tanto naturales como sociales.

### III. MARCO TEÓRICO

Para el presente estudio es importante considerar el método que se emplea para enseñar ciencias naturales, ya que se plantea que puede depender de él un cambio en el nivel de rendimiento en el aprendizaje.

El método responde a la pregunta: ¿cómo enseñar y aprender? Existen diferentes definiciones de método, L. KLINGBERG la expresa como: “La principal vía que toman el maestro y el alumno para lograr los objetivos fijados en el plan de enseñanza, para impartir o asimilar el contenido de ese plan” (1978, p. 104).

Para SKATKIN:

El método de enseñanza supone la interrelación indispensable del maestro y del alumno, durante cuyo proceso el maestro organiza la actividad del alumno sobre el objeto de estudio y como resultado de esta actividad se produce por parte del alumno el proceso de asimilación del contenido de la enseñanza (1981, p. 160).

Para ÁLVAREZ DE ZAYAS:

El método es el componente del proceso docente educativo que explica la configuración interna del proceso, para que transformando el contenido se alcance el objetivo, que se manifiesta a través de la vía, el camino que escoge el sujeto para desarrollarlo (1999, p. 38).

En cada una de estas definiciones se expresa el método como, la secuencia de actividades del profesor y el alumno, vía o camino a seguir, lo que implica una organización del proceso en su aspecto interno. Existe relación entre el método de enseñanza y el método de la ciencia, con respecto a la misma G. LABARRERE plantea: “El método de ense-

ñanza se relaciona con el método científico, por cuanto la enseñanza es un proceso de conocimientos y como es lógico está sometido a leyes”, y más adelante expresa: “su similitud está dada en que el método de enseñanza también puede colocar al alumno en una situación de descubrimiento” (1988, p. 102).

El método de la ciencia y el método de enseñanza, aunque pueden tener similitudes no responden a los mismos objetivos. Los métodos de la ciencia responden a la lógica de desarrollo del conocimiento del objeto de la ciencia, a su dinámica, dichos métodos el hombre los incorpora al arsenal científico en la medida que demuestran su validez en la solución de los problemas. Los métodos de enseñanza responden a la lógica del proceso docente educativo, para que los estudiantes se apropien de parte de la cultura humana y formen determinados valores y actitudes ante la vida. El método como componente esencial de las ciencias, pasa a formar parte del contenido de las asignaturas, como conocimiento y habilidades, condicionando en gran medida el método de la enseñanza. “La lógica del objeto determina la lógica del método de la ciencia, la estructura de la habilidad, condiciona la lógica del método de la enseñanza” (ÁLVAREZ DE ZAYAS, 1999, p. 44). El método investigativo presupone un acercamiento a la actividad científica y a sus métodos, pero desde una perspectiva didáctica. LERNER lo define como:

El método de organización de la actividad de búsqueda creadora de los alumnos, tendiente a solucionar problemas nuevos para ellos [...] La mayor parte de las actividades investigativas deben constituir pequeñas tareas de búsqueda que exijan sin embargo recorrer todas o la mayoría de las etapas del proceso de investigación (1981, p. 179).

Las investigaciones docentes están destinadas a apropiarse de la experiencia que la sociedad posee, por lo tanto el objetivo con que se planifican y las condiciones en que se dan son diferentes a la investigación científica, ÁLVAREZ DE ZAYAS al respecto expresa: “el profesor al desarrollar el proceso muestra el camino lógico para resolver los problemas, de un modo similar a como lo hizo el investigador en su momento. Esto significa que el método de enseñanza en determinado grado es el método de la ciencia” (1999, p. 44.). LERNER (1981, p. 177) plantea diferentes etapas para la aplicación del método investigativo relacionadas con:

- Fijación del problema en la conciencia.
- Desarrollo de una hipótesis.
- Organización de un plan para su comprobación.

Verificación de la autenticidad de las conclusiones obtenidas. En la actualidad, en las ciencias naturales se llevan a cabo diferentes investigaciones en Cuba y otros países, cuyo propósito es la elaboración de nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje de estas ciencias que apuntan a utilizar el método investigativo, a partir de modelos constructivistas o en modelos basados en el enfoque histórico-cultural.

Las estrategias de aprendizaje sugeridas en estos modelos constructivistas, se sustentan en el estudio de la meta cognición y en el desarrollo de técnicas de instrucción. POZO y GÓMEZ CRESPO (1994), resumen algunas estrategias meta cognitivas para la enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas en ciencias, las que los autores citan en el libro *Un currículum científico para estudiantes de 11 a 14 años*, de JUANA NIEDO y BEATRIZ MACEDO, estos autores dividen las estrategias en tres grupos:

1. Estrategias para la definición del problema y formulación de hipótesis.
2. Estrategias para la solución de problemas.
3. Estrategias para la reflexión, evaluación de los resultados y toma de decisiones.

Según estos autores las estrategias para la definición del problema y formulación de hipótesis tienen como objetivo, en primer lugar, enseñar a los estudiantes a comprender el problema, delimitarlo y posteriormente sugerir explicaciones fundamentadas. Las estrategias para la solución de problemas son variadas en dependencia del tipo de problema (cualitativos, cuantitativos, etc.) y es necesario establecer relaciones significativas con los conocimientos previos. En el caso de las pequeñas investigaciones estas demandan el control de variables, el diseño de experiencias, la recogida ordenada y sistemática de datos, y la elaboración y presentación de conclusiones. Para estos autores la reflexión sobre el proceso de aprendizaje y la evaluación de resultados, supone hacer consciente los procesos mentales que se han utilizado, así como el uso de conocimientos que se han movilizad.

de modelo de aprendizaje en las ciencias como investigación lo proponen GIL, NAVARRO y GONZÁLEZ (1996, p. 32):

1. Plantear situaciones problémicas.
2. Proponer a los estudiantes el estudio cualitativo de las situaciones problemas.
3. Orientar el tratamiento científico de los problemas.
4. Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones.

Cardero NARANJO y VIDAL CASTAÑO (2004), basándose en este modelo, diseñaron las tareas experimentales para las prácticas de laboratorio de la química general en las carreras de ciencias naturales de la Universidad de La Habana.

Para este autor las tareas experimentales permiten dar un enfoque investigativo a las actividades experimentales, diferenciándolas del enfoque ilustrativo el cual presupone la realización por los estudiantes de una serie de operaciones sobre la base de instrucciones detalladas, correspondiendo con una enseñanza tradicional de transmisión de conocimientos ya elaborados.

Al respecto D. GIL PÉREZ, en su artículo "Tendencias actuales en la enseñanza aprendizaje de la física", considera: "los trabajos prácticos se limitan a manipulaciones siguiendo recetas pormenorizadas en las que falta la mínima posibilidad de emitir hipótesis, diseñar experimentos o incluso analizar los resultados" (1996, p. 4). Posteriormente profundiza cuando añade: "las consecuencias no pueden ser más lógicas, los estudiantes reconocen poco beneficio de los trabajos prácticos realizados cuando las experiencias han sido totalmente preparadas".

En general este enfoque de la actividad experimental no exige de un esfuerzo mental por parte del estudiante, porque cumple con las operaciones que aparecen en una técnica operatoria de forma totalmente reproductiva, sin embargo, no se puede subestimar su valor cuando el objetivo que se persigue es el desarrollo de habilidades en la utilización de técnicas experimentales no conocidas.

Sobre el enfoque investigativo ROJAS ARCE enfatiza: "presupone la necesidad de buscar las posibles vías de solución de una situación experimental problema y su realización práctica; para ello los estudiantes se basan en los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos ante-

riormente” (1995, p. 34). Esta opinión tiene su soporte en la aplicación del método científico al proceso de enseñanza aprendizaje. Este autor propone la tarea experimental solamente como un problema y en este sentido se aborda el enfoque investigativo.

En la presente tesis se asimila más ampliamente, porque los casos extremos investigativo e ilustrativo no solo se dan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, hay tareas experimentales que no necesariamente son problemas, pero que pueden tener elementos de este enfoque investigativo, conformando un sistema que va aumentando en complejidad. D. M. KIRUSCHKIN y S. G. SHAPOVALENKO (1981, p. 138), en su libro *Selección de temas de metodología de la enseñanza de la Química*, consideran los siguientes requisitos en la aplicación del enfoque investigativo:

- a) Explicación del objeto del experimento docente.
- b) Planteamiento de hipótesis por parte de los estudiantes.
- c) Confección del plan de trabajo experimental.
- d) Diseño o montaje de aparatos para la ejecución del experimento.
- e) Ejecución del experimento, las observaciones y las anotaciones.
- f) Extracción de conclusiones a partir de las observaciones y la confección del resumen.
- g) Aplicación de los resultados obtenidos.

URQUIJO y colaboradores (1990), en su modelo establecen:

- a) Análisis del problema.
- b) Preparación teórica
- c) Análisis de la hipótesis
- d) Análisis de la técnica operatoria
- e) Ejecución de la actividad experimental
- f) Confección del informe final.

Los modelos planteados anteriormente se sustentan en la aplicación del método científico y en la propuesta de estrategias que conllevan a la reflexión y la toma de conciencia por parte del estudiante de todo el proceso de solución del problema. Existen coincidencias en elementos que se corresponden con la aplicación de este método: análisis del problema, planteamiento de hipótesis o respuesta teórica anticipada,

diseño experimental, ejecución y tratamiento de los resultados para llegar a conclusiones, aspectos que consideramos en el procedimiento para aplicar el método investigativo mediante las tareas experimentales, en la concepción integradora de la estrategia didáctica.

Constructivismo social es aquel modelo basado en el constructivismo, que dicta que el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones ambiente-yo, es la suma del factor entorno social a la ecuación: los nuevos conocimientos se forman a partir de los propios esquemas de la persona producto de su realidad, y su comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean.

### *A. El constructivismo social*

Es una rama que parte del principio del constructivismo puro y el simple constructivismo es una teoría que intenta explicar cual es la naturaleza del conocimiento humano.

El constructivismo busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas, como lo afirman GRENNON y BROOKS (1999), que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad.

Así “el constructivismo” percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos.

De acuerdo con DÍAZ-BARRIGA (2005), un profesor constructivista debe reunir las siguientes características:

- Es un mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus alumnos.
- Es un profesional reflexivo que piensa críticamente en su práctica-toma decisiones y soluciona problemas pertinentes al contexto de su clase.
- Promueve aprendizajes significativos, que tengan sentido y sean funcionales para los alumnos.
- Presta una ayuda pedagógica ajustada a la diversidad de necesidades o intereses y situaciones en que se involucran los alumnos.
- Respeta a sus alumnos, sus opiniones, aunque no las comparta.

- Establece una buena relación interpersonal con los alumnos basada en valores que intenta enseñar: el respeto, la tolerancia, la empatía, la convivencia, etc.
- Evita apoderarse de la palabra y convertirse en un simple transmisor de información, es decir, no caer en la enseñanza verbalista o unidireccional.

GIOVANNI IAFRANCESCO, desde su afirmación referida a la epistemología constructivista y la psicología cognitiva como ciencias que generaron las bases teóricas para el paradigma constructivista del aprendizaje y aportaron a la didáctica algunos postulados para mejorar el trabajo en el aula, a saber:

Lo que hay en la mente de quien aprende tiene importancia para facilitar nuevos aprendizajes.

El aprendizaje previo y los esquemas conceptuales preexistentes son importantes para el aprendizaje significativo ya que los conceptos son estructuras evolutivas.

Es necesario definir la influencia del contexto sociocultural sobre los aprendizajes y contextualizar estos últimos en los primeros.

Las personas cuando aprenden tienden a generar significados consistentes y consecuentes con sus propios aprendizajes anteriores.

El maestro debe ser creador, inventor y diseñador de situaciones de aprendizaje adecuadas. No debe enseñar, debe facilitar el aprendizaje.

### *B. Corriente teórica seleccionada para el estudio*

Se escogió el constructivismo social, en su dimensión pedagógica, por que concibe el aprendizaje como resultado de un proceso de construcción personal-colectiva de los nuevos conocimientos, actitudes y vida, a partir de los ya existentes y en cooperación con los compañeros y el facilitador.

