

**EL USO DE ANALOGÍAS COMO ESTRATEGIA FACILITADORA DEL
APRENDIZAJE DE MODELOS CIENTIFICOS EN ESTUDIANTES DE
EDUCACION BÁSICA PRIMARIA.**

**GLORIA ESTELLA GÓMEZ GIRALDO
MARISOL LOPERA PÉREZ**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Educación
Licenciatura en Educación Básica
Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

Medellín, Abril de 2008.

**EL USO DE ANALOGÍAS COMO ESTRATEGIA FACILITADORA DEL
APRENDIZAJE DE MODELOS CIENTÍFICOS EN ESTUDIANTES DE
EDUCACION BÁSICA PRIMARIA.**

**GLORIA ESTELLA GÓMEZ GIRALDO
MARISOL LOPERA PÉREZ**

**Monografía para optar al título de:
Licenciada educación básica, énfasis ciencias naturales y educación
ambiental**

**Asesora
YESENNIA ROJAS DURANGO**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2008**

MEDELLÍN, FEBRERO DE 2008

"No hay más que un camino para el progreso en la educación, como en todas las cosas humanas, y es el de la ciencia guiada por el amor. Sin ciencia, el amor es impotente; sin amor, la ciencia es destructiva."

(BERTRAND RUSSELL)

AGRADECIMIENTOS

¡Gracias a Dios por permitirnos formarnos en una profesión destinada a su servicio y a la formación de seres humanos íntegros y con capacidad de brindar amor a sus semejantes!

A nuestras familias, por creer en nosotras y en el camino que tomamos, por brindarnos su apoyo y de la mano traernos hasta el final de esta etapa en nuestra formación académica.

Especial agradecimiento a nuestra asesora de práctica Yesenia Rojas Durango, por dirigirnos con el amor y la paciencia que solo un maestro puede tener; por darnos la fortaleza de afrontar las dificultades que trae consigo el ejercicio docente.

A Nuestra Alma Mater por acogernos y formarnos como seres humanos dispuestos a servir a una sociedad, sintiéndonos orgullosas de lo nuestro y bendecidas por hacer parte de ella de corazón hasta el fin de nuestros días.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las ciencias de la educación, en las últimas décadas se ha venido trabajando bajo las perspectivas de la psicología cognitiva, con el fin de acercarse a la complejidad del pensamiento y razonamiento humano e interpretar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Bajo estos criterios, el proyecto de investigación monográfica toma como marco conceptual la teoría de modelos mentales y el proceso de modelización, entre los cuales se encuentra una vertiente conceptual denominada analogías, que generalmente, en el trabajo de aula o práctica son estrategias de familiarización y acercamiento de los estudiantes con las temáticas propias de las ciencias naturales.

Los modelos explicativos han ido ganando importancia, ya que permite revelar las representaciones que los estudiantes utilizan para comprender el mundo que los rodea, sin embargo estos modelos explicativos de los estudiante no siempre corresponden a los modelos aceptados por una comunidad científica; es decir a los modelos conceptuales.

A su vez, este trabajo ha estado vinculado al estudio y la aplicabilidad de las analogías dentro de los espacios escolares, por esta razón, la implementación de los trabajo prácticos como el puente facilitador para abordar las analogías en el aula, a favorecido la dinámica de la investigación y ha llenado las expectativas académicas que buscan obtener información versátil sobre el tema.

El estudio se realizo utilizando la metodología de investigación acción, con diez estudiantes de la Institución Educativa Juan Nepomuceno Cadavid del grado 4° en el año 2006-2007, utilizando diferentes instrumentos que permitieran indagar sobre el efecto del uso de las analogías mediante trabajo prácticos para abordar las temáticas de fisiología humana.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	
1. TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	9
2. RESUMEN	10
3. PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
4. OBJETIVOS	13
4.1 OBJETIVO GENERAL	13
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
5. MARCO TEÓRICO	14
5.1 Las analogías y el conocimiento científico.	14
5.2 ¿Cómo llevar las analogías al aula de clase?	15
5.3 ¿Qué entendemos por trabajos prácticos?	16
5.3.1 Experiencias	16
5.3.2 Experimentos ilustrativos	16
5.3.3 Ejercicios prácticos	16
5.3.4 Experimentos para contrastar hipótesis	16
5.3.5 Investigaciones	17
5.4 ¿Qué es una analogía?	18
6. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	19
6.1 Problematización	20
6.2 Diagnóstico	21
6.3 Diseño de una propuesta de cambio	21
6.4 Aplicación de la propuesta	22
6.5 Evaluación	22
7. ETAPAS Y TIEMPOS DE LA INVESTIGACIÓN	24
8. DIAGNÓSTICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA	25
JUAN NEPOMUSENO CADAVID	
8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSITUACIÓN	25

8.1.1	Ubicación	25
8.1.2	Historia	25
8.2	RECURSOS	27
8.2.1	Recursos Humanos	27
8.2.2	Recursos Materiales	27
8.3	MODELO PEDAGÓGICO	27
8.4	DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD	29
8.4.1	Los estudiantes	30
8.4.2	Los Docentes	30
8.5	PERSPECTICAS EDUCATIVAS DE LA INSTITUCIÓN	31
8.5.1	Visión	31
8.5.2	Misión	31
8.6	EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES	32
8.6.1	Aciertos	33
8.6.2	Desaciertos	34
9.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	35
9.1	Instrumentos	36
9.1.1	Entrevista	36
9.1.2	Observación	36
10.	RESULTADOS	38
10.1	PRIMERA EXPERIENCIA: El Riñon del Planeta	39
10.1.1	Funcionamiento y Naturaleza del Sistema Excretor	39
10.1.2	Figura N. 1: Sistema Excretor	39
10.1.3	Tabla N. 1: Observaciones a la Analogía	41
10.1.4	Propuesta de Aplicación	42
10.1.5	Trabajo Práctico. Experiencia Interactiva.	43
10.2	SEGUNDA EXPERIENCIA: El Riñon como un Colador	44
10.2.1	Funcionamiento y Naturaleza del Sistema Excretor	44
10.2.2	Figura N.2: Sistema Excretor	45

10.2.3	Tabla N.2 : Observaciones a la analogía	45
10.2.4	Propuesta de Aplicación	46
10.2.5	Trabajo Práctico: Experimentos para contrastar hipótesis	46
10.3	TERCERA EXPERIENCIA: Red de Cañerías el Maravilloso Sistema Circulatorio	48
10.3.1	Funcionamiento y Naturaleza del Sistema Circulatorio.	48
10.3.2	Figura N.3: Sistema Circulatorio	49
10.3.3	Tabla N. 3: Observaciones a la Analogía	50
10.3.4	Propuesta de aplicación	51
10.3.5	Trabajo Práctico: Investigación Teórica.	51
10.4	CUARTA EXPERIENCIA: El Sistema Nervioso como un Ordenador.	53
10.4.1	Funcionamiento y Naturaleza del Sistema Nervioso	53
10.4.2	Tabla N.4: Observaciones a la Analogía	56
10.4.3	Propuesta de Aplicación	56
10.4.4	Trabajo Práctico: Ejercicio Práctico.	57
11.	ANÁLISIS DE RESULTADO	59
11.1	Analogía N. 1	59
11.1.1	Tabla N. 5	59
11.1.2	Análisis de la Analogía	60
10.2	Analogía N. 2	62
10.2.1	Tabla N. 6	62
10.2.2	Análisis de la Analogía	63
10.3	Analogía N. 3	64
10.3.1	Tabla N. 7	64
10.3.2	Análisis de la Analogía	65
12.	CONCLUSIONES	66
13.	RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	68
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

1. TITULO

**EL USO DE ANALOGÍAS COMO ESTRATEGIA FACILITADORA DEL
APRENDIZAJE DE MODELOS CIENTIFICOS EN ESTUDIANTES DE
EDUCACION BÁSICA PRIMARIA.**

RESUMEN

Por medio de este proyecto de investigación monográfica se busca justificar y fundamentar el interés de los modelos y las analogías en la educación en ciencias naturales, como instrumentos que pueden facilitar la comprensión de los estudiantes sobre diversos aspectos relacionados con las ciencias naturales, contribuyendo asimismo a potencializar el uso de las analogías en los procesos de modelización y posibilitar el aprendizaje de modelos científicos.

Se realiza una reflexión del papel de los modelos en la educación de las ciencias, a través de los “modelos enseñados” que resultan de la adaptación de los modelos científicos al contexto escolar. En este sentido, las analogías se consideran como una clase especial de modelos que involucran la comparación de dos dominios o fenómenos que son similares entre sí en algunos aspectos, uno mejor conocido y otro por conocer. Se considera que éstas son usadas tanto por científicos como por profesores de ciencias. Los primeros con objeto de desarrollar y expresar sus modelos mentales, y los segundos con objeto de expresar y hacer más accesibles a los alumnos ideas que son abstractas.

Este proyecto se vinculó al estudio y la aplicabilidad de las analogías dentro de los espacios escolares, por esta razón, se implementaron los trabajos prácticos como el puente facilitador para abordar las analogías en el aula, favoreciendo así la dinámica de la investigación y llenando las expectativas académicas que buscaban obtener información versátil sobre el tema.

2. PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación monográfica busca introducirnos al uso de las analogías dentro de los trabajos prácticos, es importante aclarar que la analogía ha sido descrita como una forma de modelizar en las ciencias experimentales (Jiménez, Hoces y Perales, 1997; Fernández et al., 2001; Else, Ramírez y Clement, 2002) y en esa medida su estudio cobra relevancia porque podemos aportar al conocimiento de los mecanismos que favorecen este proceso.

La analogía relaciona dos situaciones, una que es familiar al alumno con otra desconocida. Se sabe que la familiaridad facilita la correlación de la información y la elaboración de modelos mentales más comprensibles, desde este punto de vista, contribuye a un aprendizaje menos memorístico y más significativo (Clement, 1988, 1993; Vosniadou y Ortony, 1989; Duit, 1991; Glynn, 1991, 1995; Oliva et al., 2001, 2003; Ortony, 1975)

De acuerdo con Glynn (1991), las comparaciones de situaciones familiares con situaciones nuevas actúan como puentes que permiten relacionar el conocimiento que ya poseen los estudiantes con el que se quiere enseñar en la escuela. En este sentido, el profesor debería diagnosticar el conocimiento que poseen los estudiantes antes de introducir el nuevo, pero además debe estudiar las analogías que desea emplear porque algunas pueden resultar poco adecuadas y terminar siendo más un obstáculo que un medio didáctico para permitir el aprendizaje y la comprensión de las ciencias.

Las analogías son además de una comparación, una transferencia desde una situación conocida a otra desconocida. Se transfiere aquello que es semejante y de interés desde la situación conocida (situación a la que se denomina “análogo”) a la nueva situación desconocida (situación que se denomina “tópico”) finalmente,

la estructura mental que comprende la comparación y la transferencia de conocimiento desde el análogo al tópicos se denomina analogía (Ortony, 1975).

Los trabajos prácticos y las analogías son conceptos claves de esta investigación, que se estudiarán y articularán para alcanzar una mejor comprensión de cómo ocurre el proceso de modelización en las ciencias naturales, una temática que en los últimos años ha inquietado a los didactas. Para alcanzar es objetivo analizaremos las analogías que se emplean en la educación básica para la enseñanza de la anatomía y fisiología de los sistemas del cuerpo humano.