Se ha escogido para el estudio el método constructivista ya que como dice AUSUBEL (1983)

La psicología educativa trata de explicar la naturaleza del aprendizaje en el salón de clases y los factores que lo influyen, estos fundamentos psicológicos proporcionan los principios para que los profesores descubran por si mismos

los métodos de enseñanza más eficaces, puesto que intentar descubrir métodos por "ensayo y error" es un procedimiento ciego y, por tanto innecesariamente difícil y antieconómico.

AUSUBEL (1983) plantea que "si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente". Es decir que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

Un aprendizaje es significativo para AUSUBEL (1983, p. 18) es cuando los contenidos: son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición. El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunor") pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.

A manera de ejemplo en física, si los conceptos de sistema, trabajo, presión, temperatura y conservación de energía ya existen en la estructura cognitiva del alumno, estos servirán de subsunores para nuevos conocimientos referidos a termodinámica, tales como máquinas térmicas, ya sea turbinas de vapor, reactores de fusión o simplemente la teoría básica de los refrigeradores; el proceso de interacción de la nueva información con la ya existente, produce una nueva modificación de los conceptos subsunores (trabajo, conservación de energía, etc.), esto implica que los subsunores pueden ser conceptos amplios, claros, estables o inestables. Todo ello depende de la manera y la frecuencia con que son expuestos a interacción con nuevas informaciones. Por esta razón, la idea de conservación de energía y trabajo mecánico servirá de "anclaje" para nuevas informaciones referidas a máquinas térmicas,

pero en la medida de que esos nuevos conceptos sean aprendidos significativamente, crecerán y se modificarían los subsunsores iniciales; es decir los conceptos de conservación de la energía y trabajo mecánico, evolucionarían para servir de subsunsores para conceptos como la segunda ley termodinámica y entropía.

Otra forma de adquirir conocimiento es el aprendizaje mecánico que para AUSUBEL (1983, p. 37) contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsunsores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, [cuando], “el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo” (independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga. El aprendizaje mecánico no se da en un “vacío cognitivo” puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

AUSUBEL (1983) no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una dicotomía, sino como un *continuum*, es más, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir simultáneamente en la misma tarea de aprendizaje (p. ej. la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo (aprendizaje mecánico) y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo (ap. significativo) cabe resaltar que existen tipos de aprendizaje intermedios que comparten algunas propiedades de los aprendizajes antes mencionados, por ejemplo aprendizaje de representaciones o el aprendizaje de los nombres de los objetos.

Según AUSUBEL (1983) el “método del descubrimiento” puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular, pero para la adquisición de volúmenes grandes de co-

nocimiento, es simplemente inoperante e innecesario por otro lado, el “método expositivo” puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el proceso de aprendizaje-enseñanza para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva.

AUSUBEL afirma también que es necesario considerar lo siguiente:

el aprendizaje por recepción, si bien es fenomenológicamente más sencillo que el aprendizaje por descubrimiento, surge paradójicamente ya muy avanzado el desarrollo y especialmente en sus formas verbales más puras logradas, implica un nivel mayor de madurez cognoscitiva (1983, p. 36).

Por ejemplo, un niño en edad pre escolar y tal vez durante los primeros años de escolarización, adquiere conceptos y proposiciones a través de un proceso inductivo basado en la experiencia no verbal, concreta y empírica. Se puede decir que en esta etapa predomina el aprendizaje por descubrimiento, puesto que el aprendizaje por recepción surge solamente cuando el niño alcanza un nivel de madurez cognitiva tal, que le permita comprender conceptos y proposiciones presentados verbalmente sin que sea necesario el soporte empírico concreto, pero el estudiante

debe manifestar [...] una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria (AUSUBEL, 1983, p. 48).

### *C. Teoría de la instrucción de BRUNER*

Para BRUNER, citado por Z. MÉNDEZ (2003) la educación es el resultado global de las influencias familiares, comunitarias, culturales y de formación académica que un determinado grupo humano ofrece a sus miembros.

Por su parte la instrucción consiste en conducir al aprendiz por medio de una secuencia de definiciones y redefiniciones acerca de un problema o cuerpo de conocimientos que aumenta su habilidad para captar, transformar y transferir lo que ha aprendido, es decir es prescriptiva, porque define reglas y procedimientos para adquirir conocimientos y habilidades. Además, proporciona los criterios para

evaluar la enseñanza o el aprendizaje. Dentro de esta parte, pretende que la instrucción sea flexible y dinámica.

Según BRUNER (1969) el aprendizaje depende en gran medida de la activación que el educador logre despertar en sus estudiantes, mediante una planificación cuidadosa, con originalidad, imaginación, con integración de la información nueva con la ya conocida, partiendo del conocimiento previo del estudiante y la capacidad de modificar la estrategia cuando se requiera.

También afirma que debe dársele al aprendizaje, lo que él llama: “la dirección”, el aprendizaje debe seguir cierta secuencia en función de la complejidad de los conceptos implicados. Para ello el educador debe estar familiarizado con la teoría subyacente y poder relacionarla con las situaciones prácticas. Por otra parte se debe hacer “el mantenimiento”: No basta con activar al alumno al inicio de la lección debe mantenerse su interés, a lo largo de toda la sesión de estudio.

MAURICIO ÁLVAREZ MARÍN (2002) dice que

para VYGOTSKY, el contexto social influye en el aprendizaje más que las actitudes y las creencias; tiene una profunda influencia en cómo se piensa y en lo que se piensa. El contexto forma parte del proceso de desarrollo y, en tanto tal, moldea los procesos cognitivos [...] el contexto social debe ser considerado en diversos niveles:

1. El nivel interactivo inmediato, constituido por el (los) individuos con quien (es) el niño interactúa en esos momentos.
2. El nivel estructural, constituido por las estructuras sociales que influyen en el niño, tales como la familia y la escuela.
3. El nivel cultural o social general, constituido por la sociedad en general, como el lenguaje, el sistema numérico y la tecnología. Por esta razón la influencia del contexto es determinante en el desarrollo del niño.

Para VYGOTSKY (1995)

el pensamiento del niño se va estructurando de forma gradual, la maduración influye en que el niño pueda hacer ciertas cosas o no, por lo que el consideraba que hay requisitos de maduración para poder determinar ciertos logros cognitivos, pero que no necesariamente la maduración determine totalmente el desarrollo. No solo el desarrollo puede afectar el aprendizaje, sino que el aprendizaje puede afectar el desarrollo. Todo depende de las relaciones existentes entre el niño y su entorno, por ello debe de considerarse el nivel de avance del niño, pero también presentarle información que siga propiciándole el avance en sus desarrollo. En algunas áreas es necesaria la acumulación de mayor cantidad de aprendizajes antes de poder desarrollar alguno o que se manifieste un cambio cualitativo.

Por consiguiente, la concepción del desarrollo presentada por VYGOTSKY sobre las funciones psíquicas superiores, éstas aparecen dos veces en ese desarrollo cultural del niño: una en el plano social, como función compartida entre dos personas (el niño y el otro), como función interpsicológica y como función de un solo individuo, como función intrapsicológica, en un segundo momento. Esta transición se logra a través de las características positivas del contexto y de la acción de los “otros”, al mismo tiempo con lo que ya posee, formado en el sujeto como consecuencia de la educación y experiencias anteriores. A esta compleja relación hace referencia a la categoría “zona de desarrollo próximo”, definida por este psicólogo como:

la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

Según este autor se puede apreciar el papel mediador y esencial de los maestros en el proceso de la enseñanza-aprendizaje y del desarrollo infantil.

RAFAEL PORLAN, et. al. afirman que se concibe que el niño aprende con lo que los adultos y compañeros más avanzados, le enseñan con la acción o con el ejemplo, con lo que se constituyen en los “otros”, mediadores fundamentales que, siendo portadores de los contenidos de la cultura, promueven a través del proceso interpersonal, que el sujeto se apropie de esos contenidos. Y cita: “la teoría de AUSUBEL se ocupa específicamente de los procesos de aprendizaje/enseñanza de los conceptos científicos a partir de los conceptos previamente formados por el niño en su vida cotidiana”.

PABLO RICO GALLEGOS (1997) expone citando a AUSUBEL, que toda situación de aprendizaje, sea o no por la vía escolar, le sea significativo al niño. Aunque también reconoce que a pesar de que el aprendizaje y la enseñanza interactúan, se presentan con una relativa independencia; de cierta manera no siempre los procesos de enseñanza conducen a un aprendizaje significativo. El niño tendrá este tipo de aprendizaje “cuando pueda incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de sus conocimientos anteriores”. De tal forma VIGOTSKY formula la ley genética del desarrollo cultural de la forma siguiente:

Cualquier función en el desarrollo cultural del niño aparece en escena dos veces, en dos planos: primero como algo social, después como algo psicológico; primero entre la gente como una categoría intersíquica, después dentro del niño como una categoría intrasíquica (VIGOTSKY cit por RICO, 1997).

En el constructo conceptual entre lo cultural y lo psíquico tiene un lugar central en dominar los procesos psíquicos. “Los instrumentos psicológicos son creaciones artificiales; estructuralmente son dispositivos sociales y no orgánicos o individuales; están dirigidos al dominio de los procesos propios o ajenos, lo mismo que la técnica lo está al dominio de los procesos de la naturaleza” (VIGOTSKY, 1995). A diferencia del instrumento técnico, destinado a modificar el objeto, el instrumento psicológico se orienta a ejercer influencia en uno mismo, en la propia psique y/o en el comportamiento; teniendo su origen en la relación social con el objeto, el instrumento psicológico opera en la propia psique. Al emplear el instrumento psicológico, se pone al alcance de todo el mundo aquello que se ha elaborado a lo largo de la historia.

Para VYGOTSKY (1995)

el contexto social influye en el aprendizaje más que las actitudes y las creencias; tiene una profunda influencia en cómo se piensa y en lo que se piensa. El contexto forma parte del proceso de desarrollo y, en tanto tal, moldea los procesos cognitivos [...] el contexto social debe ser considerado en diversos niveles: 1. El nivel interactivo inmediato, constituido por el (los) individuos con quien (es) el niño interactúa en esos momentos. 2. El nivel estructural, constituido por las estructuras sociales que influyen en el niño, tales como la familia y la escuela. 3. El nivel cultural o social general, constituido por la sociedad en general, como el lenguaje, el sistema numérico y la tecnología.

“Zona de desarrollo próximo” es la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

En este análisis se puede apreciar el papel mediador y esencial de los maestros en el proceso de la enseñanza-aprendizaje y del desarrollo infantil.

El desarrollo intelectual va íntimamente ligado con la forma en que la persona hace la Representación mental según BRUNER (1965) está constituido por un sistema o conjunto de reglas mediante las cuales se puede conservar aquello experimentado en diferentes acontecimientos.

- Enactivo: conocer algo por medio de la acción.
- Icónico: por medio de un dibujo o una imagen.
- Simbólico: se emplean símbolos, como el lenguaje.

El desarrollo supone un dominio de estas tres formas de representación y su traducción parcial de un sistema a otro. Estos deben ser inculcados tanto en la escuela como el diario vivir.

Para BRUNER (1965) la educación es el resultado global de las influencias familiares, comunitarias, culturales y de formación académica que un determinado grupo humano ofrece a sus miembros.

Para AUSUBEL (1983, p. 120). Por asimilación entendemos el proceso mediante el cual la nueva información es vinculada con aspectos relevantes y pre existentes en la estructura cognoscitiva, proceso en que se modifica la información recientemente adquirida y la estructura pre existente (AUSUBEL, 1983, p. 71) al respecto recalca: “Este proceso de interacción modifica tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzada”.

PEDRO NEL ZAPATA (2003) afirma que es importante la formación de profesores orientada a la construcción de una comunidad académica debe fundamentarse en el desarrollo de actitudes científicas como fuente de objetivos:

Hoy, como hace algunos años, vale la pena recordar las actitudes y valores que acompañan toda actividad investigadora y hacia las cuales las instituciones formadoras de docentes deben orientar sus esfuerzos en procura de una mejor educación y formación científica de las nuevas generaciones de educadores.

- a. Desarrollar la curiosidad científica expresada en el deseo de conocer y comprender
- b. Desarrollar el escepticismo científico
- c. Adoptar una actitud crítica y no dogmática frente a las propuestas y reformas educativas y sus implicaciones para las teorías y prácticas educativas.

ZAPATA (2003), propone una formación en que los estudiantes tengan la oportunidad de construir su propio conocimiento por medio de la experiencia científica experimental o de laboratorio usando el método científico.

## **CAPÍTULO TERCERO**

### **VARIABLES E HIPÓTESIS**

#### **I. DEFINICIÓN DE VARIABLES**

Para el estudio se determinaron las siguientes variables:

VI: Rendimiento en la enseñanza de las ciencias naturales

VD1: Método tradicional

Definición conceptual: Método en el cual el maestro tiene mayor protagonismo en el proceso. El estudiante apropia un conocimiento ya construido.

Definición operacional: Para determinar el rendimiento del método empleado se elaboraran preguntas cerradas en una prueba estandarizada tipo prueba Saberes que midan el nivel de competencia en una escala de 1 a 100.

VD2: método pedagógico experimental

Definición conceptual: Método en el cual el estudiante debe construir conocimiento de forma significativa, para lo cual debe hacer suposiciones, elaborar hipótesis, ponerlas a prueba y sacar conclusiones, el maestro le sirve de guía.

Definición operacional: Para determinar el rendimiento del método empleado se elaboraran preguntas cerradas en una prueba estandarizada tipo prueba Saberes que midan el nivel de competencia en una escala de 1 a 100.

## A. Otras variables

**Tabla 1**  
**Características del grupo METR con relación a edad y sexo**

Años	9	10	11	Total
Niñas	4	14	2	20
Niños	2	10	3	15
Total	6	24	5	35

**Tabla 2**  
**Características del grupo MEPEX con relación a edad y sexo**

Años	9	10	11	Total
Niñas	2	17	3	22
Niños	1	10	2	13
Total	3	27	5	35

## II. PROBLEMA

Al determinar las características de la metodología pedagógica experimental ¿se puede mejorar el rendimiento en el aprendizaje de las ciencias naturales?

## III. HIPÓTESIS

Hi: el método pedagógico experimental aplicado a la enseñanza de las ciencias naturales mejora significativamente el rendimiento en el aprendizaje en los estudiantes de cuarto de primaria del Colegio Isabel II, localidad 8, Bogotá, Colombia.

## IV. DELIMITACIÓN

Se abordara la investigación desde la óptica constructivista para un aprendizaje significativo, a partir de los postulados de JEAN PIAGET, LEV VYGOTSKI, DAVID PAUL AUSUBEL, JEROME BRUNER y PEDRO NEL ZAPATA CASTAÑEDA.

### *A. Metodológica*

Se toma el paradigma cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental para estudio de caso, de dos grupos naturales de cuarto de primaria, evaluados con pre-test y post-test. El estudio se limita a observar únicamente el modelo pedagógico experimental para contrastarlo con el modelo magistral o tradicional. Durante un mes y solo se uso para abordar los temas de la unidad de energía.

### *B. Geo-social*

La muestra está compuesta por niños y niñas de estratos 1, 2 y 3 de la localidad 8 (Kennedy) de Bogotá, Colombia. Se escogieron dos grupos naturales, de los grados cuartos de primaria del Colegio Isabel II, para que sean los sujetos de observación, uno de ellos será el grupo experimental y el otro actuara como grupo control.



## **CAPÍTULO CUARTO**

### **METODOLOGÍA**

#### **I. DISEÑO**

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó el paradigma cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental. Para verificar si la metodología pedagógica experimental (MEPEX). Aplicada a un grupo natural, (muestra no aleatoria), y con un grupo control, de similares condiciones, en el que se utiliza la metodología tradicional (METR).

A todos los sujetos que participan se les realizó un pre test, previo a la intervención o diagnóstico, en mayo, donde se valorara el grado de conocimientos y habilidades en ciencias naturales propias de cada muestra o grupo. Las dos metodologías serán aplicadas a lo largo de todo el mes de mayo, se evaluarán los conocimientos y habilidades en ciencias naturales propias del actual curso académico (4.º de primaria).

Para el diseño de este estudio resulta más conveniente no depender de la elección de los sujetos al azar para obtener la muestra. En este diseño se incluyen dos grupos, uno de control y otro experimental, a los que se le aplica el pre-test, luego se le aplica el programa al grupo experimental y, después, se realiza el post-test a los dos grupos.

Se evalúa la diferencia que tienen en el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes de cuarto grado, entre un programa que usa la pedagogía experimental, en comparación con otro que usa metodología tradicional, para ello se le realizará a dos grupos un pre-test. Al grupo experimental (MEPEX) se le someterá a cuatro talleres de 110 minutos cada uno, mientras al grupo control (METR) se le dará durante el mismo tiempo los mismos contenidos sin ninguna intervención y, una vez terminado el proceso, se le realizará a los dos grupos un post-test, (tabla 3) en el cual el investigador puede comprobar si las diferencias existentes al final del experimento son fruto de las diferencias iniciales o son fruto del tratamiento en sí.

**Tabla 3**  
**Presentación de las características de la investigación**

GRUPO	ASIGNACIÓN	PRE-TEST	TRATAMIENTO	POST-TEST
MEPEX	no R	0	X	0
METR	no R	0		0

En la representación de los diseños se utilizará el sistema de representación universal, de modo similar a la anotación que usan COOK y CAMPBELL (1979) y CAMPBELL y STANLEY (1963). La asignación de la anotación es la siguiente:

R: Aleatorización (R del inglés *random* "azar")

O: Observación, medida registrada en el pre-test o en el post-test

X: Tratamiento

## II. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

En el grupo METR (metodología tradicional) se utilizarán los recursos didácticos del colegio, láminas, libro de texto, explicación magistral, trabajo en equipo, desarrollo de las unidades temáticas y sus prácticas. De acuerdo al sistema que se viene empleando en el colegio.

En el grupo MEPEX (metodología pedagógica experimental) se utilizarán los recursos didácticos del laboratorio del colegio (microscopio, materiales de medición y otros) el docente será un orientador que facilitara las experiencias y creara ambientes para la experimentación, se hará trabajo en equipo con funciones y roles individuales bien definidos, el desarrollo de los contenidos de las diferentes unidades temáticas, se abordarán por medio de situaciones experimentales en donde se llenarán informes de laboratorio. Y los estudiantes podrán elaborar predicciones, hipótesis y sacar sus propias conclusiones.

Los elementos comunes a los dos tipos de intervención son:

- El profesor para ambos grupos será el mismo.
- Se dedicará la misma cantidad de tiempo, aunque distribuido de diferente forma.
- Los programas se impartirán a primeras horas de la mañana.

- Los contenidos y objetivos trabajados son los mismos, esto es, el bloque de atributos y relaciones; el de cuantificadores y el número; y el de tiempo, espacio y medida.
- Cada metodología será aplicada por el maestro asignado al aula de forma natural.
- Se aplicaran las dos metodologías en las dos aulas las dos metodologías durante un mes, es decir, a lo largo del mes de mayo en el horario normalizado de clase, 180 minutos semanales. Durante 12 horas de clase.

### III. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se toma como población a los estudiantes de cuarto de primaria del distrito especial de Bogotá, de los cuales se escogió como muestra no probabilística o no aleatoria formada por un grupo natural del Colegio Isabel II conformado por 68 estudiantes, que forman dos grupos naturales, 34 para la intervención y 34 para el grupo control.

### IV. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### *A. Instrumentos*

Se realizó un pre-test y post-test (anexos 5 y 6) para el cual se utilizó como instrumento preguntas de las Pruebas Saber 2009, efectuadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior –ICFES–. Los instrumentos se han diseñado de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional.

Se escogió la prueba Saber por ser una prueba estandarizada que hace el Estado colombiano para evaluar el estado del conocimiento en competencias desde el inicio de la evaluación Saber hace 23 años, ha tenido algunas variaciones en la forma de desarrollo y gestión de la prueba, para conocer qué saben y son capaces de hacer los estudiantes de educación básica. A continuación se presentan algunas de las fechas y cambios más trascendentales que orientaron a la configuración de las actuales Pruebas Saber 3.º, 5.º y 9.º

1991 - primera aplicación de la Prueba Saber en 13 departamentos del país. Se aplicó a determinados grados y únicamente en algunas áreas del conocimiento.

1993-1995 - se implementó a nivel nacional y regional. Se aplicó a determinados grados y únicamente en algunas áreas del conocimiento.

1997-1999 - se implementó en una muestra representativa a nivel nacional y de algunos municipios. Se aplicó a determinados grados de la muestra y únicamente en algunas áreas del conocimiento.

Con la Ley 715 de 2001 se estableció que esta evaluación tiene carácter obligatorio y censal, y debe realizarse cada tres años.

2002-2003 - por primera vez se implementó en ambos calendarios A y B de todos los establecimientos educativos oficiales y privados del país para estudiantes de los grados 5.º y 9.º

2005-2006 y 2009 - segunda participación de todos los establecimientos educativos oficiales y privados del país para calendarios A y B, para estudiantes de los grados 5.º y 9.º

2012 - participaron estudiantes de tercer grado debido a que el gobierno nacional está interesado en evaluar y obtener resultados de los alumnos que están en la mitad del ciclo de básica primaria, pues esto le permitirá adoptar medidas más oportunas de mejoramiento de la calidad.

¿Qué se evalúa? Se evalúan las competencias de estudiantes de tercero, quinto y noveno grados en lenguaje y matemáticas.

¿A quiénes se evalúa? A los estudiantes de tercero, quinto y noveno grados. Debido a que el gobierno nacional está interesado en evaluar y obtener resultados de los alumnos que están desde la mitad del ciclo de básica primaria, pues esto le permitirá adoptar medidas más oportunas de mejoramiento de la calidad.

### *B. Situación experimental*

Se tomaron para el estudio esos dos grupos similares para su observación, como se había anticipado uno como grupo experimental y otro como grupo control. No se había adelantado todavía ninguna acción que diferencie su proceso de enseñanza de las ciencias naturales, para poder observar cómo estaban los dos grupos antes de la intervención, para poder diferenciar los cambios, una vez se comience la evaluación de las metodologías a las que se le quiere comparar su incidencia en el aprendizaje.

En el grupo METR (metodología tradicional) se utilizarán los recursos didácticos del colegio, láminas, libro de texto, explicación magistral, trabajo en equipo, desarrollo de las unidades temáticas y sus prácticas. De acuerdo al sistema que se viene empleando en el colegio.

En el grupo MEPEX (metodología pedagógica experimental) se utilizarán los recursos didácticos del laboratorio del colegio (microscopio, materiales de medición y otros) el docente será un orientador que facilitara las experiencias y creará ambientes para la experimentación, se hará trabajo en equipo con funciones y roles individuales bien definidos, el desarrollo de los contenidos de las diferentes unidades temáticas, se abordaran por medio de situaciones experimentales en donde se llenarán informes de laboratorio. Y los estudiantes podrán elaborar predicciones, hipótesis y sacar sus propias conclusiones.

Los elementos comunes a los dos tipos de intervención son:

- El profesor para ambos grupos será el mismo.
- Se ha dedicará la misma cantidad de tiempo, aunque distribuido de diferente forma.
- Los programas se impartirán a primeras horas de la mañana.
- Los contenidos y objetivos trabajados son los mismos, esto es el bloque de atributos y relaciones; el de cuantificadores y el número; y el de tiempo, espacio y medida.
- Cada metodología será aplicada por el maestro asignado al aula de forma natural.
- Se aplicarán las dos metodologías en las dos aulas durante un mes, es decir, a lo largo del de junio en el horario normalizado de clase, 180 minutos semanales. Durante 12 horas de clase.

### *C. Técnicas de análisis de la información*

Se determinará la media en las evaluaciones de competencias en ciencias naturales al inicio y al final de la intervención, se analizará para contrastar la hipótesis nula o de igualdad de medias entre las dos muestras o grupos es la *t* de Student, utilizando el programa SPSS. Para medir las diferencias significativas entre ambas metodologías, por y se presentaran los resultados por medio de construcción de gráficos de barras y tablas.

El propósito fundamental del diseño experimental es imponer el control sobre las condiciones que, de otra manera, velan los efectos verdaderos de las variables independientes sobre las variables dependientes, para evitar los condicionamientos de confusión que amenazan con poner en peligro la validez de los experimentos se han identificado

Aplicación del método pedagógico experimental...

por CAMPBELL y STANLEY y por BRACHT y GLASS; condicionamientos que, incidentalmente tienen mayores consecuencias para la validez de los cuasi experimentos, típicas en investigación educativa.