Las preguntas que guían esta propuesta de investigación son:

- ¿Cómo se puede contribuir al aprendizaje significativo del funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano a partir del uso de analogías en los trabajos prácticos?
- ¿Cómo contribuye el uso de las analogías al proceso de modelización en ciencias?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las potencialidades y dificultades que tiene el empleo de analogías en la enseñanza de las ciencias, a través del análisis de algunos libros de texto que las retoman para la enseñanza del cuerpo humano, la revisión bibliográfica de otras investigaciones y la aplicación de algunas analogías con estudiantes de cuarto grado de la Institución Educativa Juan N. Cadavid.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reevaluar la eficacia señalada por algunas investigaciones respecto al uso de los trabajos prácticos como mecanismo que facilita llevar las analogías al aula de clase y posibilita el aprendizaje de modelos científicos.
- Analizar algunas analogías propuestas en los libros de texto para la enseñanza de la anatomía y fisiología humana, valorando alcances y limitaciones pero a la vez proponiendo modificaciones que las hagan más pertinentes para la educación básica primaria.
- Comprender el papel que tiene el uso de las analogías en los procesos de modelización en ciencias naturales, a través del desarrollo de esta investigación con estudiantes de la Institución Educativa Juan N. Cadavid.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Las analogías y el conocimiento científico

Las analogías en la enseñanza de las ciencias naturales han sido un tema de gran interés en los últimos tiempos, gracias a esta estrategia los estudiantes pueden comprender los modelos científicos y analizar a través de ellos las problemáticas de su cotidianidad (Gutiérrez, 2005)

Cuando se piensa en los modelos científicos hay que tener presente la diferencia entre lo real y lo construido, los modelos no son replicas de sistemas reales, son construcciones mentales con un alto poder explicativo y predictivo. Para que tengan sentido se aplican y se exponen mediante un proceso conocido como modelización.

Para los científicos las analogías son un recurso frecuente tanto en el proceso de construcción del modelo como en el de difusión, de ahí que algunos docentes las retomen, transformen y utilicen en el contexto escolar para hacer más asequible a sus estudiantes aquellas ideas o nociones que se consideran complejas en la ciencia (Oliva, 2004).

Curtis y Reigeluth (1984) señalan que el origen del pensamiento analógico se remonta, probablemente, a la aparición del lenguaje y desde entonces juega un papel trascendental en el desarrollo del conocimiento científico. Así, analogías y lenguaje juegan conjuntamente un papel clave como contexto de elaboración de nuevas ideas.

4.2 ¿Cómo llevar las analogías al aula de clase?

De acuerdo con Hodson (1999), los trabajos prácticos¹ permiten llevar las analogías al espacio escolar y con estas los hechos, los conceptos y las teorías. Los trabajos prácticos están íntimamente relacionados con la comprensión de la naturaleza de la ciencia y el desarrollo de procesos cognitivos como: la observación, clasificación, inferencia y emisión de hipótesis.

Aunque Hodson realiza toda una tesis de las actividades experimentales, resalta que dentro del plan de estudios no solo se deben incluir estas, sino en general todos los trabajos prácticos. Desde su punto de vista, estos evitarían que las actividades para hacer ciencia se restrinjan únicamente a la observación y la experimentación.

Para Frankland (1985), este tipo de trabajos son un medio para adquirir habilidades en el uso y manipulación de aparatos y ayudan a ilustrar experimentalmente hechos y leyes científicas.

Las analogías actúan como un puente que acorta la distancia entre aquello que el docente quiere que el alumno aprenda y lo que el alumno realmente comprende. Glynn (1991) concibe las analogías como procesos al señalar que: “Una analogía es un proceso: el procesos de identificar similitudes entre diferentes conceptos”. En contextos educativos, las analogías educacionales son un recurso ampliamente utilizado y su valor potencial es reconocido por diferentes autores (Duit, 1991; Gentner, 1998; Glynn, 1991; Oliva, 2003; Wong, 1993; Rigas y Valanides, 2004)

¹ En el siguiente apartado se desarrolla el concepto de trabajo práctico para una mayor comprensión de la propuesta de Hodson.

4.3 ¿Qué entendemos por trabajos prácticos?

Usualmente se tiende a pensar que sólo los experimentos de laboratorio constituyen trabajos prácticos, pero la verdad es que también existen otros métodos y procedimientos que resultan efectivos para que el aprendizaje de la ciencia sea un proceso más activo en el que los estudiantes construyan y reconstruyan su propio entendimiento a la luz de sus experiencias. En nuestra búsqueda encontramos que los trabajos prácticos pueden clasificarse en cinco tipos:

4.3.1 *Experiencias:* Son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos

4.3.2 *Experimentos ilustrativos:* Son actividades para ejemplificar principios, comprobar leyes o mejorar la comprensión de determinados conceptos operativos

4.3.3 *Ejercicios prácticos:* Son actividades diseñadas para desarrollar específicamente habilidades prácticas como la medición y manipulación de aparatos; estrategias de investigación como la repetición de medidas, el tratamiento de datos, el diseño de experimentos y el control de variables; y procesos cognitivos en un contexto científico como la observación, clasificación, inferencia y emisión de hipótesis

4.3.4 *Experimentos para contrastar hipótesis:* Tienen como propósito la verificación de hipótesis establecidas por los alumnos o por el profesor para la interpretación de algunos fenómenos

4.3.5 Investigaciones: Son actividades diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos o los tecnólogos en la resolución de problemas. Pueden ser investigaciones prácticas o teóricas

Los trabajos prácticos son el puente que facilitan el trabajo con analogías en el aula de clase, pero estas también tienen dificultades en cuanto a su comprensión, es por ello que a continuación aclaramos el sentido que pretendemos que tengan para el profesor de ciencias naturales.

4.4 ¿Qué es una analogía?

Las analogías por su amplia aplicabilidad resultan ser un recurso o una estrategia bastante usada en la cotidianidad escolar, porque le permite al alumno el acceso al conocimiento científico que generalmente es complejo por sus antecedentes históricos y epistemológicos, pero que se pueden visualizar relacionándolo con fenómenos comunes, estableciendo analogías que lo permitan. Los trabajos prácticos son el vehículo que permiten movilizar la analogía desde estructuras teóricas hasta los estudiantes de manera coherente y clara, pero además analizar situaciones, resolver problemas y ampliar la visión o noción que se tenga de un fenómeno o concepto científico. En general, los trabajos prácticos permiten la aplicabilidad de la analogía a una situación que busca ser enfocada en la realidad en la que se encuentra inmerso el alumno (Oliva, 1993).

El uso de las analogías está centrado en los procesos de aprendizaje de nuevos conceptos, pero que tiene como fin promover en el alumno la construcción de modelos mentales cercanos a los propuestos por la ciencia o por los científicos, de manera que este conocimiento se pueda poner en práctica y permita la conexión con otras temáticas o entramados teóricos (Glynn y Cols, 1997).

Los trabajos prácticos al incluir las analogías, se convertirían en una estrategia facilitadora del aprendizaje de modelos, porque permitiría realizar un análisis de dichas analogías por medio de la comprensión de su naturaleza, limitaciones y ventajas de su uso (Gilbert y Osborne, 1980). Sin embargo, cabe resaltar que dicho análisis lo puede realizar tanto el docente como el estudiante, mediante investigaciones, confrontaciones de hipótesis, comprobaciones de leyes o la experimentación (Hodson, 2000).

5. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología que se emplea en esta monografía es la denominada Investigación Acción Pedagógica, en nuestro caso asumimos un doble rol, somos investigadoras y participantes. Planteamos el objetivo de la investigación con el propósito de cambiar la mirada y uso que se da a las analogías en las aulas de clase de ciencias, para lograrlo se han tomado algunos aportes de investigadores que han cuestionado el uso indiscriminado de este recurso, pero también se realiza un trabajo de intervención con estudiantes de la básica primaria de la Institución Educativa Juan N. Cadavid.

Esta investigación es llevada a cabo por docentes y para docentes, de ahí que su divulgación sea prioritaria al término de la misma. Es importante señalar que resulta un recurso valioso en el ámbito educativo, no solo por la aproximación crítica que nos ofrece respecto a las analogías sino a los trabajos prácticos, ya que estos son la estrategia que empleamos para su abordaje en el aula.

Creemos que al emplear la analogía como estrategia facilitadora del aprendizaje de modelos científicos complejos y abstractos, frecuentemente los estudiantes, a diferencia de los científicos, manifiestan dificultades para interpretar alcances, limitaciones y el grado de distancia entre el modelo científico propiamente dicho y su analogía. No establecen un adecuado puente cognitivo entre ambos.

El proyecto de investigación retomará algunas analogías abordadas en el aula, para realizar un análisis minucioso en relación a las teorías que la sustentan, con el fin de determinar las ventajas y desventajas de su aplicación en el aula; si se encuentran durante este análisis algún tipo de inconvenientes o desfases teóricos, se procederá a hacer modificaciones o establecer límites entre las teorías y las analogías utilizadas. Luego dicha analogía modificada es presentada a la muestra de estudiantes mediante un trabajo práctico desde cualquier variante. Finalmente

se evaluarán los cambios y la interpretación que la analogía permite hacer a los estudiantes.

Obedeciendo a las necesidades del proyecto, la metodología implementada es la de investigación – acción pedagógica, que permite un proceso continuo, en forma de espiral. Este tipo de investigación se da en los siguientes momentos: Problematización, diagnóstico, diseño de una propuesta de cambio, aplicación de la propuesta y evaluación, para luego reiniciar un nuevo circuito partiendo de una nueva problematización que generalmente surge después de la etapa de evaluación.

5.1 Problematización:

Considerando que la labor educativa se desarrolla en situaciones donde se presentan problemas prácticos, lo lógico es que un proyecto de este tipo comience a partir de un problema práctico: en general, se trata de incoherencias o inconsistencias entre lo que se persigue y los que en la realidad ocurre. Es posible diferenciar entre:

- Contradicciones cuando existe oposición entre la formulación de nuestras pretensiones, por una parte, y nuestras actuaciones, por otro.
- Dilemas, un tipo especial de contradicción, pudiendo presentarse como dos tendencias irreconciliables que se descubren al analizar la práctica, pero que revelan valores necesarios, o bien diferencias de intereses o motivaciones entre dos o más partes.
- Dificultados o limitaciones, aquellas situaciones en que nos encontramos ante la oposición para desarrollar las actuaciones deseables de instancias que no podemos modificar o influir desde nuestra actuación directa e inmediata, lo cual

requeriría un actuación a largo plazo, como es el caso de ciertas inercias institucionales o formas de organización

En esta fase se elegirá la analogía que se pretende analizar, que es retomada de los libros de texto o de investigaciones de corte académico, y que serán aplicadas a la muestra, esto en relación a la temática que se tenga planeada abordar en el currículo. Además, se elegirá el trabajo práctico más adecuado para abordar dicha analogía con el fin de mejorar la comprensión de los estudiantes.

5.2 Diagnóstico:

Una vez que se ha identificado el problema que será el centro del proceso de investigación, y habiendo formulado un enunciado del mismo, es necesario realizar la recopilación de información que nos permitirá un diagnóstico claro de la situación. La búsqueda de información consiste en recoger diversas evidencias que nos permitan una reflexión a partir de una mayor cantidad de datos.

El diagnóstico nos permitirá realizar un análisis tanto de la muestra, es decir, de los estudiantes con respecto a su conocimiento, dominio y estructuración del concepto de ser vivo; como de la analogía misma, ya que se hará un análisis previo a la luz de la temática o de la teoría bajo la cual se sustenta.

5.3 Diseño de una Propuesta de Cambio:

Una vez que se ha realizado el análisis e interpretación de la información recopilada y siempre a la luz de los objetivos que se persiguen, se está en condiciones de visualizar el sentido de los mejoramientos que se desean.

Parte de este momento será, por consiguiente, pensar en diversas alternativas de actuación y sus posibles consecuencias a la luz de lo que se comprende de la situación, tal y como hasta el momento se presenta.

La reflexión, que en este caso se vuelve prospectiva, es la que permite llegar a diseñar una propuesta de cambio y mejoramiento, acordada como la mejor. Del mismo modo, es necesario en este momento definir un diseño de evaluación de la misma. Es decir, anticipar los indicadores y metas que darán cuenta del logro de la propuesta.

5.4 Aplicación de la Propuesta:

Una vez diseñada la propuesta de acción, esta es llevada a cabo por las personas interesadas. Es importante, sin embargo, comprender que cualquier propuesta a la que se llegue tras este análisis y reflexión, debe ser entendida en un sentido hipotético, es decir, se emprende una nueva forma de actuar, un esfuerzo de innovación y mejoramiento de nuestra práctica que debe ser sometida permanentemente a condiciones de análisis, evaluación y reflexión.