## CAPÍTULO QUINTO

### PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### I. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN CUANTITATIVA

Se muestran en el análisis los datos obtenidos en dos momentos específicos, antes de la intervención para determinar el estado de los grupos objeto de observación, y un segundo momento al finalizar la intervención, con el propósito de contrastar el nivel de rendimiento en el aprendizaje de las ciencias naturales, para de esta forma verificar si se dan diferencias significativas en los grupos MEPEX y METR. Con los resultados que se presentan a continuación.

#### *A. Resultados del pre-test prueba estandarizada aplicada a estudiantes MEPEX y METR*

**Tabla 4**  
**Estadísticos de grupo pre-test**

GRUPO	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍP.	ERROR TÍP. DE LA MEDIA
Grupo MEPEX	34	42,35	14,047	2,409
Grupo METR	34	50,15	13,171	2,259

**Tabla 5 a**  
**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de LEVENE para la igualdad de varianzas	
Nota	F	Sig.
Se han asumido varianzas iguales	,225	,637
No se han asumido varianzas iguales		

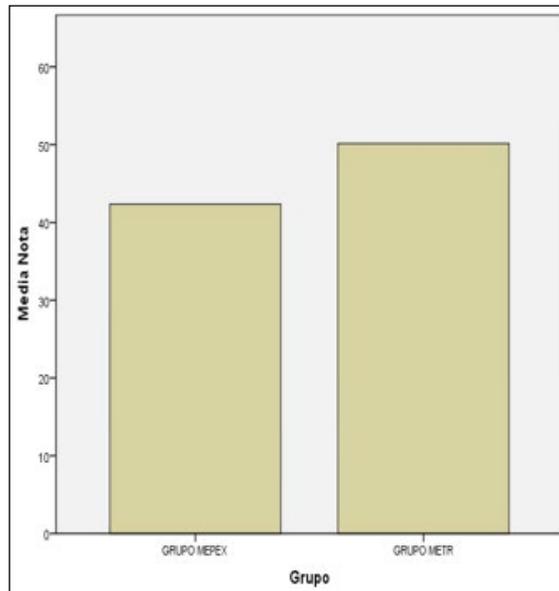
**Tabla 5 b**  
**Prueba de muestras independientes**

Nota	Prueba t para la igualdad de medias			
	t	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se han asumido varianzas iguales	-2,360	66	,021	-7,794
No se han asumido varianzas iguales	-2,360	65,728	,021	-7,794

**Tabla 5 c**  
**Prueba de muestras independientes**

Nota	Prueba t para la igualdad de medias		
	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	3,302	-14,387	-1,201
No se han asumido varianzas iguales	3,302	-14,388	-1,200

**Gráfico 1**  
**Pre-test**



Se advierte que los conocimientos específicos sobre el tema del sonido en ambos grupos son similares, con  $P > 0,05$ , en los grupos fue de  $p = 0,637$  lo que indica que entre los grupos no existe una diferencia inicial estadísticamente significativa.

*B. Resultados post-test prueba estandarizada aplicada a estudiantes grupo de medición*

**Tabla 6**  
**Estadísticos de grupo**

GRUPO	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍP.	ERROR TÍP. DE LA MEDIA
Grupo MEPEX	34	82,79	9,470	1,624
Grupo METR	34	68,53	11,968	2,052

**Tabla 7 a**  
**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de LEVENE para la igualdad de varianzas	
Nota	F	Sig.
Se han asumido varianzas iguales	3,543	,064
No se han asumido varianzas iguales		

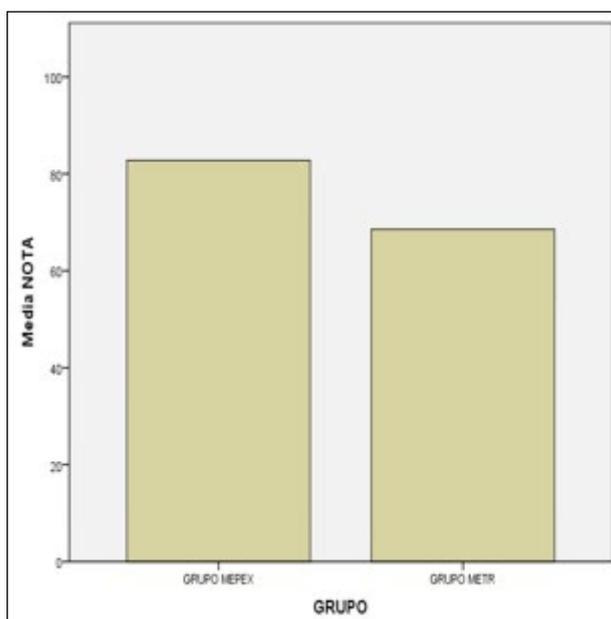
**Tabla 7 b**  
**Prueba de muestras independientes**

	Prueba t para la igualdad de medias			
Nota	t	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se han asumido varianzas iguales	5,450	66	,000	14,265
No se han asumido varianzas iguales	5,450	62,687	,000	14,265

**Tabla 7 c**  
**Prueba de muestras independientes**

	Prueba t para la igualdad de medias		
	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Nota			Inferior
Se han asumido varianzas iguales	2,617	9,039	19,490
No se han asumido varianzas iguales	2,617	9,034	19,495

**Gráfico 2**  
**Post-test**



En los resultados del post-test se puede evidenciar que la diferencia entre las medias de los grupos METR y MEPEX, tiene un amplio rango de diferencia, pero en donde se aprecia más claramente es en la prueba t para la igualdad de medias sig. (bilateral) donde el valor de p es  $< 0,05$ , lo que permite descartar la hipótesis nula y ratifica la validez de la hipótesis de trabajo.

### C. Resultados observaciones

1. Aun cuando los grupos son similares en número, edades y contexto, se nota que el grupo que se escogió para ser objeto de estudio presenta resultados más bajos en el pre-test.
2. En el análisis del pre-test se puede observar que el grupo MEPEX, que en el pre-test, había tenido un rendimiento más bajo que el grupo METR, presenta una mejoría estadísticamente significativa, superando por un margen fácilmente verificable al grupo METR.

## II. PRUEBA Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

**Tabla 8**  
Estadísticos de grupo

Grupo	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍP.	ERROR TÍP. DE LA MEDIA
Pretest 1 Grupo MEPEX	34	42,35	14,047	2,409
2 Grupo METR	34	50,15	13,171	2,259
Postest 1 Grupo MEPEX	34	82,79	9,470	1,624
2 Grupo METR	34	68,53	11,968	2,052

**Tabla 9**  
Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
PRETEST	,225	,637	-2,360	66	,021	-7,794	3,302	-14,387	-1,201
			-2,360	65,728	,021	-7,794	3,302	-14,388	-1,200
POSTEST	3,543	,064	5,450	66	,000	14,265	2,617	9,039	19,490
			5,450	62,687	,000	14,265	2,617	9,034	19,495

### III. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las hipótesis que se sometieron a prueba fueron:

#### *Hipótesis nula*

Ho: El método pedagógico experimental aplicado a la enseñanza de las ciencias naturales No mejora significativamente el rendimiento en el aprendizaje en los estudiantes de cuarto de primaria del Colegio Isabel II, localidad 8, Bogotá, Colombia.  $p \geq 0,05$ .

#### *Hipótesis de trabajo*

Hi: El método pedagógico experimental aplicado a la enseñanza de las ciencias naturales mejora significativamente el rendimiento en el aprendizaje en los estudiantes de cuarto de primaria del Colegio Isabel II, localidad 8, Bogotá, Colombia.  $p < 0,05$ .

Comprobación de la hipótesis por medio del valor de la probabilidad "Sig. (bilateral)" para el valor t obtenido en el estudio. De esta manera teniendo en cuenta el valor el valor de p, para el cual la significación estadística es de 0,000 valor que es menor a 0,05, lo que significa que los resultados del estudio hace que se rechace la hipótesis nula y se acepte la hipótesis experimental. Por lo tanto se concluye que el método pedagógico experimental aplicado a la enseñanza de las ciencias naturales mejora significativamente el rendimiento en el aprendizaje en los estudiantes de cuarto de primaria del Colegio Isabel II, localidad 8, Bogotá, Colombia.

## CONCLUSIONES

Después de realizar el pre-test se encontró que los grupos tenían muchos vacíos conceptuales, esperables, pero que tenían potencialidades. El grupo que se había escogido con anterioridad para ser el objeto de intervención, grupo MEPEX, sacó puntajes más bajos que el grupo que se destinó para ser el grupo control, grupo METR. Sin embargo eran resultados esperables ya que no habían recibido enseñanzas relacionadas, y los resultados se toman como punto de partida o diagnóstico.

Se diseñaron y probaron cuatro talleres que tenían los contenidos de la unidad de energía, en el grupo MEPEX se desarrollaron durante las horas de clase. Durante su ejecución se observó una gran participación y entusiasmo en realizar las experiencias y discutir los resultados. En cada taller se evaluó el nivel de aprendizaje y se pudo constatar que los contenidos se habían asimilado por la mayoría de los participantes en la presentación y discusión de los resultados.

En el grupo METR se realizaron las actividades de clase, se hicieron las indagaciones propuestas y se evaluó cada clase para estimar el nivel de apropiación de conceptos, los estudiantes trabajaron individualmente y su desempeño se debió a su nivel de comprensión del tema y a las preguntas que formuló el grupo para su aclaración, por otra parte se motivó la indagación y la búsqueda de fuentes de información en cada tema. Por otra parte, se observó durante el desarrollo de los talleres que los estudiantes cada vez eran más ordenados y se organizaban mejor para llegar a acuerdos sobre la manera de desarrollar los talleres y presentar los resultados.

Después de la intervención en el grupo estudiado, MEPEX, se advirtió que, aun cuando en los dos grupos se presentaron avances en cuanto al rendimiento en el aprendizaje. La diferencia entre los resultados que obtuvo la metodología pedagógica experimental y la pedagogía que tradicionalmente maneja el colegio, presentan diferencias

estadísticamente significativas a favor del grupo experimental, lo que permite afirmar al investigador que es conveniente privilegiar la pedagogía pedagógica experimental, para potenciar el nivel de rendimiento en la enseñanza de las ciencias naturales en los estudiantes de cuarto de primaria.

Se cumplió con los objetivos y con las expectativas, al transformar el aula en escenario de construcción de conocimiento, con ambiente científico, ajustado al tiempo al del horario programado.

Se demostró cómo con la metodología pedagógica experimental se incrementó el interés por adquisición de conocimientos en ciencias naturales, en los estudiantes de cuarto grado del Colegio Isabel II de Bogotá. Reafirmando lo que ya decía BRUNER (1969): “Aprender es desarrollar la capacidad para resolver problemas y pensar sobre una situación que se enfrenta. Aprender algo, es conocer ese algo”.

## I. RECOMENDACIONES

Se recomienda socializar esta experiencia, en el consejo académico del Colegio Isabel II, como un modelo de trabajo investigativo y pedagógico, que pretende impulsar la investigación sobre nuevos modelos de enseñanza para mejorar y superar los niveles de rendimiento en el aprendizaje de las ciencias naturales.

El investigador está de acuerdo con las afirmaciones que expresa ROJAS ARCE (1985, p. 34) en su modelo, quien afirma que “el enfoque investigativo se logra a través del planteamiento de tareas experimentales” y como estrategia de enseñanza expresa:

1. Planteamiento del problema por el profesor o sugeridas por los estudiantes.
2. Solución teórica del problema, con el planteamiento en algunos casos de hipótesis, y selección adecuada de los métodos experimentales.
3. Solución experimental del problema a partir de las proposiciones de los estudiantes.
4. Discusión de los resultados y sus conclusiones.

Y que dichas fases se deberían tener en cuenta para el desarrollo de un modelo pedagógico para la enseñanza de las ciencias naturales, no solo en el colegio objeto de estudio, sino en cualquier colegio del distrito capital.