Una vez diseñada la propuesta de acción, esta es llevada a cabo. Es importante, sin embargo, comprender que cualquier propuesta a la que se llegue tras este análisis y reflexión, debe ser entendida en un sentido hipotético, es decir, se emprende una nueva forma de actuar, un esfuerzo de innovación y mejoramiento de nuestra práctica.

5.5 Evaluación:

Todo este proceso, que comenzaría otro ciclo en la espiral de la investigación – acción, va proporcionando evidencias del alcance y las consecuencias de las acciones emprendidas, y de su valor como mejora de la práctica.

Es posible incluso encontrarse ante cambios que implique una redefinición del problema, ya sea por que éste se ha modificado, porque han surgido otros de más

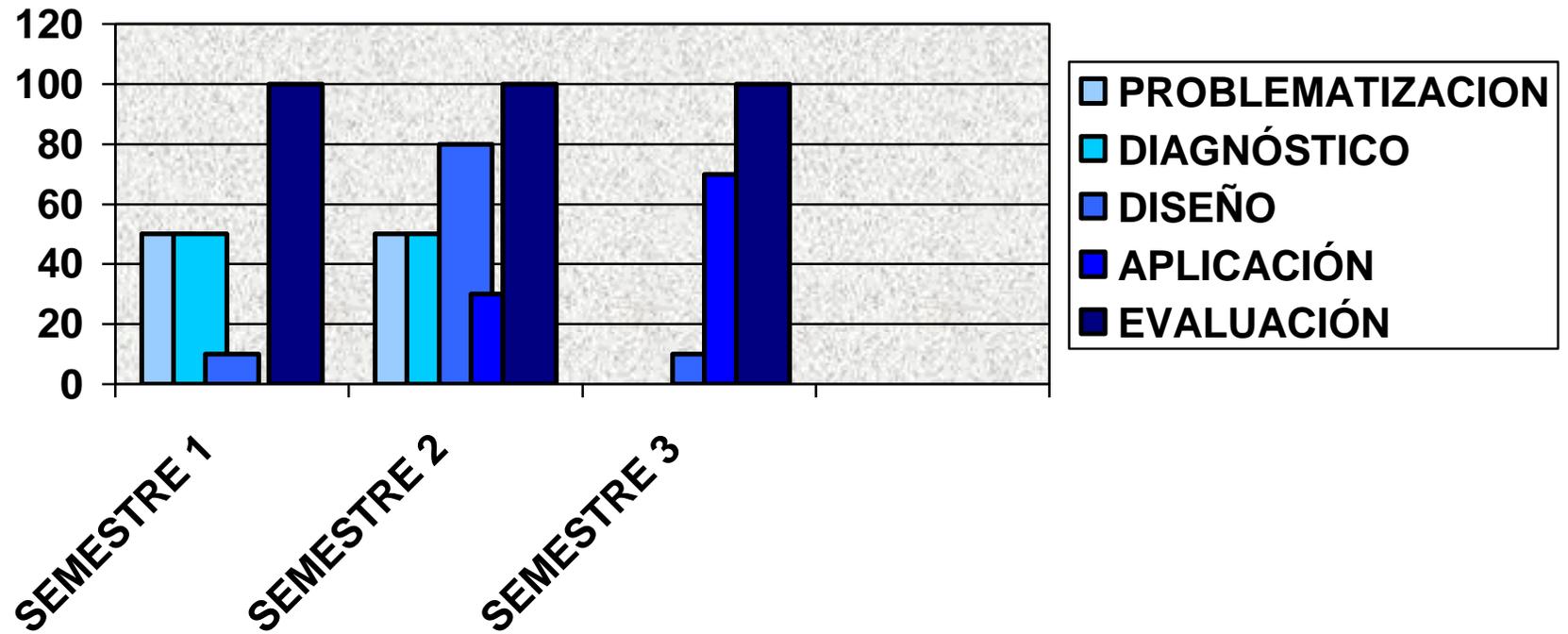
urgente resolución o porque se descubren nuevos focos de atención que se requiere atender para abordar nuestro problema original.

La evaluación, además de ser aplicada en cada momento, debe estar presente al final de cada ciclo, dando de esta manera una retroalimentación a todo el proceso. De esta forma nos encontramos en un proceso cíclico que no tiene fin.

Uno de los criterios fundamentales, a la hora de evaluar la nueva situación y sus consecuencias, es en que medida el propio proceso de investigación y transformación ha supuesto un proceso de cambio, implicación y compromiso de los propios involucrados.

Se considera además, necesaria la elaboración de un banco de trabajos prácticos, desde donde se propicie la utilización de analogías en las diferentes temáticas que se pueden abordar en el área de ciencias naturales dentro del plan de estudios de cuarto grado de básica primaria, de manera que se logre un aprendizaje significativo y práctico de dichas temáticas. La variedad en el banco de trabajos prácticos esta condicionada a los contenidos abordados en el segundo semestre del 2007 en la institución y a los tipos de trabajos prácticos ya identificados: Experiencias, experimentos, experimentos para contrastar hipótesis, investigaciones y ejercicios prácticos. Ya que muchas veces, los contenidos trabajados en el aula tienen sentido para el profesorado pero el alumnado no es capaz de establecer relaciones entre ellos y a su vez llevarlos a la realidad. Esto puede ser porque los conceptos de las ciencias naturales han sido elaborados desde el ámbito científico y no se permite a los estudiantes que pretenden abordarlos la contrastación de hipótesis o el desarrollo de una investigación teórica o práctica.

6. ETAPAS Y TIEMPOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.



7. DIAGNÓSTICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN N. CADAVID

7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTITUCIÓN

7.1.1 Ubicación

La Institución Educativa Juan Nepomuceno Cadavid esta situada en el Municipio de Itagüí (Antioquia), al sur - occidente del Valle de Aburrá, sobre la margen izquierda del río Medellín. El Municipio está dividido en seis comunas, las cuales a su vez se subdividen en 64 barrios y un corregimiento constituido por 8 veredas. La Institución Educativa esta localizada en el barrio Asturias de la comuna 1 y su dirección es: Carrera 48 Número 48 – 88.

7.1.2 Historia

La Institución lleva el nombre de Juan Nepomuceno Cadavid en honor del sacerdote Juan Nepomuceno Cadavid, quien prestó sus servicios sacerdotales durante 25 años en el municipio. El terreno donde se encuentra localizada la institución fue donado por la familia del sacerdote.

En 1969 inicio el funcionamiento como Concentración de los Quintos de la Escuela Diego Echavarría Misas.

En 1970 se creó como Escuela mediante el Decreto 098 del 7 de febrero del mismo año. Desde 1970 hasta 1976 se constituyó como Concentración de los grados Primeros.

En 1976 se crean las aulas especiales; caracterizando a la institución como pionera de este programa en el municipio.

En 1980 se dio cobertura a la educación preescolar. Entre 1986 y 1989 gradualmente se va organizando toda la básica primaria; entregando la primera promoción de quintos en 1989.

En 1992 el personal docente y los estudiantes se ubicaron en las escuelas Matilde Arango y Diego Echavarría Misas para poder reestructurar la planta física.

En 1993 se reestructura la planta física y se reinician labores educativas. Para equilibrar el número de grupos pasan 2 plazas de la Gabriela Gaviria a la Juan N. Cadavid con profesoras y alumnos.

En 1995 se crea la Concentración de Desarrollo Educativo Juan N. Cadavid mediante decreto 142 enero de 1995 y regido por los parámetros de la ley 115 de 1994 creando 2 grupos para sexto; en 1996 se crean los grados séptimos. Según decreto 5046 de julio de 1995 la institución toma el nombre de: Colegio Juan Nepomuceno Cadavid.

En 1997 se crean los grados octavos y en 1998 se da la cobertura hasta grados novenos.

El 25 de noviembre de 2002 se da la fusión de la Escuela Gabriela Gaviria y el Colegio Juan Nepomuceno Cadavid quedando como Institución Educativa Juan Nepomuceno Cadavid según Resolución N° 16074 de noviembre 25 de 2002.

7.2 RECURSOS

7.2.1 Recursos Humanos

La Institución cuenta con 1596 alumnos, algunos pertenecen al aula de apoyo porque presentan dificultades de aprendizaje pero siguen integrados al aula regular. Además se encuentra un alto número de docentes (49), 5 integrantes del personal administrativo y una educadora especial.

7.2.2 Recursos Materiales

La planta física de la institución cuenta con las siguientes partes locativas: 20 aulas de clase (algunas de ellas demasiado pequeñas), 1 sala de computadores, una sala bilingüe, 1 oficina para rectoría, 1 oficina de coordinación y secretaria, cruz roja, restaurante escolar, biblioteca, laboratorio, un cuarto útil, 2 unidades sanitarias para hombres, 2 unidades sanitarias para mujeres, unidad sanitaria para minusválidos, espacio de vigilancia, espacio para la tienda escolar, placa polideportiva, una rampa que permite el mejor acceso al 2º piso, 3 patios pequeños y una unidad sanitaria para docentes.

7.3 MODELO PEDAGÓGICO

El modelo pedagógico que se implementa en la institución está enfocado en facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje; integrar la teoría, la práctica y la vida de la institución al contexto social; potencializar en el estudiante la autonomía, la creatividad, las habilidades de pensamiento, la construcción de su propio conocimiento y su compromiso con la sociedad. Dicho modelo pedagógico es el constructivista que buscan desarrollar las estructuras cognitivas del alumno, donde el profesor es guía y orientador, pero es el estudiante quien construye su propio

proceso de conocimiento, lo que se da siempre sobre una base conceptual previa que se reorganiza. Este modelo está centrado en la evolución del conocimiento y hace énfasis en que el alumno ascienda a niveles superiores en su construcción.

El modelo pedagógico constructivista tiene como eje fundamental el aprender haciendo, la experiencia de los alumnos los hace progresar continuamente, desarrollarse y evolucionar secuencialmente en las estructuras cognitivas para acceder a conocimientos cada vez mas elaborados. Igualmente se debe adoptar principios del modelo pedagógico social, que está inspirado en la concepción del currículo como diálogo permanente con la vida, para comprenderla, tener una posición política frente a ella y contribuir a transformarla con criterios de justicia social y equidad (competencias ciudadanas). Esta concepción enfatiza en el desarrollo de las capacidades del alumno en torno a las necesidades de la sociedad; donde la institución está llamada a configurarse como un agente de cambio social y a constituirse como un puente entre el mundo real y su posible transformación en busca del bien común. De ésta forma el currículo se construye desde la problemática cotidiana, los valores sociales y las posiciones políticas, buscando el desarrollo del individuo en la sociedad; en un primer momento para adaptarse a ella, pues ésta cambia constantemente; en un segundo momento, para transformarla, es decir, adaptarse en el presente para tener una visión de futuro e incidir en ella, cambiándola para el bien de todos. El maestro es un investigador, un facilitador y estimulador de experiencias, que a través de la ciencia y el conocimiento científico, en un trabajo de cooperación con los alumnos, contribuye a mejorar la calidad de vida de su sociedad.

La estrategia utilizada pone énfasis en problemas del campo de conocimiento y de la sociedad, más que en contenidos. Sus objetivos pedagógicos en efecto, son la reflexión, el pensamiento cualitativo, la iniciativa teórica, la creatividad intelectual,

y el trabajo científico sistemático sea aplicable a diversas situaciones. La estrategia por descubrimiento tiene diferentes métodos para operacionalizarse, entre las que se destacan el método de proyectos, método de casos, de problemas y el seminario investigativo, estos métodos son utilizados para hacer viables los objetivos institucionales.

Acorde con su modelo pedagógico, la evaluación de los estudiantes tiene por objetivo destacar la forma como se desarrolla el proceso de aprendizaje, más que su resultado final. Es una evaluación que tiene como referente al mismo alumno, sus capacidades, potencialidades, su capacidad para resolver problemas, su creatividad y análisis crítico.

El proceso de evaluación es ante todo formativo. Busca que el estudiante con el acompañamiento de profesores y compañeros analice los recursos utilizados y los esfuerzos desplegados para el logro de sus metas, para que identifique sus debilidades y fortalezas, así como los posibles caminos a seguir en un proceso de mejoramiento continuo.

La evaluación entendida de esta manera integra las dimensiones cuantitativas y cualitativas; el conocimiento logrado y el proceso seguido; los fines y los medios; el desarrollo personal y el académico.

7.4 DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD

La gran mayoría de las familias que conforman la institución se encuentran en los estratos 1,2,3 pertenecientes a un nivel económico (medio-bajo) los padres que tienen trabajo, laboran como obreros de las empresas que existen en el municipio

o en los municipios aledaños, en actividades de construcción, en oficios varios y como comerciantes de pequeños negocios ambulantes; devengando un salario mínimo que solo les alcanza para sobrevivir y no les cubre satisfactoriamente sus necesidades básicas. En la mayoría de los hogares la cabeza de familia es la madre y en algunos es el padre con una escolaridad entre quintos y noveno grado.

Los padres muestran sentido de pertenencia por la institución y solo retiran a sus hijos cuando tienen que cambiar de domicilio de lo contrario luchan por formar parte de esta comunidad educativa.

7.4.1 Los estudiantes

Las edades de los estudiantes oscilan entre 5 y 16 años. Algunos se caracterizan por el orden, el respeto a sí mismos, a la institución y a todo cuanto le rodea; saben acatar la autoridad (maestro); tienen buen manejo del vocabulario; muestran amor por el conocimiento, por lo socio-afectivo, lo ético-moral-religioso, lo estético, lo recreativo-deportivo y lúdico; no obstante otros presentan dificultades disciplinarias como: mal comportamiento, agresividad, hiperactividad, pereza, apatía y desconcentración.

En el ámbito académico presentan dificultades en las competencias de lógico matemática, la lecto-escritura y la comprensión lectora; estos aspectos afectan todas las áreas del conocimiento.

7.4.2 Docentes

Se interesan por el aprendizaje de sus estudiantes y por desarrollar estrategias que les permitan el manejo de grupos numerosos en las aulas de clase y la alta diversidad que se presenta entre los estudiantes, en el sentido de que poseen

integrados al aula regular niños con dificultades de aprendizaje y problemas comportamentales.

El nivel de formación de estos profesores no supera la Licenciatura en Educación, pero se motivan mucho ante las posibilidades de capacitación que ofrece la Institución a través de la Secretaría de Educación del Municipio. Esto se puede evidenciar con su participación en el curso de Lenguaje de Señas para la integración de niños con dificultades auditivas al aula regular.

Por otra parte, su experiencia en el campo educativo por lo general es amplia, lo que facilita el mayor dominio de situaciones que se presentan en el aula pero también ocasiona en algunos una insatisfacción y apatía frente al sistema educativo actual. Manifiestan estar inconformes con la remuneración percibida y con el estatus del docente dentro de la sociedad contemporánea.

7.5 PERSPECTIVAS EDUCATIVAS DE LA INSTITUCIÓN

7.5.1 Visión

La Institución Educativa Juan N. Cadavid se proyecta como una organización que ofrecerá el ciclo completo de educación, líder en formación de personas con pensamiento crítico, creativo, reflexivo y humano, que desarrollen potencialidades para que así contribuyan a la construcción de una sociedad rica en valores.

7.5.2 Misión

La Institución Educativa Juan N. Cadavid tiene la misión de brindar educación y formación integral a niños y niñas, jóvenes y jovencitas, a través de la cualificación constante de los procesos académicos y pedagógicos; a fin de desarrollar en la

comunidad educativa potencialidades, competencias y valores necesarios para vivir sanamente en comunidad.

7.6 EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

Para realizar una pertinente evaluación del proceso de enseñanza en el área de ciencias naturales, se tuvo en cuenta las entrevistas de carácter informal realizadas a un determinado grupo de profesores y estudiantes de diferentes grados. Con estas entrevistas se busco identificar los aciertos y desaciertos que presenta la comunidad educativa en cuanto a la orientación de sus clases, sus concepciones, las estrategias metodológicas y el mismo ambiente escolar que influye determinantemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

De las entrevistas realizadas se pudieron sacar conclusiones de cómo conciben los docentes las ciencias naturales, los conocimientos que tienen, el gusto por las mismas y la forma que consideran correcta de enseñar las ciencias naturales.

En primera instancia podemos decir que:

- Algunos profesores de la básica primaria abordan la parte teórica desde los libros de texto (recurren a diferente bibliografía para abordar un tema determinado), su gran fortaleza radica en que ponen en practica y contextualizan las temáticas, pero utilizan indiscriminadamente las actividades experimentales.
- Los docentes expresan su preferencia por abordar temáticas que afectan la realidad del mundo actual y directamente abordan las problemáticas que evidencian los niños en su cotidianidad

- A pesar de que los recursos son limitados, los docentes se valen de estrategias prácticas para que la enseñanza de las ciencias naturales no se limite a la teoría y a la misma aula de clase.
- La estrategia para algunos docentes es abordar la parte teórica desde lecturas ilustrativas, con la finalidad de afianzar el proceso de lectura en los niños y promover la conexión entre el conocimiento que previamente tiene el estudiante y el nuevo conocimiento.
- En primero y segundo utilizan frecuentemente estrategias de dibujo y canto, que generan gran motivación e interés dentro del desarrollo de las temáticas.

7.6.1 Aciertos

Dentro de los trabajos con cierto carácter positivo que se evidencia en la Institución Educativa Juan N. Cadavid, se pueden enunciar los siguientes:

- Un arduo trabajo práctico.
- Una adecuada utilización de los recursos con los que cuenta la Institución.
- Grupo de docentes recursivos y prácticos.
- Contextualización de los conceptos trabajados en el área.
- Motivación por parte de los docentes para que los estudiantes participen.
- Trabajo conjunto entre docentes y estudiantes para la construcción teórica en ciencias naturales.
- Uso adecuado de los espacios lúdicos existentes en la institución y municipio
- Se motiva para que los alumnos desarrollen actividades creativas.
- Realización de actividades donde se relacionen las ciencias naturales con otras disciplinas.

7.6.2 Desaciertos

En cuanto a los trabajos con un carácter negativo o poco favorable en el proceso de enseñan de las ciencias naturales, se encontró los siguientes:

- Poca especialización de los docentes a cargo del área.
- Falta de espacios adecuados para promover las practicas científicas.
- Falta de autoridad de algunos docentes y dominio de su grupo de estudiantes.
- Desviación del objetivo mismo del estudio de la ciencia por implementación de estrategias lúdicas.
- No se enfatiza en formar a los alumnos en los modos de hacer y pensar la ciencia.
- Carencia de estrategias para motivar a los alumnos a interpretar la realidad.
- No se enfatiza en el planteamiento y resolución de problemas de carácter científico.
- En muchas ocasiones no se favorece la reflexión de situaciones.
- Se muestra la ciencia como exacta y absoluta, no en proceso de construcción.
- Falta promover la elaboración e interpretación de modelos, como función importante en la enseñanza de las ciencias naturales.

8. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA TOMADA PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

La muestra esta constituida por 10 estudiantes, pertenecientes a dos grupos diferentes de cuarto grado de primaria de la institución educativa Juan N. Cadavid, cuyas edades oscilan entre los 9 y los 12 años; seleccionados aleatoriamente.

El trabajo se realiza en dos grados diferentes para facilitar el proceso de elaboración del proyecto dentro de los horarios establecido para la práctica pedagógica.

El análisis está basado en las analogías que al abordar cualquier tema en los libros de textos se pueden hallar y en investigaciones realizadas en relación al tema de las analogías, pero estableciendo un puente entre estas y las temáticas abordados en el plan de estudio para el grado cuarto. Las analogías se extraerán y analizarán de manera que resulten contextualizadas y que no se constituyan en un obstáculo para los estudiantes; es decir, se pretende aprovechar las ventajas de cada una y no confundir o afectar la temática (como en ocasiones puede ocurrir al presentar este tipo de orientaciones).

Las analogías como se han propuesto durante todo el proyecto de investigación, serán llevadas a los estudiantes mediante los trabajos prácticos que se adecuaran a cada tema y a la respectiva analogía propuesta. La recopilación de estos trabajos prácticos se hará en forma de banco, que posiblemente podrá ser utilizado en diversos contextos escolares.

También se categorizó las analogías bajo ciertos criterios en los cuales se enmarca la anatomía humana, específicamente los sistemas de nuestro cuerpo: Creacionista, mecanicista y de funcionamiento independiente.. Dichas categorías

son la base para realizar el análisis de resultados, ya que permiten evidenciar la pertinencia del uso de determinada analogía y el manejo de la temática estudiada después de ser abordada esta, pero también las modificaciones que se supone pueden sufrir dichas concepciones

8.1 INSTRUMENTOS

“...los métodos son técnicas de investigación específicas. Estas incluyen técnicas cuantitativas como correlaciones estadísticas, así como también técnicas cualitativas como la observación y la entrevista.

Durante el proceso de investigación, el contacto entre los estudiantes y los docentes/investigadores es continuo, por esta razón algunos instrumentos para ejecutar los planes y la metodología son:

8.1.1 Entrevista.

La entrevista es una especie de conversación elaborada de manera sistemática. “Las entrevistas son una propuesta atractiva para la investigadora o investigador que realice un proyecto. A primera vista, no involucran mucha parafernalia técnica para recolectar la información –tal vez una libreta de apuntes y una grabadora portátil—y la técnica básica depende de la habilidad que los investigadores ya tienen para conducir una conversación.

8.1.2 Observación.

“La observación le ofrece a la investigadora o investigador una distintiva manera de recolectar datos. No se apoya en lo que la gente dice que ellas o ellos hacen, o lo que ellas o ellos dicen que piensan. Es más directa que eso. En vez de eso, obtiene la información sobre la evidencia directa ante el ojo que es testigo de los

eventos de primera mano. Está basada en la premisa de que, para ciertos propósitos es mejor observar lo que está sucediendo en la realidad.” (Descombe, 2003: 192).

9. RESULTADOS

A continuación se presentan cada una de las analogías de los sistemas del cuerpo humano en su formato original, luego aportamos unas bases conceptuales que fueron entregadas a los niños-as que participaron de la investigación y que de alguna manera buscan servir de soporte teórico, enseguida se muestra un análisis de las ventajas y desventajas que tendría su aplicación así como una modificación realizada a las analogías a partir de esta acción, finalmente anexamos el trabajo práctico que sirvió de puente para llevar la analogía modificada a los niños-as.

9.1 PRIMERA EXPERIENCIA: EL RIÑÓN DEL PLANETA

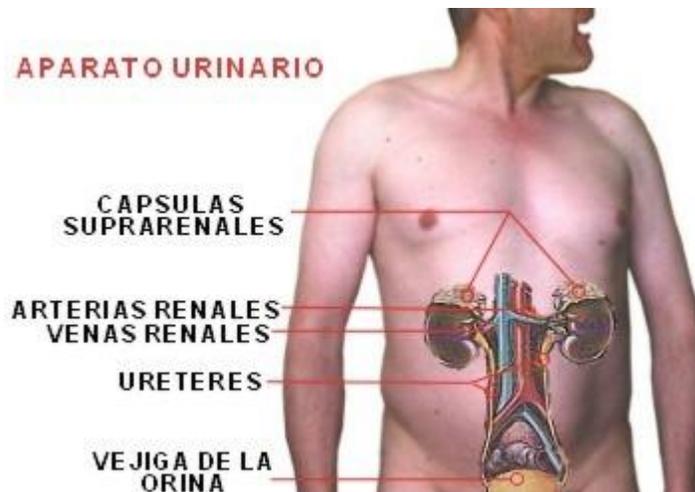
Verónica acababa de pasar sus vacaciones en la isla de Barú con Pablo y Mafer, que son biólogos. Llegó corriendo al hospital a visitar al tío Cristian, pues le habían dicho que se encontraba muy grave. Afortunadamente lo encontró sonriente y conectado a una enorme maquina que le tomaba la sangre de un brazo por medio de una manguera plástica, la procesaba quitándole las impurezas y volvía a retornarla limpia por otro conducto hasta la vena del otro brazo.