Sugerimos que los profesores que enseñamos ciencias naturales debemos movilizarnos hacia enfoques pedagógicos en donde el estudiante tenga un papel protagónico, como lo afirma ZAPATA (2003), “si los profesores pretenden promover la formación científica de los estudiantes y disminuir la brecha entre la cultura escolar y la científica, así mismo deben promover la consolidación de comunidades académicas de profesionales que produzcan conocimiento científico educativo”. Porque así se nos abre una gran oportunidad de cambiar la forma en que se adquieren los conocimientos en ciencias y se adquiere la responsabilidad de enseñar a aprender y aprender a enseñar, a conocer el mundo como lo dice DE ZUBIRIA SAMPER (2007).

Por último sugerir en el consejo directivo del Colegio Isabel II, aplicar esta pedagogía para la enseñanza de las ciencias naturales y hacer seguimiento de avances en los ciclos 2, 3, 4 y 5, para dar herramientas a los estudiantes para ser mejores en el uso de las técnicas, procedimientos y rigor científico, aplicado a la pedagogía de las ciencias, dando a los niños y niñas que ingresan a la sociedad, instrumentos para comprender y enfrentar mejor el mundo.



## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ MARÍN, MAURICIO. "Vygotski: hacia la psicología dialéctica", en *Seminario de Psicología Social*, Santiago de Chile, Escuela de Psicología de la Universidad Bolivariana, 2002.
- ARCÁ, M, P. GUIDONI y P. MAZZOLI. *Enseñar ciencia, cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*, Paidós, Barcelona, 1990.
- AUSUBEL, DAVID PAUL, JOSEPH D. NOVAK y HELEN HANESIAN. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 2.<sup>a</sup> ed., México, Trillas, 1983.
- AVOLIO DE COLLS, SUSANA. *Los proyectos para el trabajo en el aula*, Buenos Aires, Edit. Marymar, 1998.
- AYMA GIRALDO, VÍCTOR. *Curso enseñanza de las ciencias: un enfoque constructivista*, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 1996.
- AYMA GIRALDO, VÍCTOR. *Aulas de laboratorio usando material experimental conceptual*, 1996.
- BENLLOCH, MONTSERRAT. *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*, Madrid, Edit. Visor, 1984.
- BIXIO, CECILIA. *Enseñar a aprender*, Rosario, Edit. Homo Sapiens, 2001.
- BRUNER, JEROME. "Hacia una teoría de la instrucción" (cap. III), México, UETHA, 1969.
- CARRETERO, MARIO. *Constructivismo y educación*, Buenos Aires, Edit. Aique, 1993.
- CARRETERO, MARIO. *Construir y enseñar las ciencias experimentales*, Buenos Aires, Edit. Aique, 1997.
- CHALMERS, ALAN FRANCIS. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Madrid, Siglo XXI, 1982.
- CHARPAK, GEORGES. *Manos a la obra. Las ciencias en la escuela primaria*, México, Fondo de Cultura Económica, 2005.

## Aplicación del método pedagógico experimental...

- CLAXTON, GUY. *Aprender: el reto del aprendizaje continuo*, Paidós, 2001.
- PALACIOS, JESÚS, CÉSAR COLL y ALVARO MARCHESI. *Desarrollo Psicológico y Educación*, vol. 2, Madrid, Alianza, 1992.
- DE ZUBIRIA, SAMPER, MIGUEL. *Psicología del talento y la creatividad*, Bogotá, Fondo de Publicaciones Bernardo Herrera Merino, Fundación Alberto Merani, 2007.
- FELDMAN, DANIEL. *Ayudar a enseñar. Relaciones entre enseñanza y didáctica*, Buenos Aires, Edit. Aique, 1999.
- FUMAGALLI, LAURA. *El desafío de enseñar ciencias naturales*, Buenos Aires, Troquel, 1993.
- GALLEGO, BADILLO, RÓMULO. *Discurso constructivista sobre las ciencias experimentales*, Bogotá, Edit. Magisterio, 1996.
- GARDNER, HOWARD. *Inteligencias múltiples*, Paidós, 1983.
- GEORGE, KENNETH D. *Las ciencias naturales en la educación básica, fundamento y métodos*, México, Santillana, 1992.
- PESSOA, ANNA MARÍA. "Tendencias y experiencias innovadoras en la formación del profesorado de ciencias", en *Taller sub regional sobre formación y capacitación docente*. Caracas, 1992.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Secretaría de Educación. *Documento de trabajo n.º 7 1994 "Algunas orientaciones para la enseñanza escolar de las ciencias naturales"*, 1998.
- HARLEN, WYNNE. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, Madrid, Morata, 2007.
- IAFRANCESCO V., GIOVANNI. *Aportes a la didáctica constructivista de las ciencias naturales*, Bogotá, Edit. Libros y Libres, 1997.
- LEVINAS, MARCELO. *Ciencia con creatividad*, Buenos Aires, Edit. Aique, 1991.
- MARÍN MARTÍNEZ, NICOLÁS. *La enseñanza de las ciencias en primaria*. Grupo Editorial Universitario, 2003.
- MEIRIEU, PHILLIPE. *Aprender, sí ¿pero cómo?*, Paris, Octaedro, 1992.
- MÉNDEZ, ZAYRA. *Aprendizaje y cognición*, San José, Edit. Euned, 2003.
- MOREIRA, MARCO ANTONIO. *A teoría da aprendizagem significativa de David Ausubel*. Fascículos de CIEF Universidad de Río Grande do Sul Sao Paulo, 1993.

- MORENO SANTACOLOMA, MARÍA CLARA. *Innovaciones pedagógicas: una propuesta de evaluación crítica*, Bogotá, Edit. Magisterio, 1997.
- NOVAK, JOSEPH y BOB GOWIN. *Aprendiendo a aprender*, Barcelona, Ediciones Martínez Roca, 1988.
- KUHN, TOMÁS. *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1996.
- PALOMINO W, Z. DELGADO y L. VALCARCEL. "Enseñanza termodinámica: un enfoque constructivista", en *II Encuentro de Físicos en la Región Inka*, Perú, UNSAAC, 1996.
- PORLÁN, RAFAEL, EDUARDO GARCÍA y PEDRO CAÑAL (comps). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, Sevilla, Edit. Díada, 2008.
- POZO, JUAN IGNACIO y MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ CRESPO. *Aprender y enseñar ciencias*, Madrid, Morata, 1998.
- POZO, JUAN IGNACIO. *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Madrid, Morata, 1989.
- VEGA TIMONEDA, SILVIA. *Ciencia 0-3. Laboratorios de ciencias en la escuela infantil*, Barcelona, Edit. Graó, 2006.
- VIGOTSKI, LEV SEMIÓNOVICH. "El problema del desarrollo de las funciones psíquicas superiores", en *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Obras escogidas*, t. III, Madrid, Edit. Visor, 1995.
- ZAPATA CASTAÑEDA, PEDRO NEL, YOLANDA LADINO OSPINA y LUIS ENRIQUE SALCEDO TORRES. "Las actitudes y concepciones de aprendizaje de los profesores de ciencias", en *Pedagogía y didáctica de las ciencias experimentales*, Bogotá, Edit. Arfo, 2003.



## **ANEXOS**

### **I. PROGRAMA DE CIENCIAS, CUARTO DE PRIMARIA. COLEGIO ISABEL II**

#### **PRIMER TRIMESTRE**

##### **ENTORNO FÍSICO**

Materia y energía

La materia

Propiedades de la materia

Clases de materia

Sustancias puras

Mezclas

Métodos de separación de mezclas

¿Se mezclan o no se mezclan?

El agua que consumimos

La energía

Algunas clases de energía

cinética, potencial, acústica, óptica, calorífica, solar, eléctrica, nuclear

Fuentes de energía

Energía renovable y energía no renovable

El calor

Propagación y efectos del calor

El sonido: propagación y reflexión

Cualidades del sonido

Óptica, propagación y reflexión de la luz

Energía cinética y potencial

#### **SEGUNDO TRIMESTRE**

##### **ENTORNO VIVO**

Los seres vivos y su medio

El medio ambiente y sus componentes

El hábitat

Niveles de organización externa de los seres vivos

Ecosistemas colombianos

Los seres vivos se relacionan con el medio

Relaciones entre los seres vivos

## Aplicación del método pedagógico experimental...

Adaptaciones de los seres vivos  
Adaptaciones del ser humano al medio  
Relación entre la luz solar y la fotosíntesis  
Relaciones de alimentación en los ecosistemas:  
Los seres vivos y su forma de alimentación  
Cadenas alimentarias  
Redes alimentarias  
Pirámides alimentarias  
Circulación de energía en los ecosistemas  
Pirámide de energía  
Agricultura orgánica en Colombia  
Cómo eliminan las plantas el agua que no necesitan

### TERCER TRIMESTRE

Los seres vivos  
La célula  
Generalidades de la célula  
Partes de la célula  
Organelos celulares  
Seres unicelulares y seres multicelulares  
Niveles de organización interna en los seres multicelulares  
Diferencia una célula vegetal de una célula animal  
Clasificación de los seres vivos  
Los alimentos  
Importancia de los alimentos  
Clasificación de los alimentos  
La dieta  
Calorías presentes en los alimentos  
Calidad de los alimentos  
Los seres vivos necesitan del alimento  
seres autótrofos y seres heterótrofos  
Los alimentos se transforman en nutrientes  
Sistema digestivo humano  
Los nutrientes se transportan:  
Sistema circulatorio del ser humano  
Así funciona el sistema circulatorio  
Cuando el corazón no funciona: marcapasos y válvulas  
Los nutrientes se combinan con el oxígeno:  
Sistema respiratorio humano  
Movimientos respiratorios  
Los desechos se eliminan: sistema urinario  
Los robots en la medicina

## II. DISEÑO DE TALLERES PARA LA UNIDAD DE ENERGÍA DEL GRADO CUARTO DE PRIMARIA

Para efectuar la investigación sobre la incidencia en el rendimiento académico usando método pedagógico experimental, se diseñaron cinco talleres que desarrollan los temas de la unidad de energía, en el curso cuarto de primaria, en el Colegio Isabel II y que se aplicarán al grupo experimental para crear situaciones controladas de aprendizaje constructivista, con modelo pedagógico experimental.

### Taller 1 Qué es la energía

ETAPA 1- RESULTADOS ESPERADOS			
Objetivos (aprendizajes esperados) - Reconocer que la energía es la capacidad de los cuerpos o conjunto de éstos para efectuar un trabajo.			
Comprensión: ideas centrales		Preguntas esenciales:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qué es energía</li> <li>• Para qué se usa la energía</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué mueve las cosas?</li> <li>• ¿Qué es transformación?</li> <li>• ¿Qué permite el trabajo?</li> </ul>	
Conocimientos claves y destrezas:		Metas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar información</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante podrá decir qué es la energía</li> </ul>	
ETAPA 2- DETERMINAR LA EVIDENCIA			
Tareas: - Diseñar situaciones experimentales con diversas fuentes de energía Otras evidencias: - Desarrollo del taller, fotos, modelos			
ETAPA 3- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES			
Actividad de aprendizaje	Conocimientos previos	Motivaciones	Evaluación
Construcción de una rampa o plano inclinado.	El estudiante manifiesta su conocimiento de fuerza y trabajo.	Usar el plano inclinado para producir movimiento.	Presentación operativa del modelo.
Construcción de una resortera.	Conocimientos sobre acción y reacción.	Usar una banda elástica para producir movimiento.	Presentación operativa del modelo.