“Huy tío, ¿Qué es este aparato especial al que te conectaron?” “Es un riñón artificial, Verito, porque los míos se me dañaron. Seguramente en tu clase de ciencias te habrán enseñado que el alimento es la fuente de energía del cuerpo y como resultado de su transformación quedan residuos en la sangre que el riñón se encarga de capturar y eliminar por la orina. De no hacerlo así uno se intoxicaría y eso era lo que me estaba pasando” “¡Entonces de conectaron a un manglar, tío cris!” exclamo Verónica, y le contó que cerca de Cartagena, en la isla caribeña de Barú había aprendido con su prima Mafer y su novio Pablo que los manglares son árboles capaces de crecer entre el agua salada y el agua dulce, donde desembocan los ríos.

“Al delta llegan los sedimentos productos de la erosión y el manglar se encarga de absorberlos y fijarlos transformándolos en hojas, raíces, flores, frutos y semillas, que al caer de nuevo al agua inician toda una cadena de vida al convertirse en alimento de bacterias, peces, cangrejos, almejas y toda clase de animales. No te imaginas lo lindo que es todo ese bosque con pies en el agua”.

Verónica había entendido que los manglares son como los riñones del planeta, pues filtran los nutrientes que traen los ríos, y de no ser así al planeta Tierra le pasaría como al tío Cristian: se podrían intoxicar con los desechos.

9.1.1 funcionamiento y naturaleza del sistema excretor



9.1.2 Figura No.1 Sistema Excretor (Enciclopedia Wikipedia)

El sistema urinario es el encargado de producir y eliminar la orina, principal líquido de desecho del organismo, función que realiza mediante los riñones. En el ser humano, son dos y se sitúan a cada lado de la columna vertebral, protegiéndose con un tejido graso, la cápsula adiposa renal. La sangre, suministrada por la vena pulmonar, derivación de la cava inferior, alcanza las nefronas, donde, por efecto de su propia presión, impulsa el agua y las sustancias disueltas, excepto las proteínas plasmáticas, a través de las paredes del capilar hacia la cápsula de Bowmann, extrayendo, de esta manera, tanto los elementos tóxicos como otros útiles: glucosa y aminoácidos, entre otros. Los túbulos renales conducen este desecho, llamado orina, a la pelvis renal.

El camino de la orina prosigue por los uréteres y vejiga, almacenándose en ésta última hasta que se produce la micción, eliminación voluntaria de la orina, que se efectúa a través de la uretra, al relajarse el esfínter uretral.

Los riñones también son fundamentales para mantener el balance de líquidos, los niveles de sal y el equilibrio ácido-base del organismo. Cuando se alteran estos

equilibrios el riñón reduce o aumenta su eliminación de agua, sales e hidrogeniones, de manera de mantener constante la composición química y volumen del medio interno u homeostasis.

La mayoría de las enfermedades del sistema excretor afectan en particular al riñón y sus funciones.

9.1.3 Tabla No. 1 Observaciones a la analogía: El riñón del planeta

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • La analogía relaciona un acontecimiento en la vida de cualquier persona con el conocimiento del funcionamiento del sistema excretor, esto es lo que se podría llamar una contextualización. • Deja claro la función de filtración que cumple el riñón. • Relaciona el conocimiento del funcionamiento del cuerpo humano con otra temática del área de ciencias naturales como son los ecosistemas acuáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada estructura que conforma el sistema de manglar filtra las sustancias de desecho o producto de procesos erosivos y de sedimentación, para convertirlos en compuestos útiles para la formación de partes de estos individuos vegetales (hojas, tallos, etc.) o para la nutrición de otros organismos inferiores, es decir, se da el reciclaje de nutrientes que mantiene la vida en el sistema. Mientras que el sistema excretor se encarga de tomar los desechos o productos de las actividades metabólicas que circulan en la sangre, para que sean eliminados, estos no cumplen ninguna función específica dentro del cuerpo

humano, y aunque fuera de este sistema si pueden convertirse en sustancias útiles para ciertos microorganismos, la relación que se establece en la analogía no lo muestra tan claramente.

- El manglar es relacionado únicamente con la función de filtración del sistema y dejan de lado otros procesos y estructuras determinantes para la excreción en el cuerpo humano.

9.1.4 PROPUESTA DE APLICACIÓN: El riñón del planeta.

Verónica acababa de pasar sus vacaciones en la isla de Barú con Pablo y Mafer, que son biólogos. Llegó corriendo al hospital a visitar al tío Cristian, pues le habían dicho que se encontraba muy grave. Afortunadamente lo encontró sonriente y conectado a una enorme maquina que le tomaba la sangre de un brazo por medio de una manguera plástica, la procesaba quitándole las impurezas y volvía a retornarla limpia por otro conducto hasta la vena del otro brazo.

“Huy tío, ¿Qué es este aparato especial al que te conectaron?”“Es un riñón artificial, Verito, porque los míos se me dañaron. Seguramente en tu clase de ciencias te habrán enseñado que el alimento es la fuente de energía del cuerpo y como resultado de su transformación quedan residuos en la sangre que el riñón se encarga de capturar y eliminar por la orina. De no hacerlo así uno se intoxicaría y eso era lo que me estaba pasando”. “¡Entonces te conectaron a una máquina que permite que tu sistema excretor funcione de manera similar a un manglar, tío cris!”

exclamo Verónica, y le contó que cerca de Cartagena, en la isla caribeña de Barú había aprendido con su prima Mafer y su novio Pablo que en los manglares encontramos árboles capaces de crecer entre el agua salada y el agua dulce, donde desembocan los ríos.

“Al delta llegan los sedimentos productos de la erosión y el manglar se encarga de absorberlos y fijarlos transformándolos en hojas, raíces, flores, frutos y semillas, que al caer de nuevo al agua inician toda una cadena de vida al convertirse en alimento de bacterias, peces, cangrejos, almejas y toda clase de animales. No te imaginas lo lindo que es todo ese bosque con pies en el agua”

Los manglares filtran los desechos que traen los ríos, evitan que el agua llegue a los mares con altas cargas de sedimentos y de esta manera se asemeja al sistema excretor porque este evita que los desechos producidos por el cuerpo humano se queden circulando y causen un colapso del sistema.

9.1.5 TRABAJO PRÁCTICO: Experiencia Interactiva.

Para el trabajo con esta analogía se utilizaron como medios de intervención con los estudiantes, programas interactivos, uno de ellos fue el software denominado OCÉANO donde hay visitas a estuarios y manglares en diferentes partes del mundo, otro se llama ANIMALES que permitía visualizar las diferentes especies de animales que se encuentran en este tipo de ecosistemas y también con la enciclopedia Encarta donde se observaron videos y animaciones.

9.2 SEGUNDA EXPERIENCIA: EL RIÑÓN COMO UN COLADOR

El sistema excretor o renal del hombre, se encuentra en la zona dorsal del cuerpo a la altura de la cintura. Esta conformado por los riñones y las vías urinarias.

Los riñones son dos órganos en forma de frijol que están situados a los dos lados de la columna vertebral a la altura de la cintura.

Al observar un riñón, se distingue a simple vista dos regiones, una externa de color rojo parduzco llamada corteza y otra interna, más pálida denominada médula. Si se analizan microscópicamente estas regiones se observa la presencia de la neurona, que es la unidad fundamental que conforma el riñón en los vertebrados terrestres.

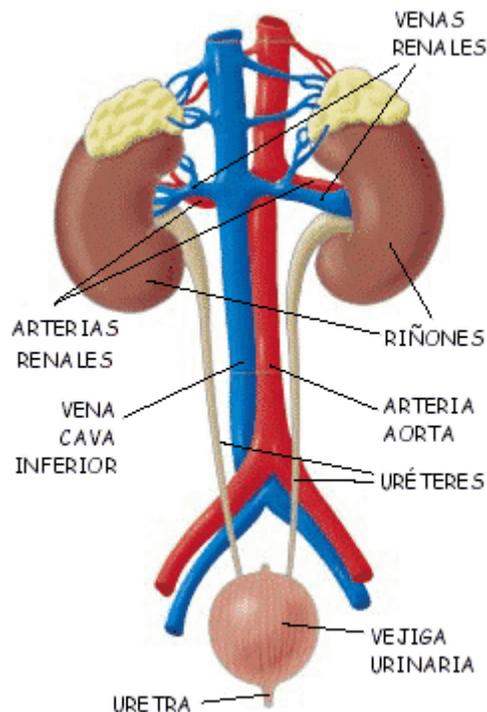
La función de los riñones es filtrar la sangre similar a la forma en que un colador filtra las sustancias de mayor tamaño de un líquido o un coloide. Los riñones retiran de la sangre agua y sustancias de desecho y conservan los azúcares y otros compuestos útiles y necesarios.

9.2.1 Funcionamiento y naturaleza del sistema excretor

El sistema Urinario, es el conjunto de órganos que producen y excretan orina, el principal líquido de desecho del organismo. En la mayoría de los vertebrados los dos riñones filtran todas las sustancias del torrente sanguíneo; estos residuos forman parte de la orina que pasa por los uréteres hasta la vejiga de forma continua.

Después de almacenarse en la vejiga la orina pasa por un conducto denominado uretra hasta el exterior del organismo. La salida de la orina se produce por la relajación involuntaria de un músculo: el esfínter vesical que se localiza entre la vejiga y la uretra, y también por la apertura voluntaria de un esfínter en la uretra. A

los niños pequeños, antes de aprender a controlar el esfínter urinario, se les escapa la orina en cuanto se llena la vejiga. Muchos niños mayores y adultos padecen un trastorno denominado enuresis, en el que el afectado no puede controlar el esfínter urinario, y cuyo origen puede deberse en algunas ocasiones un desequilibrio emocional.



9.2.2 Figura No.2 Sistema Excretor (www.proyectosalohogar.com)

9.2.3 Tabla N. 2 Observaciones a la analogía: El riñón como un colador

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Con la puesta en práctica de esta analogía se puede llevar a cabo un trabajo práctico de experimentación, que permite evidenciar en niveles macro los 	<ul style="list-style-type: none"> • La analogía puede crear una confusión en los estudiantes con respecto a las características de los órganos que componen el sistema excretor.

procesos que se dan en forma micro dentro del sistema excretor humano.

- Se relaciona la analogía con una experiencia muy cotidiana en la vida de los estudiantes.

- La caracterización que se da al riñón a nivel teórico no es pertinente para el grado en el cual se está trabajando.

9.2.4 PROPUESTA DE APLICACIÓN: El riñón como un sistema de filtros.

El sistema excretor o renal del hombre, se encuentra en la zona dorsal del cuerpo a la altura de la cintura. Está conformado por los riñones, que son dos órganos en forma de frijol situados a los dos lados de la columna vertebral y las vías urinarias.

La función de los riñones es filtrar la sangre similar a la forma en que un colador filtra las sustancias de mayor tamaño de un líquido o un coloide. Los riñones retiran de la sangre agua y sustancias de desecho y conservan los azúcares y otros compuestos útiles.

9.2.5 TRABAJO PRÁCTICO: Se aplica los Experimentos para contrastar hipótesis.

LOS RIÑONES ACTÚAN COMO FILTROS

Con el siguiente modelo podrás observar cómo actúan los riñones para seleccionar los desechos

Materiales:

- Agua
- Arena

- Piedras pequeñas y grandes.
- Pedazos de papel.
- Dos jarras transparentes
- Dos coladeras cuya malla sea de diferente grosor.
- Un filtro para cafetera.

Procedimiento:

1. Mezcla en una jarra agua, arena, piedras pequeñas y pedazos de papel.
2. Vierte esta mezcla, primero en una coladera de malla mas gruesa, y luego en la mas delgada.
3. Pon el filtro de la cafetera sobre la coladera mas delgada y vierte en ella la mezcla restante.
4. Describe los cambios que sufre la mezcla al pasar por cada una de las coladeras.

RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS EN RELACIÓN AL EXPERIMENTO

1. ¿Qué tarea cumple la coladera de malla más gruesa?
2. ¿Cuándo queda el agua más clara?
3. Compara el anterior montaje con el sistema renal.
 - ¿Qué coladera hace las veces de riñón? ¿Por qué?
 - ¿Qué representan las piedras, la arena y los pedazos de papel?
 - ¿Qué representa el agua clara? ¿Por qué?

9.3 TERCERA EXPERIENCIA: RED DE CAÑERÍAS EL MARAVILLOSO SISTEMA CIRCULATORIO.

Imaginémonos una red de cañerías tan compleja, que el líquido que fluye por ella transporta, sin problema alguno, nutrientes, agua, oxígeno y desechos. Además, las tuberías poseen la capacidad de repararse y multiplicarse según se necesite. ¡Vaya obra de ingeniería!

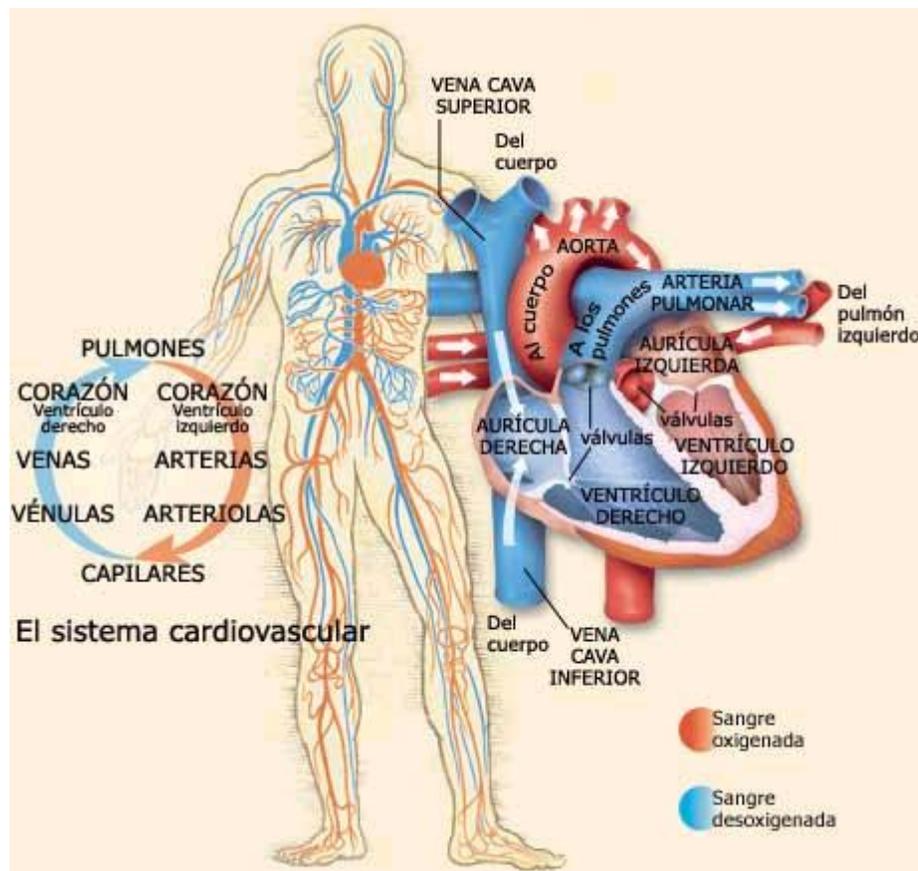
Pues nuestras “cañerías” van más allá. Amén de intervenir en la regulación de la temperatura corporal, conducen una asombrosa cantidad de hormonas, o mensajeros químicos, y potentes defensas contra las enfermedades. Todas son blandas y flexibles, lo que les permite amortiguar los golpes y adaptarse a los movimientos de las extremidades. No existe ingeniero en el mundo capaz de proyectar algo así; en cambio, el Creador ya lo concibió cuando formó las venas, las arterias y los capilares del organismo humano.

9.3.1 Funcionamiento Y Naturaleza Del Sistema Circulatorio.

El sistema circulatorio es el encargado del transporte de la sangre a través del cuerpo. La sangre es un líquido rojo que recorre todo el cuerpo impulsada por el corazón. Ella recoge el oxígeno de los pulmones y los nutrientes del intestino para distribuirlos entre todas las células. Después de que se produce la oxidación, retira los desechos y el dióxido de carbono para su eliminación. Los componentes de la sangre son los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, las plaquetas y el plasma. Se pueden destacar seis grandes funciones que cumple la sangre en el organismo:

- Transporta sustancias alimenticias desde el intestino delgado a todo el cuerpo.

- Recoge desechos producidos en todas las células del cuerpo, los lleva al hígado y luego a los riñones.
- Lleva oxígeno de los pulmones a todo el cuerpo, recoge dióxido de carbono y lo transporta a los pulmones para que sea expulsado.
- Transporta hormonas.
- Distribuye calor por todo el organismo.
- Sus glóbulos blancos combaten infecciones.



9.3.2 Figura No.3 Sistema Circulatorio (Enciclopedia Wikipedia)

9.3.3 Tabla N. 3 Observaciones a la analogía : Red de cañerías el maravilloso sistema circulatorio.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • La analogía permite la interpretación de los dos sistemas como fluidos que tienen un contenido importante de material específico (En el sistema circulatorio encontramos la sangre y sus componentes y en el sistema de cañerías las sustancias para uso o de desecho). • Las características de los conductos que conforman el sistema de cañerías permite visualizar de manera macro la estructura de los conductos (vasos sanguíneos) del sistema circulatorio. • La analogía permite visualizar que los dos sistemas funcionan bajo el sistema de abastecimiento y salida de desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El concepto de cañería en nuestra cultura podría ser interpretado como el medio de transporte únicamente de desechos y no como es en realidad, una serie de tuberías que transportan líquidos sin importar su condición y gases. • Una red de cañerías no presenta la flexibilidad y capacidad de autoregeneración que se da en los vasos sanguíneos. • Una red de cañerías se podría definir como un sistema de circulación abierto, mientras que el sistema circulatorio humano es cerrado. • Dentro de los planteamientos propuestos en la teoría se dejan ver enfoques creacionistas.

9.3.4 PROPUESTA DE APLICACIÓN: Red de tuberías el maravilloso sistema circulatorio.

Imaginémonos una red de tuberías tan compleja, que el líquido que fluye por ella transporta, sin problema alguno, nutrientes, agua, oxígeno y desechos. Además, las tuberías poseen la capacidad de repararse y multiplicarse según se necesite. ¡Vaya obra de ingeniería!

Pues nuestras “tuberías” van más allá. Además de intervenir en la regulación de la temperatura corporal, conducen una asombrosa cantidad de hormonas, o mensajeros químicos, y potentes defensas contra las enfermedades. Todas son blandas y flexibles, lo que les permite amortiguar los golpes y adaptarse a los movimientos de las extremidades. No existe ingeniero en el mundo capaz de proyectar algo así.

Tal como el agua que tomamos a diario se distribuye a través de una extensa red de tuberías hasta llegar a nuestras casas y servirnos de alimento, de manera similar la sangre fluye por el cuerpo mediante una intrincada red de venas, arterias y capilares.

9.3.5 TRABAJO PRÁCTICO: Se implementa una investigación teórica enfocada en verificar la pertinencia de la analogía

INVESTIGACIÓN TEORICA GRADO CUARTO

A continuación se presentan una serie de preguntas, debes analizarlas y buscar los medios necesarios para dar respuesta a ellas.

1. ¿Qué es una red de tuberías? En relación con el sistema de acueducto y alcantarillado de tu barrio.
2. ¿Cuál fue el origen de la construcción de estos sistemas?
3. Indaga con la empresa de acueducto y alcantarillado de tu localidad, sobre las características y especificaciones de este sistema. Puedes utilizar planos de manera que puedan ser relacionados con tu sistema circulatorio.
4. En caso que se presente una taponamiento en la red de tuberías de tu localidad, quienes son las entidades encargadas de dar solución a dicho problema y que estrategias implementan para evitar que se presente este hecho.
5. Relaciona la pregunta anterior con las enfermedades cardiovasculares, explicando causas y consecuencias de ellas.
6. Establece un paralelo con las semejanzas y diferencias del sistema circulatorio y la red de tuberías.
7. ¿cómo crees que sería la vida de los seres humanos si no existiera una red de tuberías que los abasteciera y recogiera sus desechos? ¿ Cómo crees que nuestro organismo podría abastecerse de nutrientes y deshacerse de los desechos sin el sistema circulatorio?
8. Imagina que eres una gota que sangre,Cuál sería la ruta que seguirías para realizar las siguientes diligencias:
 - Recoger gases y nutrientes
 - Llevar gases y nutrientes a las células
 - Recoger gases y sustancias de desecho que producen las células
 - Eliminar gases y sustancias de desecho

9.4 CUARTA EXPERIENCIA: EL SISTEMA NERVIOSO COMO UN ORDENADOR.

El sistema nervioso es, junto al sistema endocrino, el rector y coordinador de todas las actividades, concientes o inconscientes del organismo, consta del sistema cerebroespinal (encéfalo y médula espinal), los nervios y el sistema vegetativo o autónomo.

A menudo, se compara el sistema nervioso con un ordenador, ya que las unidades periféricas (órganos internos u órganos de los sentidos) aportan gran cantidad de información a través de los “cables” de transmisión (nervios) para que la unidad de procesamiento central (cerebro), provista de su banco de datos (memoria); la ordene, la analice, muestre y ejecute.

9.4.1 Funcionamiento Y Naturaleza Del Sistema Nervioso.

El sistema nervioso central realiza las mas altas funciones, ya que atiende y satisface las necesidades vitales y da respuesta a los estímulos. Ejecuta tres acciones esenciales, que son:

1. la detección de estímulos
2. la transmisión de informaciones y
3. la coordinación general.

El Cerebro es el órgano clave de todo este proceso. Sus diferentes estructuras rigen la sensibilidad, los movimientos, la inteligencia y el funcionamiento de los órganos. Su capa más externa, la corteza cerebral, procesa la información recibida, la coteja con la información almacenada y la transforma en material utilizable, real y consciente.

El Sistema Nervioso permite la relación entre nuestro cuerpo y el exterior, además regula y dirige el funcionamiento de todos los órganos del cuerpo.

Las Neuronas: son las unidades funcionales del sistema nervioso. Son células especializadas en transmitir por ellas los impulsos nerviosos.

División del Sistema Nervioso

Desde el punto de vista anatómico se distinguen dos partes del SN:

- Sistema Nervioso Central S.N.C.
- Sistema Nervioso Periférico S.N.P.

El Sistema Nervioso Central comprende el Encéfalo y la Médula Espinal

El encéfalo:

Es la masa nerviosa contenida dentro del cráneo. esta envuelta por las meninges, que son tres membranas llamadas: duramadre, piamadre y aracnoides. El encéfalo consta de tres partes más voluminosas: cerebro, cerebelo y bulbo raquídeo, y otras más pequeñas: el diencéfalo, con el hipotálamo (en conexión con la hipófisis del Sistema Endocrino) y el mesencéfalo con los tubérculos cuadrigéminos.

El cerebro:

Es la parte más importante, está formado por la sustancia gris (por fuera) y la sustancia blanca (por dentro). Su superficie no es lisa, sino que tienes unas arrugas o salientes llamadas circunvoluciones; y unos surcos denominados cisuras, las más notables son llamadas las cisuras de Silvio y de Rolando. Esta dividido incompletamente por una hendidura en dos partes, llamados hemisferios cerebrales. En los hemisferios se distinguen zonas denominadas lóbulos, que llevan el nombre del hueso en que se encuentran en contacto (frontal, parietal...). Pesa unos 1.200gr Dentro de sus principales funciones están las de controlar y

regular el funcionamiento de los demás centros nerviosos, también en el se reciben las sensaciones y se elaboran las respuestas conscientes a dichas situaciones. Es el órgano de las facultades intelectuales: atención, memoria, inteligencia... etc.

El cerebelo:

Esta situado detrás del cerebro y es más pequeño (120 gr.); tiene forma de una mariposa con las alas extendidas. Consta de tres partes: Dos hemisferios cerebelosos y el cuerpo vermiforme. Por fuera tiene sustancia gris y en el interior sustancia blanca, esta presenta una forma arborescente por lo que se llama el árbol de la vida. Coordina los movimientos de los músculos al caminar y realizar otras actividades motoras.