## Aplicación del método pedagógico experimental...

Reto: cómo mover un pimpón usando elementos disponibles pero sin tocarlo.	Conceptualización sobre energía solar	Usar elementos para producir movimiento.	Presentación operativa del modelo.
Plenaria	Qué es la energía, transformación de la energía.	Presentar resultados y aprender de experiencias colectivas.	Presentación de resultados, conceptualización
Plenaria	Clases de energía, transformación de la energía.	Presentar resultados y aprender de experiencias colectivas.	Presentación de resultados, conceptualización

### **Taller 2** **Algunas clases de energía**

<b>ETAPA 1- RESULTADOS ESPERADOS</b>	
Objetivos (aprendizajes esperados)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenciar las clases de energía</li> <li>- Comprender que existen diferentes clases de energía</li> </ul>	
Comprensión: ideas centrales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferentes clases de energía</li> <li>• Fuentes de energía</li> </ul>	Preguntas esenciales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué permite el movimiento de las cosas?</li> <li>• ¿Qué clases de energía mueven las cosas que usamos?</li> </ul>
Conocimientos claves y destrezas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar información</li> </ul>	Metas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante podrá reconocer algunas clases de energía.</li> </ul>
<b>ETAPA 2- DETERMINAR LA EVIDENCIA</b>	
Tareas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar situaciones experimentales con diversas fuentes de energía</li> </ul> Otras evidencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo del taller, fotos, modelos</li> </ul>	

ETAPA 3- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES			
Actividad de aprendizaje	Conocimientos previos	Motivaciones	Evaluación
Video sobre las clases de energía.	Conceptos sobre movimiento, trabajo.	Descubrir por qué pasan las cosas en la naturaleza.	Clasificación de las formas de energía.
Construcción de un molino de viento.	El viento y energía eólica.	Usar el viento para producir movimiento.	Presentación operativa del modelo.
Construcción de un circuito eléctrico simple.	Conceptualización sobre electricidad.	Usar electricidad para producir luz.	Presentación operativa del modelo.
Construcción de un sistema fotovoltaico simple.	Conceptualización sobre energía solar	Usar el sol para producir luz.	Presentación operativa del modelo.
Construcción de un barco de vapor.	Conceptualización sobre energía calórica o térmica.	Usar el calor para producir movimiento.	Presentación operativa del modelo.
Plenaria	Clases de energía, transformación de la energía.	Presentar resultados y aprender de experiencias colectivas.	Presentación de resultados, conceptualización.

### Taller 3 Energía cinética, potencial

ETAPA 1- RESULTADOS ESPERADOS	
Objetivos (aprendizajes esperados) - Diferenciar cuando una energía es cinética o cuando es potencial	
Comprensión: ideas centrales • Trabajo • Reposo	Preguntas esenciales: • ¿La energía se puede almacenar? • ¿La energía se puede transformar?
Conocimientos claves y destrezas: • Comparar, interpretar, analizar y proponer.	Metas: • Reconocer los estados potenciales de energía. • Reconocer cuando una energía está efectuando un trabajo o está en forma cinética.
ETAPA 2- DETERMINAR LA EVIDENCIA	
Tareas: - Buscar diversas fuentes de información sobre la energía potencial y cinética. Otras evidencias: - fotos, desarrollo del taller.	

## Aplicación del método pedagógico experimental...

ETAPA 3- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES			
Actividad de aprendizaje	Conocimientos previos	Motivaciones	Evaluación
Construcción de una catapulta.	Acción y reacción.	Establecer la utilidad que tuvo la energía en la creación de aparatos.	Presentación operativa del modelo.
Construcción de un ventilador.	Circuito eléctrico.	Encontrar aplicaciones a lo aprendido en circuitos eléctricos.	Presentación operativa del modelo.
Construcción de una turbina accionada por agua.	Hidráulica y rotación.	Usar el conocimiento para efectuar nuevas aplicaciones.	Presentación operativa del modelo.
Plenaria	Clases de energía, transformación de la energía.	Presentar resultados y aprender de experiencias colectivas.	Presentación de resultados, conceptualización.

### Taller 4 Energías renovables y no renovables

ETAPA 1- RESULTADOS ESPERADOS	
Objetivos (aprendizajes esperados) - Diferenciar las fuentes de energía renovables y no renovables	
Comprensión: ideas centrales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de energía renovables</li> <li>• Fuentes de energía no renovables</li> </ul>	Preguntas esenciales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Todas las fuentes de energía se pueden regenerar de manera natural o artificial?</li> <li>• ¿Existen fuentes de energía que no se regeneran?</li> </ul>
Conocimientos claves y destrezas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de información para conceptualizar conocimientos nuevos.</li> </ul>	Metas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante podrá identificar si una fuente de energía es renovable o no es renovable.</li> </ul>
ETAPA 2- DETERMINAR LA EVIDENCIA	
Tareas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- buscar fuentes de información sobre recursos naturales, fuentes de energía y recursos renovables y no renovables.</li> </ul> Otras evidencias: <ul style="list-style-type: none"> <li>- desarrollo del taller, fotos.</li> </ul>	

ETAPA 3- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES			
Actividad de aprendizaje	Conocimientos previos	Motivaciones	Evaluación
Se hará un circuito eléctrico alimentado por una pila de 1,5 voltios.	Circuito Electricidad Transformación	Determinar si es una fuente de energía renovable.	Presentación operativa del modelo.
Se hará un circuito eléctrico alimentado por una foto celda.	Energía solar Transformación de la energía	Determinar si es una fuente de energía renovable.	Presentación operativa del modelo.
Plenaria	Fuentes de energía renovable y no renovable. Clases de energía, transformación de la energía.	Presentar resultados y aprender de experiencias colectivas.	Presentación de resultados, conceptualización.

### *Procedimiento*

- Cada estudiante trabajara en un grupo conformado por cinco integrantes.
- En cada grupo se escogerá un coordinador relator, un encargado del material.
- Cada grupo deberá presentar un informe al final de cada taller.

### *Partes del informe*

- Título: debe reflejar el contenido experiencia con menos de diez palabras.

### *Métodos y materiales*

- Lista de materiales utilizados, cómo se han utilizado y dónde y cuándo se realizó el experimento (especialmente importante en los estudios de campo).
- Describir el equipo especial utilizado y la teoría general de los análisis o ensayos realizados.
- Proporcionar suficiente información para que el lector entienda el experimento sin abrumarlo. Cuando los procedimientos de laboratorio se siguen con exactitud en base a un libro o manual, basta con citar el trabajo, contando con que los detalles se encuentran allí.

*Resumen*

- Descripción breve de la experiencia, Resumir los datos de los experimentos sin discutir sus implicaciones.

*Resultados*

- Concentrase en las tendencias generales y en las diferencias, no en los detalles triviales.

*Socialización*

- Interpretar los datos, no repetir los resultados.
- Relacionar los resultados con la teoría y los conocimientos existentes.
- Explicar la lógica usada para aceptar o rechazar las hipótesis originales.
- Especular lo que sea necesario, pero dejar claro que se trata de una especulación.
- Incluir sugerencias para la mejora de las técnicas y diseño del experimento, aclarar las áreas en que haya interrogantes para futuras investigaciones.

### III. INFORME LABORATORIO

Nombres de los integrantes del grupo:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Título:

\_\_\_\_\_

Tema: \_\_\_\_\_

Materiales:

---

---

---

---

---

Resumen:

---

---

---

---

---

Resultados:

---

---

---

---

---

Socialización:

---

---

---

---

---

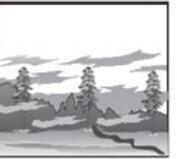
#### IV. DISEÑO DEL INSTRUMENTO

Las preguntas del pre-test se tomaron de las Pruebas Saber aplicadas por el ICFES, que se construyen colectivamente en equipos de trabajo conformados por expertos en medición y evaluación del Instituto, docentes en ejercicio de las instituciones de educación básica, media y superior y asesores expertos en cada una de las competencias y temáticas evaluadas. Estas preguntas pasan por procesos técnicos de construcción, revisión, validación, pilotaje, ajustes y actualización, en los cuales participan los equipos antes mencionados, cada uno con distintos roles durante los procesos. Esta prueba es reconocida y exigida por el gobierno de Colombia para evaluar la educación básica y media. A continuación se mostrarán las preguntas que el investigador seleccionó de las Pruebas Saber 2012 en calendarios A y B, categorizando y justificando el por qué se seleccionaron, qué competencias evalúan y bajo qué criterio.

Pregunta numero	1	INDICADOR
<b>RESPONDE LA PREGUNTA CON LA SIGUIENTE INFORMACION</b>		
Juanito está jugando fútbol y patea un tiro libre. En el siguiente dibujo, se ve la secuencia de las posiciones del balón.		
1.	2.	3.
4.		
		
<p>1. Juanito dice que en la posición 2 del balón hay una transferencia de energía. La afirmación de Juanito es:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>falsa, porque la energía siempre se conserva.</li> <li>verdadera, porque el balón tiene movimiento propio.</li> <li>falsa, porque el balón detendrá su movimiento.</li> <li>verdadera, porque parte de la energía de Juanito pasa al balón.</li> </ol>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		Clave
EXPLICAR		D
Comprender el funcionamiento de algunas máquinas simples y la Relación fuerza movimiento		

numero	2	INDICADOR
Juliana observa que una bombilla emite una luz muy brillante y se calienta mucho. De sus observaciones Juliana puede concluir que:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>las bombillas emiten a la vez luz y calor.</li> <li>la electricidad calienta todos los objetos.</li> <li>el calor permite que la lámpara brille.</li> <li>la luz de la bombilla es caliente.</li> </ol>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		Clave
INDAGAR		A
Elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros		

## Alejandro Guzmán Lamprea

numero	3	INDICADOR
<p>Andrés viajó con sus padres y compró un helado en cada uno de los siguientes ambientes:</p> <p>Andrés puede afirmar que el helado se derretirá más lento en los ambientes:</p> <p style="text-align: center;">1. Playa.                      2. Nevado.                      3. Desierto.                      4. Páramo.</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Utiliza algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones
		Clave
		D

- a. 1 y 4
- b. 2 y 3
- c. 1 y 3
- d. 2 y 4

numero	4	INDICADOR
		
<p>Observa el siguiente dibujo de dos árboles: Algunos arbolitos que crecen debajo de los árboles se inclinan cuando están creciendo.</p> <p>¿Por qué se inclinan estos arbolitos?</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Porque buscan la luz.</li> <li>b. Porque buscan más agua.</li> <li>c. Porque el viento los inclina.</li> <li>d. Porque son rechazados por el árbol.</li> </ul>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO
EXPLICAR		Elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científicos y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros
		Clave
		A

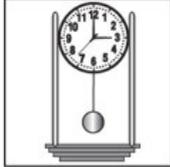
numero	5	INDICADOR
<p>A Camilo se le rompió uno de los cables de su extensión navideña y decide unir los extremos de los cables con pegante. Cuando conecta de nuevo la extensión a la batería la extensión no se enciende. Lo anterior ocurre probablemente porque:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. cuando se rompen los cables se daña la batería.</li> <li>b. si el cable se rompe ya no se puede volver a unir.</li> <li>c. el pegante es aislante y no conduce la corriente.</li> <li>d. la luz es completamente absorbida por el pegante.</li> </ul>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO
EXPLICAR		Comprender la estructura básica y el funcionamiento de los circuitos eléctricos
		Clave
		C

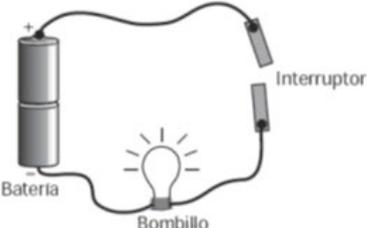
## Aplicación del método pedagógico experimental...

numero	6	INDICADOR	
 Gasolina	 Llama	 Cascada	<p>La siguiente tabla presenta las características de algunas formas de energía:</p> <p><b>Energía química</b> Es la que poseen los diferentes materiales combustibles.  <b>Energía cinética</b> Es la que un cuerpo posee de acuerdo con su movimiento.  <b>Energía térmica</b> Es la que produce transformaciones en la temperatura de los cuerpos.</p> <p>Las imágenes en donde se ilustran la energía química y la cinética, respectivamente son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>radio y televisión.</li> <li>gasolina y cascada.</li> <li>músculos del brazo y llama.</li> <li>cascada y llama.</li> </ol>
 Radio	 Televisor	 Músculos del brazo	
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender que existen diversas fuentes y formas de energía y que ésta se transforma continuamente	B

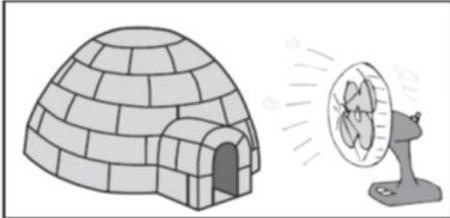
numero	7	INDICADOR									
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Aparato</th> <th style="width: 50%;">Energía transformada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carro a control</td> <td>Movimiento</td> </tr> <tr> <td>Estufa</td> <td>Calor</td> </tr> <tr> <td>¿?</td> <td>Calor y movimiento</td> </tr> </tbody> </table>		Aparato	Energía transformada	Carro a control	Movimiento	Estufa	Calor	¿?	Calor y movimiento	<p>Los aparatos que se encuentra en la tabla pueden convertir energía eléctrica en otro tipo de energía. El electrodoméstico que ocupa el lugar de los signos de interrogación es</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>la lavadora.</li> <li>el microondas.</li> <li>la plancha.</li> <li>el ventilador.</li> </ol>	
Aparato	Energía transformada										
Carro a control	Movimiento										
Estufa	Calor										
¿?	Calor y movimiento										
#	CONCEPTOS/COMPETENCIAS	CRITERIO	Clave								
	USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO	Comprender que existen diversas fuentes y formas de energía y que ésta se transforma continuamente	B								

## Alejandro Guzmán Lamprea

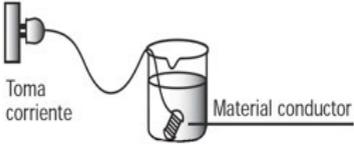
numero	8	INDICADOR	
<p>46. Juanito observa un molino de viento, una brújula, un ventilador y un reloj de péndulo. Según lo anterior, el objeto que necesita corriente para funcionar es:</p>			
A.	B.	C.	D.
			