El bulbo raquídeo:

Es la continuación de la médula que se hace más gruesa al entrar en el cráneo. Regula el funcionamiento del corazón y de los músculos respiratorios, además de los movimientos de la masticación, la tos, el estornudo, el vómito ... etc. Por eso una lesión en el bulbo produce la muerte instantánea por paro cardiorespiratorio irreversible.

La médula espinal:

La médula espinal es un cordón nervioso, blanco y cilíndrico encerrada dentro de la columna vertebral. Su función más importante es conducir, mediante los nervios de que está formada, la corriente nerviosa que conduce las sensaciones hasta el cerebro y los impulsos nerviosos que lleva las respuestas del cerebro a los músculos.

Los nervios :

El conjunto de nervios es el SNP. Los nervios son cordones delgados de sustancia nerviosa que se ramifican por todos los órganos del cuerpo. Unos salen del encéfalo y se llaman nervios craneales. Otros salen a lo largo de la médula espinal: son los nervios raquídeos.

9.4.2 Tabla N.4 Observaciones a la analogía El sistema nervioso como un ordenador.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Un computador es un dispositivo muy familiar para los estudiantes y cuyo funcionamiento llama la atención.• La analogía que se presentan entre los componentes de un computador y entre las partes del sistema nervioso humano son muy pertinentes para la comprensión de procesos de almacenamiento y procesamiento de información.	<ul style="list-style-type: none">• La informática avanza a enormes pasos, pero aun está lejos el día que se disponga de un ordenador compacto, de componentes baratos y sin mantenimiento, capaz de igualar la rapidez, la sutileza y precisión del cerebro humano.• Puede dejar ver una concepción bastante mecanicista del funcionamiento del sistema nervioso.• La denominación de ordenador no es muy conocida por los estudiantes tanto como la de computador.

9.4.3 PROPUESTA DE APLICACIÓN: El Sistema Nervioso Como Un Computadora.

El sistema nervioso es el rector y coordinador de todas las actividades, conscientes o inconscientes del organismo, consta del sistema cerebroespinal (encéfalo y médula espinal), los nervios y el sistema vegetativo o autónomo.

A menudo, se compara el sistema nervioso con un computador, ya que las unidades periféricas (órganos internos u órganos de los sentidos) aportan gran cantidad de información a través de los “cables” de transmisión (nervios) para que la unidad de procesamiento central (cerebro), provista de su banco de datos (memoria); la ordene, la analice, muestre y ejecute.

Sin embargo, la comparación termina aquí, en la mera descripción de los distintos elementos. La informática avanza a enormes pasos, pero aun está lejos el día que se disponga de un computador compacto, de componentes baratos y sin mantenimiento, capaz de igualar la rapidez, la sutileza y precisión del cerebro humano.

9.4.4 TRABAJO PRÁCTICO: Ejercicio práctico

Dibuja representaciones esquemáticas de los siguientes mecanismos que incluyen los nervios principales y las partes del cerebro que están involucrados:

La ruta del ojo al cerebro a los músculos de los dedos

La ruta del oído al cerebro a los músculos de los dedos (incluye los huesos y cabellos)

La ruta de la mano al cerebro a los músculos de los dedos.

Materiales necesarios

Calculadora

Gorra tejida oscura, antifaz para dormir o venda para los ojos – también puedes usar papel

Aluminio

Cronometro

Instrucciones

- Haz este experimento con un compañero.
- *¿Va a ser más rápido tu tiempo de reacción al usar los sensores de tus ojos, oídos o piel?*
- El compañero A sujetará la regla de medir: sujeta la regla de medir con y pulgar e índice justo arriba de la marca de 100 centímetros de la regla.

- El compañero B colocará su pulgar e índice justo en la marca de 0 centímetros de la regla y a una distancia de alrededor de 1 centímetro de cada lado plano.
- Cuando el compañero A deje caer la regla, la otra persona tratará de atraparla al juntar el pulgar y el índice.
- Los compañeros deberán cambiar lugares y repetir la prueba para medir el tiempo de reacción el uno del otro.
- Repite el experimento con un antifaz para poner a prueba tu sentido de oído.
- La primera persona dirá SUELTO cuando deje caer la regla. Apunta los resultados y determina el tiempo promedio.
- Repite el experimento con un antifaz para poner a prueba tu sentido de tacto. La primera persona tocará la mano libre de la otra al dejar caer la regla. Apunta los resultados y determina el tiempo promedio.

Investiga

- ¿Cuánto tiempo se demora un computador para llevar a cabo una orden?.
- ¿Qué función cumple cada parte del computador y cada parte del sistema nervioso humano?
- ¿Qué capacidad de almacenamiento puede tener un computador doméstico (memoria) y el cerebro humano?

Reflexiona

- Explica tus resultados haciendo referencia a los diagramas que hiciste de las rutas.
- ¿Qué otras respuestas aparte de atrapar la regla notaste?
- ¿Te emocionaste?
- ¿Latió más rápido tu corazón?
- ¿Hubo diferencias en los tiempos de reacción entre hombres y mujeres.

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

10.1 ANALOGÍA Nº 1 EL RIÑÓN DEL PLANETA

Nº ESTUDIANTES: 10

TRABAJO PRÁCTICO UTILIZADO: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS MEDIANTE EL TRABAJO CON SOFTWARE INTERACTIVO.

INSTRUMENTO: ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA.

10.1.1 TABLA Nº 5

CATEGORIA	# DE ESTUDIANTES	% DE ESTUDIANTES	RESPUESTAS QUE SUSTENTAN LA CATEGORIZACIÓN
CREACIONISTA	3	30%	<ul style="list-style-type: none">- Dios nos ha creado para que cada sistema funcione a la perfección.- En el momento en que Dios creó al hombre lo hizo similar a otros sistemas de la tierra como el manglar.
MECANICISTA	6	60%	<ul style="list-style-type: none">- El sistema excretor funciona como una máquina donde no puede fallar ninguna de sus partes porque se daña.- El sistema excretor del tío de

			<p>Verónica se dañó por eso reemplazaron su maquinaria con otra que si hiciera el trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si nuestro sistema excretor se daña nos conectan a una máquina para eliminar la basura de nuestro cuerpo.
SISTEMICA	1	10%	<ul style="list-style-type: none"> - La sangre es una parte del sistema circulatorio pero ayuda al sistema excretor a recoger los desechos del cuerpo, así como en el manglar el agua transporta los desechos. - Muchas sustancias de desecho se producen de los alimentos que ingerimos.

10.1.2 ANÁLISIS DE LA ANALOGÍA 1

Es evidente que la mayoría de los estudiantes, después del trabajo realizado con la analogía, tienden a apropiarse del conocimiento de manera muy memorística y con falencias en el análisis e inferencia del conocimiento bajo ciertas circunstancias; esto es claro, cuando presentan respuestas espontáneas (que es lo que busca la entrevista no estructurada) con enfoques mecanicistas.

El enfoque creacionista se encontró en menor porcentaje, pero obedece a las influencias que de carácter religioso pueden tener los estudiantes, aunque en otros casos la falta de argumentos sólidos los lleva a dar respuestas de este tipo.

La última categoría en los resultados obtenidos permite ver que los estudiantes del grado cuarto, no alcanzan un nivel de asociación que le permita relacionar el funcionamiento de los sistemas.

10.2 ANALOGÍA Nº 2 EL RIÑÓN COMO UN COLADOR

Nº ESTUDIANTES: 10

TRABAJO PRÁCTICO UTILIZADO: EXPERIMENTOS PARA CONTRASTAR HIPÓTESIS.

INSTRUMENTO: INFORMES DE LABORATORIO

10.2.1 TABLA Nº 6

CATEGORIA	# DE ESTUDIANTES	% DE ESTUDIANTES	RESPUESTAS QUE SUSTENTAN LA CATEGORIZACIÓN
CREACIONISTA	0	0%	
MECANICISTA	10	100%	<ul style="list-style-type: none">- Los riñones de manera automática como el colador recogen las sustancias que le sirven y desecha las que no le sirven para sobrevivir.- Dentro del cuerpo tenemos un colador que selecciona lo útil.- Los riñones son los órganos más importantes del sistema excretor porque evitan que los desechos queden en nuestro cuerpo y explotemos.- La arena y las piedras que se quedan en el colador son como

			los desechos que se quedan en los riñones.
SISTEMICA	0	0%	

10.2.2 ANÁLISIS DE LA ANALOGÍA

La totalidad de las respuestas de los niños se ubicaron dentro de la visión mecanicista, esto obedece a que las actividades experimentales permiten un contacto directo de los estudiantes con el fenómeno que se pretende relacionar o representar de manera macro.

Además, las respuestas que fueran dadas en el informe de laboratorio que presentaron los estudiantes no permitió evidenciar una reflexión y un análisis del funcionamiento del sistema excretor de los seres humanos, sino que estas respuestas estaban sustentadas en el procedimiento realizado durante el laboratorio y lo que ocurría con cada material y fenómeno observado en la práctica.

10.3 ANALOGÍA Nº 3 RED DE TUBERÍAS: “EL MARAVILLOSO SISTEMAS CIRCULATORIO”

Nº ESTUDIANTES: 10

TRABAJO PRÁCTICO UTILIZADO: INVESTIGACIÓN TEÓRICA ENFOCADA EN VERIFICAR LA PERTINENCIA DE LA ANALOGÍA

INSTRUMENTO: INFORME DE INVESTIGACIÓN TEÓRICA

10.3.1 TABLA Nº 7

CATEGORIA	# DE ESTUDIANTES	% DE ESTUDIANTES	RESPUESTAS QUE SUSTENTAN LA CATEGORIZACIÓN
CREACIONISTA	1	10%	- Dios no dio muchos canales o tuberías para que así se pueda transportar la sangre a través de ellas por todo nuestro cuerpo y llegar desde los pies hasta la cabeza.
MECANICISTA	6	60%	- Nosotros los seres humanos tenemos en nuestro cuerpo una red de tuberías por donde circula la sangre. - Si no fueran por la red de tuberías de nuestro barrio, todos los desechos se quedarían en nuestra casa y no nos llegaría el

			<p>agua limpia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Igual que las tuberías nuestras venas también se taponan con desechos o material grueso.
SISTEMICA	3	30%	<ul style="list-style-type: none"> - Los desechos de las tuberías son arrastrados hacia los ríos, y los desechos de la sangre son arrastrados hacia los riñones. - Por las arterias se transporta sangre con muchos nutrientes que van a dar al resto del cuerpo donde se necesiten, igual que la red de tuberías de las aguas limpias.

10.3.2 ANÁLISIS DE LA ANALOGÍA

Dentro de la visión creacionista se ubica un alumno de los diez encuestados, al indagar más a fondo a cerca de la respuesta que este da, nos damos cuenta que sus argumentos están basados en un enfoque religioso que poco da cuenta de los contenidos abordados en clase y que se alejan mucho de toda argumentación científica.

El mayor número de estudiantes ubica sus respuestas en enfoques de tipo mecanicistas, esto es comprensible ya que generalmente ellos interiorizan el conocimiento realizando análisis uniformes donde son escasas las concepciones de discontinuidad y heterogeneidad en los procesos; lo anterior obedece a que la investigación realizada no permite realizar inferencias

11. CONCLUSIONES

- Las analogías son estrategias metodológicas que familiarizan a los estudiantes con los fenómenos estudiados desde las ciencias naturales, sin embargo, en ocasiones son expuestos por los libros de texto de manera arbitraria e indiscriminada, lo que hace necesario la intervención y revisión adecuadas y minuciosas que le de un enfoque más contextual donde se propicie un aprendizaje significativo.
- En la enseñanza de las ciencias naturales, los estudiantes y maestros se encuentran con un sinnúmero de modelos que tienen como fin la explicación de diferentes teorías científicas, que pueden ser reestructurados a menos que la actitud del estudiante no permita la interacción con el material potencialmente significativo.
- El tomar como estrategia metodológica los trabajos prácticos para la implementación de las analogías dentro del plan de estudio, es más ventajoso y permite niveles de análisis y problematización más amplios; además motiva el trabajo investigativo y experimental de los estudiantes.
- En el análisis de resultados se encontró que los estudiantes tienen concepciones sobre el funcionamiento de los diferentes sistemas del cuerpo humano meramente mecanicistas, lo cual puede provenir del enfoque de la educación tradicional que ha imperado en los últimos años en las diferentes instituciones educativas.