Molino de viento	Brújula	Ventilador	Reloj de péndulo
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender la diferencia entre diversos tipos de aparatos eléctricos y mecánicos	C

numero	9	INDICADOR	
<p>La siguiente figura muestra un circuito eléctrico.</p>			
			
<p>El aparato que contiene un circuito similar es:</p>			
A.	B.	C.	D.
			
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender la diferencia entre diversos tipos de aparatos eléctricos y mecánicos	B

## Aplicación del método pedagógico experimental...

numero	10	INDICADOR
En la siguiente figura se muestran dos situaciones.		
<b>Situación 1.</b>		<b>Situación 2.</b>
		
El ventilador resulta más útil en la situación		
<ol style="list-style-type: none"> <li>a. 1, porque cuando hace frío hay más viento.</li> <li>b. 2, porque genera viento que refresca el ambiente.</li> <li>c. 2, porque cuando hace calor hay más viento.</li> <li>d. 1, porque genera viento que aumenta la temperatura.</li> </ol>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO
EXPLICAR		Comprender la utilidad y/o necesidad de los aparatos eléctricos y mecánicos.
		Clave
		B

numero	11	INDICADOR
Escoge la respuesta que mejor complemente la oración: La energía obtenida por combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural.		
<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Produce energía limpia y muy económica.</li> <li>b. Produce ganancias para todos los países del mundo.</li> <li>c. Contamina la atmosfera, las fuentes de agua y los suelos, por la producción de gas carbónico y desechos no biodegradables</li> <li>d. Es la que debe promoverse y utilizarse para que el país produzca mas divisas.</li> <li>e. Es la única que puede utilizarse para el transporte y la producción industrial.</li> </ol>		
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO
INTERPRETATIVA		Comprender el efecto que tiene la utilización de los combustibles fósiles sobre el medio ambiente
		Clave
		C

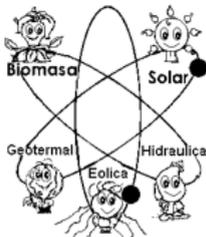
numero	12	INDICADOR
38. Algunas veces, para calentar agua se sumerge un material conductor que está conectado a una fuente de corriente eléctrica, como lo ilustra el dibujo. De acuerdo con el dibujo, es posible calentar el agua de este modo porque:		
		<ol style="list-style-type: none"> <li>a. el material conductor carga el agua eléctricamente.</li> <li>b. el material conductor le transfiere calor al agua.</li> <li>c. el agua se calienta cuando le sumergen materiales conductores.</li> <li>d. el agua se comporta como un conductor de la electricidad.</li> </ol>
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO
EXPLICAR		Comprender la estructura básica y el funcionamiento los circuitos eléctricos
		Clave
		B

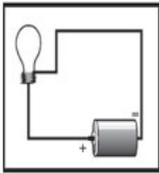
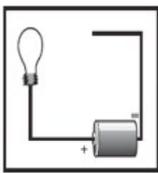
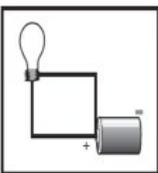
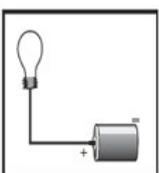


## Aplicación del método pedagógico experimental...

numero	16	INDICADOR	
De estos electrodomésticos los que convierten energía eléctrica en movimiento son:			
			
Licuadora	Estufa	Secador	Radio
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender que existen diversas fuentes y formas de energía y que ésta se transforma continuamente	C

- a. licuadora y estufa.
- b. radio y secador.
- c. secador y licuadora.
- d. estufa y radio.

numero	17	INDICADOR	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>¿A que qué clase de energía se refiere el dibujo?:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. No renovable, la energía que puede acabarse en algún momento.</li> <li>b. Temporal, la energía con la cual no se puede contar con ella todo el tiempo</li> <li>c. Renovables, la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables</li> <li>d. Espontanea, la energía que aparece sin buscarla</li> </ul> </div> </div>			
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender la diferencia básica entre energías renovables y energías no renovables.	C

numero	18	INDICADOR	
Juan construye cuatro circuitos eléctricos con cables, una pila y un bombillo. Los dibujos se muestran a continuación.			
1.	2.	3.	4.
			
De las conexiones hechas por Juan, se enciende el bombillo en			
<ul style="list-style-type: none"> <li>A. 1.</li> <li>B. 2.</li> <li>C. 3.</li> <li>D. 4.</li> </ul>			
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender la estructura básica y el funcionamiento de los circuitos eléctricos.	A

## Alejandro Guzmán Lamprea

numero	19	INDICADOR	
<p>De acuerdo con el dibujo que representa una montaña rusa, la grafica que mejor describe la cantidad y clase de energía cuando el carro está en la parte superior de la colina (Punto a.) es:</p>			
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div style="display: grid; grid-template-columns: 1fr 1fr; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>a.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>b.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>c.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>d.</p> </div> </div> </div>			
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender que La energía de la montaña rusa se convierte de energía potencial en cinética y viceversa.	D

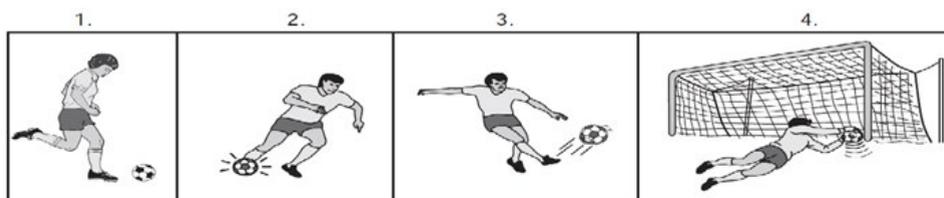
numero	20	INDICADOR	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> <p>20. De acuerdo con el dibujo, es posible transformar la luz del sol en electricidad para encender una bombilla porque:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La luz del sol puede pasar por los cables directamente a la bombilla.</li> <li>Los paneles transforman la energía solar en energía eléctrica debido al efecto fotoeléctrico.</li> <li>Los paneles producen por sí solos energía</li> <li>La bombilla transforma la luz porque es fotovoltaica</li> </ol> </div> </div>			
CONCEPTOS/COMPETENCIAS		CRITERIO	Clave
USO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO		Comprender que existen diversas fuentes y formas de energía y que ésta se transforma continuamente	B

## V. COLEGIO ISABEL II I.E.D. –SEDE B–, JORNADA DE LA MAÑANA

Lee atentamente cada pregunta y contesta rellenando completamente el óvalo que corresponde a tu respuesta, en la hoja de respuestas solamente marca una opción, a, b, c, o d.

Si te equivocas debes borrar completamente la respuesta errada y volver a contestar. buena suerte.

1. Juanito está jugando fútbol y patea un tiro libre. En el siguiente dibujo, se ve la secuencia de las posiciones del balón.



Juanito dice que en la posición 2 del balón hay una transferencia de energía. La afirmación de Juanito es:

- a. falsa, porque la energía siempre se conserva.
- b. verdadera, porque el balón tiene movimiento propio.
- c. falsa, porque el balón detendrá su movimiento.
- d. verdadera, porque parte de la energía de Juanito pasa al balón.

2. Juliana observa que una bombilla emite una luz muy brillante y se calienta mucho. De sus observaciones Juliana puede concluir que:

- a. las bombillas emiten a la vez luz y calor.
- b. la electricidad calienta todos los objetos.
- c. el calor permite que la lámpara brille.
- d. la luz de la bombilla es caliente.

3. Andrés viajó con sus padres y compró un helado en cada uno de los siguientes ambientes:



Andrés puede afirmar que el helado se derretirá más lento en los ambientes:

- a. 1 y 4
- b. 2 y 3
- c. 1 y 3
- d. 2 y 4

4. Observa el siguiente dibujo de dos árboles: Algunos arbolitos que crecen debajo de los árboles se inclinan cuando están creciendo.



¿Por qué se inclinan estos arbolitos?

- a. Porque buscan la luz.
- b. Porque buscan más agua.
- c. Porque el viento los inclina.
- d. Porque son rechazados por el árbol.

5. A Camilo se le rompió uno de los cables de su extensión navideña y decide unir los extremos de los cables con pegante. Cuando conecta de nuevo la extensión a la batería la extensión no se enciende. Lo anterior ocurre probablemente porque:

- a. cuando se rompen los cables se daña la batería.
- b. si el cable se rompe ya no se puede volver a unir.
- c. el pegante es aislante y no conduce la corriente.
- d. la luz es completamente absorbida por el pegante.

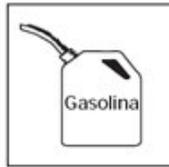
6. La siguiente tabla presenta las características de algunas formas de energía:

**Energía química:** es la que poseen los diferentes materiales combustibles.

**Energía cinética:** es la que un cuerpo posee de acuerdo con su movimiento.

**Energía térmica:** es la que produce transformaciones en la temperatura de los cuerpos.

Aplicación del método pedagógico experimental...



Gasolina



Llama



Cascada



Radio



Televisor



Músculos del brazo

Las imágenes en donde se ilustran la energía química y la cinética, respectivamente son:

- a. radio y televisión.
- b. gasolina y cascada.
- c. músculos del brazo y llama.
- d. cascada y llama.

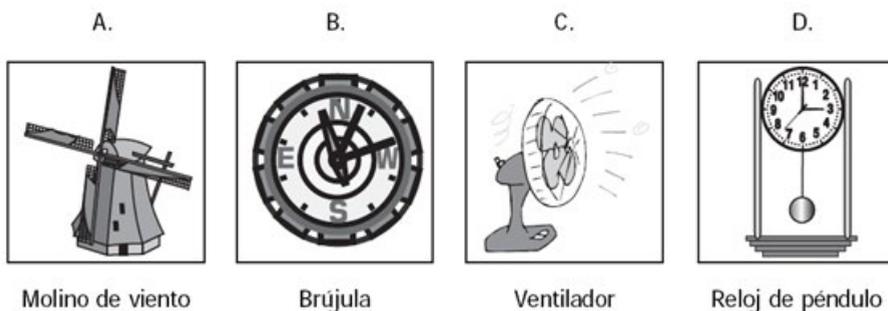
7. Los aparatos que se encuentra en la tabla pueden convertir energía eléctrica en otro tipo de energía.

Aparato	Energía transformada
Carro a control	Movimiento
Estufa	Calor
¿?	Calor y movimiento

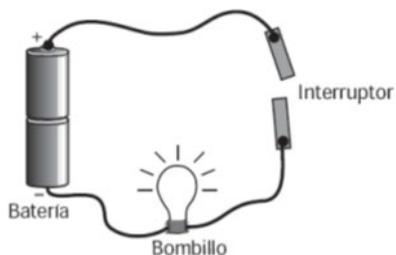
El electrodoméstico que ocupa el lugar de los signos de interrogación es:

- a. la lavadora.
- b. el microondas.
- c. la plancha.
- d. el ventilador.

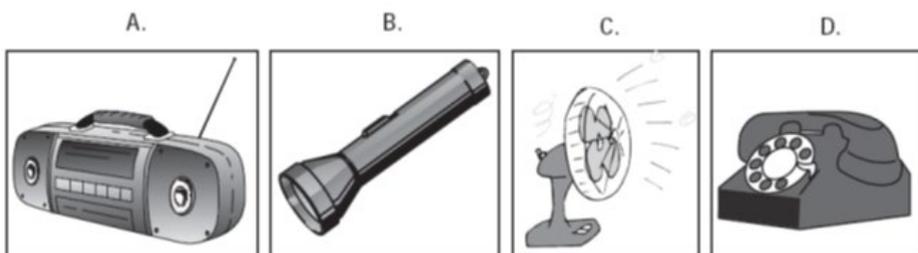
8. Juanito observa un molino de viento, una brújula, un ventilador y un reloj de péndulo. Según lo anterior, el objeto que necesita corriente para funcionar es:



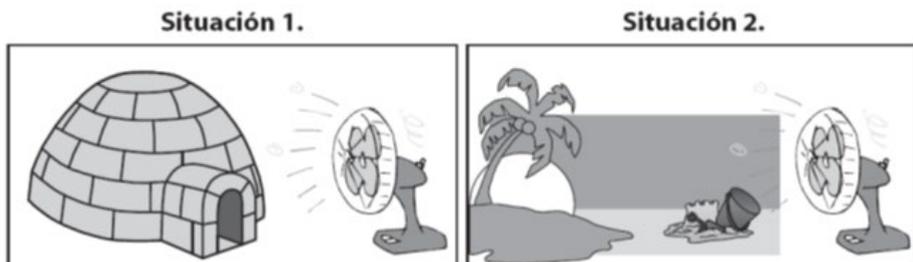
9. La siguiente figura muestra un circuito eléctrico.



El aparato que contiene un circuito similar es:



10. En la siguiente figura se muestran dos situaciones.



## Aplicación del método pedagógico experimental...

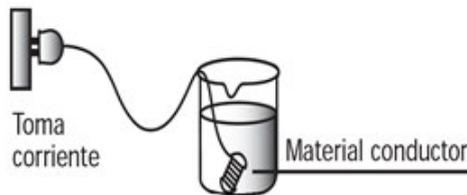
El ventilador resulta más útil en la situación:

- a. porque cuando hace frío hay más viento.
- b. porque genera viento que refresca el ambiente.
- c. porque cuando hace calor hay más viento.
- d. porque genera viento que aumenta la temperatura.

11. Escoge la respuesta que mejor complementa la oración: La energía obtenida por combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural.

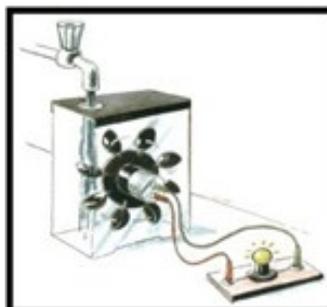
- a. Produce energía limpia y muy económica.
- b. Produce ganancias para todos los países del mundo.
- c. Contamina la atmosfera, las fuentes de agua y los suelos, por la producción de gas carbónico y desechos no biodegradables
- d. Es la que debe promoverse y utilizarse para que el país produzca mas divisas.
- e. Es la única que puede utilizarse para el transporte y la producción industrial.

12. Algunas veces, para calentar agua se sumerge un material conductor que está conectado a una fuente de corriente eléctrica, como lo ilustra el dibujo. De acuerdo con el dibujo, es posible calentar el agua de este modo porque:



- a. el material conductor carga el agua eléctricamente.
- b. el material conductor le transfiere calor al agua.
- c. el agua se calienta cuando le sumergen materiales conductores.
- d. el agua se comporta como un conductor de la electricidad.

13. En el dibujo se representa cómo una corriente de agua se puede transformar en electricidad para encender una bombilla. Esto se debe a que:



- a. El agua viene cargada de electricidad que puede encender la bombilla.
- b. El movimiento del agua produce por si solo electricidad que se puede aprovechar.
- c. Se puede obtener electricidad aprovechando las energías cinéticas y potenciales de las Corrientes del agua.
- d. El agua es muy buena conductora de la electricidad.

14. Juan conecta un bombillo a una batería A y observa que al cabo de 10 minutos el bombillo se apaga. Al conectar el mismo bombillo a otra batería B, nota que el bombillo dura 20 minutos encendido. La tabla que mejor representa el experimento de Juan es:

A.	B.	C.	D.																				
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: left;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Batería</td> <td style="padding: 2px;"><i>A</i></td> <td style="padding: 2px;">10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Tiempo (minutos)</td> <td style="padding: 2px;"><i>B</i></td> <td style="padding: 2px;">20</td> </tr> </table>	Batería	<i>A</i>	10	Tiempo (minutos)	<i>B</i>	20	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>A</i></td> <td style="padding: 2px;"><i>B</i></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">20</td> <td style="padding: 2px;">10</td> </tr> </table>	<i>A</i>	<i>B</i>	20	10	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: left;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Batería</td> <td style="padding: 2px;">Tiempo (minutos)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>A</i></td> <td style="padding: 2px;">10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>B</i></td> <td style="padding: 2px;">20</td> </tr> </table>	Batería	Tiempo (minutos)	<i>A</i>	10	<i>B</i>	20	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>A</i></td> <td style="padding: 2px;">10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">10</td> <td style="padding: 2px;"><i>B</i></td> </tr> </table>	<i>A</i>	10	10	<i>B</i>
Batería	<i>A</i>	10																					
Tiempo (minutos)	<i>B</i>	20																					
<i>A</i>	<i>B</i>																						
20	10																						
Batería	Tiempo (minutos)																						
<i>A</i>	10																						
<i>B</i>	20																						
<i>A</i>	10																						
10	<i>B</i>																						

15. Para su clase de ciencias, Juan verificó si una hipótesis era verdadera o falsa. Para ello desarrolló un experimento y ahora debe presentarles a sus compañeros todo el proceso mediante una cartelera. La forma más adecuada de presentar la información sobre el experimento en una cartelera es:

A.	B.	C.	D.														
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: left;"> <tr><td style="padding: 2px;">Resultados</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Experimento</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Hipótesis</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Conclusiones</td></tr> </table>	Resultados	Experimento	Hipótesis	Conclusiones	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: left;"> <tr><td style="padding: 2px;">Resultados</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Conclusiones</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Hipótesis</td></tr> </table>	Resultados	Conclusiones	Hipótesis	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: left;"> <tr><td style="padding: 2px;">Hipótesis</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Experimento</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Resultados</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Conclusiones</td></tr> </table>	Hipótesis	Experimento	Resultados	Conclusiones	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: left;"> <tr><td style="padding: 2px;">Hipótesis</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Resultados</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Conclusiones</td></tr> </table>	Hipótesis	Resultados	Conclusiones
Resultados																	
Experimento																	
Hipótesis																	
Conclusiones																	
Resultados																	
Conclusiones																	
Hipótesis																	
Hipótesis																	
Experimento																	
Resultados																	
Conclusiones																	
Hipótesis																	
Resultados																	
Conclusiones																	

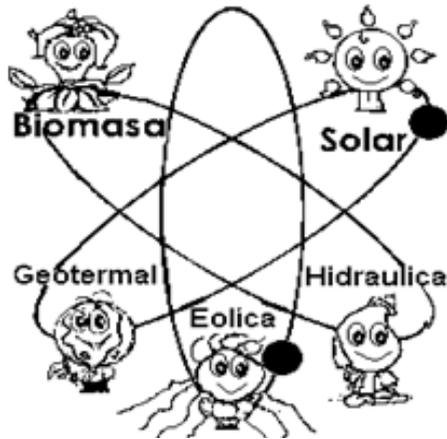
16. De estos electrodomésticos los que convierten energía eléctrica en movimiento son:



- a. licuadora y estufa.
- b. radio y secador.
- c. secador y licuadora.
- d. estufa y radio.

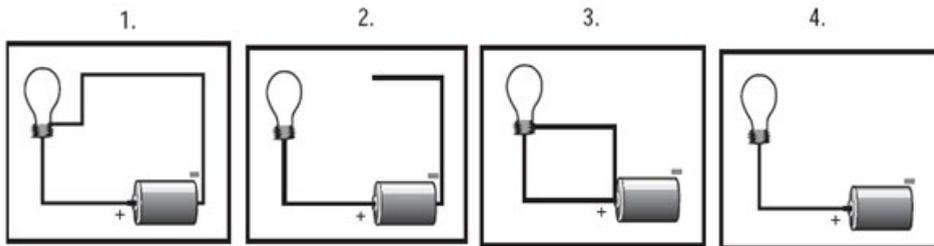
Aplicación del método pedagógico experimental...

17. ¿A qué clase de energía se refiere el dibujo?:



- a. No renovable, la energía que puede acabarse en algún momento.
- b. Temporal, la energía con la cual no se puede contar con ella todo el tiempo.
- c. Renovables, la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables.
- d. Espontanea, la energía que aparece sin buscarla.

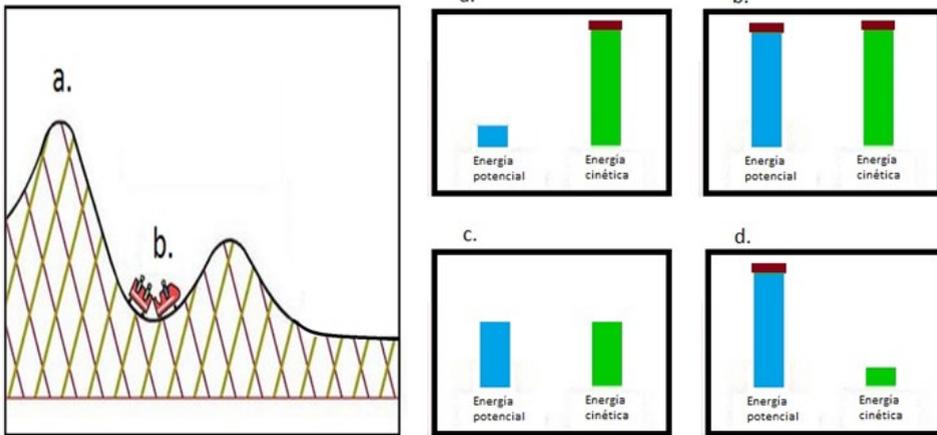
18. Juan construye cuatro circuitos eléctricos con cables, una pila y un bombillo. Los dibujos se muestran a continuación.



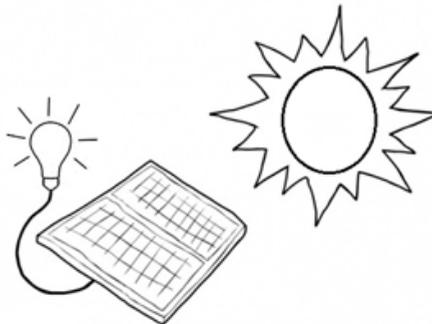
De las conexiones hechas por Juan, se enciende el bombillo en:

- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.

19. De acuerdo con el dibujo que representa una montaña rusa, la grafica que mejor describe la cantidad y clase de energía cuando el carro está en la parte superior de la colina (Punto a.) es:



20. De acuerdo con el dibujo, es posible transformar la luz del sol en electricidad para encender una bombilla porque:



- a. La luz del sol puede pasar por los cables directamente a la bombilla.
- b. Los paneles transforman la energía solar en energía eléctrica debido al efecto fotoeléctrico.
- c. Los paneles producen por si solos energía.
- d. La bombilla transforma la luz porque es fotovoltaica.

## VI. GALERÍA DE FOTOS



Trabajo en equipo de los estudiantes en la resolución de los talleres.





forma en que los estudiantes manipulan los diversos elementos para efectuar las experiencias.



## Aplicación del método pedagógico experimental...



Los estudiantes elaboran un circuito eléctrico compuesto por un transformador de corriente alterna de 120 V, a continua de 12 V con bombilla.





los estudiantes elaboran un circuito eléctrico que utiliza un motor para producir viento usando un ventilador (transformación de la energía).



## Aplicación del método pedagógico experimental...



Forma en que los estudiantes se colaboran para poner a funcionar un sistema hidráulico, con el fin de comprender de forma experimental el concepto de energía potencial y energía cinética.





Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,  
en mayo de 2014

Se compuso en caracteres Cambria de 12 y 9 ptos.

Bogotá, Colombia