- Durante la indagación bibliográfica en los libros de texto, se encontraron gran variedad de analogías, cuya limitación se encuentra en el uso de un lenguaje poco estructurado y donde solo hacen mención de la analogía sin profundidad y claridad, lo que puede ser trascendental en el proceso de enseñanza y aprendizaje o e el anclaje de nueva información relacionada con los mismos temas.

- Al finalizar el proyecto de investigación, se puede afirmar que, con base en el análisis de datos y resultados obtenidos, el uso de las analogías en la enseñanza de las ciencias naturales es un enfoque facilitador y conveniente para mejorar la comprensión de las temáticas, en la medida que su planteamiento este debidamente contextualizado y protegido del uso indiscriminado del léxico e intencionalidad conceptual.

12. RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Fue determinante para el proyecto de investigación enfocar el uso de analogías en un tema específico o área de estudio en las ciencias naturales, ya que puede ser más profunda y le permite a los lectores dimensionar los objetivos de investigación y la metodología que se utilizó.
- Una recomendación que facilita el proceso de recolección de información, estructuración del proyecto y estrategias a utilizar, es el registro continuo de los datos teórico práctico; este registro puede ser llevado a manera de diario de campo para dar cuenta de las acciones ejecutadas o la planeación que se conciba como soporte.
- Atendiendo al nivel y edades de los niños las analogías y los trabajos prácticos pueden variar, es por esto, que se debe caracterizar la población con la que se va a trabajar y contextualizar las temáticas para obtener mejores resultados.
- La teoría de la modelización y el uso de analogías en el aula, a nuestro modo de ver, podría ser más productiva y práctica para estudiantes de media, ya que los niños de básica primaria en el área de ciencias naturales tienen niveles que se ven limitados por las habilidades y destrezas que posean en las áreas básicas y/o en los procesos de lecto-escritura, que en últimas son los que les van a permitir el acceso al conocimiento y el dominio de los temas abordados; además la estructura cognitiva de los estudiantes muestra, impide que se pueda indagar por los conocimientos que se adquirieron o se modificaron después de la intervención de la propuesta.
- El tiempo de aplicación del proyecto con los diez estudiantes muestra, se veía afectado por el cumplimiento de nuestras obligaciones docentes dentro de la

institución, por esta razón aunque se pretendían implementar cinco o más trabajos de intervención, sólo se pudieron plantear cuatro de los cuales se implementaron tres, que fue a los que se les hizo el análisis y todo el proceso.

- Aunque la bibliografía en cuanto al uso de analogías es muy extensa, para los niveles de básica primaria se encuentran sólo enunciados o planteamientos, sin análisis claros, por esta razón la búsqueda se tornó más limitada en cuanto al número de analogías y propuestas para abordar en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

- BETANCURT, M. Portal de las Ciencias, Guía para Docentes Grado 7°; Editorial Norma, 2007. Medellín.
- BONET, Antonio. Gran Enciclopedia Educativa. Copyright Programa Educativo Visual S.A. de C.V. ENCAS; 1991. México, Panamá, Colombia, España.
- CAAMAÑO, A. Los Trabajos Prácticos en Ciencias Experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. Aula de innovación educativa, 1992, 9, 61-68.
- CORNEJO, José. Profesores que se inician en la docencia: algunas reflexiones al respecto desde América Latina; en Revista Iberoamericana de Educación, núm. 19, enero-abril, Madrid, OEI. Elliott, John (1996): El cambio educativo desde la investigación-acción, 2.ª ED., Madrid, Morata.
- CORTEL, A. El trabajo experimental. Cuadernos de Pedagogía, 1999, 281, 60-63.
- DUMON, A. Formar a los estudiantes en el método experimental: ¿Utopía o problema superado?. Enseñanza de las Ciencias, 1992, 10(1), 25-31.
- FELIPE, Antonio. GALLARETA, Silvia. Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación.

- FERNÁNDEZ, J.; GONZÁLEZ, B.M. y MORENO, T. (2005). La modelización con analogías en los textos de ciencias de secundaria. Revista electrónica EUREKA sobre Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, nº3, 430-439.
- GALAGOVSKY, Lidia; ADÚRIZ, Agustín. Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Enseñanza de las Ciencias, 2001, Número 19. Pág. 231-242.
- GALLEGO, Romulo. Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 Nº 3 (2004). Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C. Colombia.
- GIL, D. y col. La Enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria. Barcelona: ICE/ Horsori, 1991.
- GONZÁLEZ, B. M. (2002). *“Las Analogías en el proceso Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza”*. Tesis Doctoral. Centro Superior de Educación. Universidad de La Laguna. (ISBN: 84-699-9636-3).
- GONZÁLEZ, E.M. ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?. Enseñanza de las Ciencias 1992, 10(2), 206-211.
- GUTIÉRREZ, R. (2004). La modelización en los procesos de enseñanza / aprendizaje. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 42, pp. 8-18.

- HODSON, Derek. Trabajos de laboratorio como método científico: Tres décadas de confusión y distorsión. Revista de estudios de curriculum, Vol. 2 # 2. 1999.
- HODSON, D. *Un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Investigación y experiencias didácticas. *Trabajo de laboratorio como método científico: tres décadas de confusión y distorsión*. Revista de estudios del curriculum, Vol. 2, Núm. 2, 1999.
- ISLAS, S. M. y PESA, M. A. (2003). ¿Qué rol asignan los profesores de física de nivel medio a los modelos científicos y a las actividades de modelado. Enseñanza de las Ciencias, Número extra, 57 – 66.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTI, N. y ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 1999, 17(1), 45-59.
- MACIEL, Cristina. La investigación-acción como estrategia de aprendizaje en la formación inicial del profesorado. Revista Iberoamericana de Educación - Número 33. Septiembre-diciembre de 2003.
- MIGUENS, M.; GARRETT, R.M. Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. Enseñanza de la Ciencias, 1991, 9(3), 229-236.
- OLIVA, J.M.; ARAGÓN, M.M.; MATEO, J.; BONAT, M. 2003. Cambiando las concepciones y creencias del profesorado de ciencias en torno al uso de analogías. Revista Iberoamericana de Educación. Versión electrónica.

- OLIVA, J. M. 2003. Rutinas y guiones del profesorado de ciencias ante el uso de analogías como recurso de aula. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 2, N° 1.
- RODRIGUEZ, Mario; GARCIA, Mena. Aprendiendo a través de analogías. Programa PRYCREA.
- SAMACA, Nubia. Procesos Naturales 6. Editorial Santillana. 2000.
- SANCHEZ, Roberto. Herramientas de Ciencias Naturales Grado 4°; Editorial Santillana; 2002. Medellín

ANEXOS

ANEXO N. 1 FORMATO DE TRABAJO PRÁCTICO: LABORATORIO.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN N. CADAVID
FORMATO DE PRÁCTICA EXPERIMENTAL
CIENCIAS NATURALES 4

NOMBRE: _____

LOS RIÑONES ACTÚAN COMO FILTROS

Con el siguiente modelo podrás observar cómo actúan los riñones para seleccionar los desechos

Materiales:

- Agua
- Arena
- Piedras pequeñas y grandes.
- Pedazos de papel.
- Dos jarras transparentes
- Dos coladeras cuya malla sea de diferente grosor.
- Un filtro para cafetera.

Procedimiento:

1. Mezcla en una jarra agua, arena, piedras pequeñas y pedazos de papel.
2. Vierte esta mezcla, primero en una coladera de malla mas gruesa, y luego en la mas delgada.
3. Pon el filtro de la cafetera sobre la coladera mas delgada y vierte en ella la mezcla restante.
4. Describe los cambios que sufre la mezcla al pasar por cada una de las coladeras.

RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS EN RELACIÓN AL EXPERIMENTO

1. ¿Qué tarea cumple la coladera de malla más gruesa?
2. ¿Cuándo queda el agua más clara?
3. Compara el anterior montaje con el sistema renal.
 - ¿Qué coladera hace las veces de riñón? ¿Por qué?
 - ¿Qué representan las piedras, la arena y los pedazos de papel?
 - ¿Qué representa el agua clara? ¿Por qué?

ANEXO N. 2 TRABAJO PRÁCTICO: FORMATO DE INVESTIGACIÓN.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN N. CADAVID
FORMATO DE PRÁCTICA EXPERIMENTAL
CIENCIAS NATURALES 4

NOMBRE: _____

INVESTIGACIÓN TEÓRICA

1. ¿Qué es una red de tuberías? En relación con el sistema de acueducto y alcantarillado de tu barrio.
2. ¿Cuál fue el origen de la construcción de estos sistemas?
3. Indaga con la empresa de acueducto y alcantarillado de tu localidad, sobre las características y especificaciones de este sistema. Puedes utilizar planos de manera que puedan ser relacionados con tu sistema circulatorio.
4. En caso que se presente una taponamiento en la red de tuberías de tu localidad, quienes son las entidades encargadas de dar solución a dicho problema y que estrategias implementan para evitar que se presente este hecho.
5. Relaciona la pregunta anterior con las enfermedades cardiovasculares, explicando causas y consecuencias de ellas.
6. Establece un paralelo con las semejanzas y diferencias del sistema circulatorio y la red de tuberías.
7. ¿cómo crees que sería la vida de los seres humanos si no existiera una red de tuberías que los abasteciera y recogiera sus desechos? ¿ Cómo crees que nuestro organismo podría abastecerse de nutrientes y deshacerse de los desechos sin el sistema circulatorio?
8. Imagina que eres una gota que sangre, Cuál sería la ruta que seguirías para realizar las siguientes diligencias:
 - Recoger gases y nutrientes
 - Llevar gases y nutrientes a las células
 - Recoger gases y sustancias de desecho que producen las células
 - Eliminar gases y sustancias de desecho

ANEXO N. 3 TRABAJO PRÁCTICO: FORMATO DE EJERCICIO PRÁCTICO.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN N. CADAVID
FORMATO DE PRÁCTICA EXPERIMENTAL
CIENCIAS NATURALES 4

NOMBRE: _____

EJERCICIO PRÁCTICO

Dibuja representaciones esquemáticas de los siguientes mecanismos que incluyen los nervios principales y las partes del cerebro que están involucrados:

La ruta del ojo al cerebro a los músculos de los dedos

La ruta del oído al cerebro a los músculos de los dedos (incluye los huesos y cabellos)

La ruta de la mano al cerebro a los músculos de los dedos.

Materiales necesarios

Calculadora

Gorra tejida oscura, antifaz para dormir o venda para los ojos - también puedes usar papel

Aluminio

Cronometro

Instrucciones

- Haz este experimento con un compañero.
- *¿Va a ser más rápido tu tiempo de reacción al usar los sensores de tus ojos, oídos o piel?*
- El compañero A sujetará la regla de medir: sujeta la regla de medir con y pulgar e índice justo arriba de la marca de 100 centímetros de la regla.
- El compañero B colocará su pulgar e índice justo en la marca de 0 centímetros de la regla y a una distancia de alrededor de 1 centímetro de cada lado plano.
- Cuando el compañero A deje caer la regla, la otra persona tratará de atraparla al juntar el pulgar y el índice.
- Los compañeros deberán cambiar lugares y repetir la prueba para medir el tiempo de reacción el uno del otro.
- Repite el experimento con un antifaz para poner a prueba tu sentido de oído.
- La primera persona dirá SUELTO cuando deje caer la regla. Apunta los resultados y determina el tiempo promedio.
- Repite el experimento con un antifaz para poner a prueba tu sentido de tacto. La primera persona tocará la mano libre de la otra al dejar caer la regla. Apunta los resultados y determina el tiempo promedio.

Investiga

- *¿Cuánto tiempo se demora un computador para llevar a cabo una orden?*
- *¿Qué función cumple cada parte del computador y cada parte del sistema nervioso humano?*
- *¿Qué capacidad de almacenamiento puede tener un computador doméstico (memoria) y el cerebro humano?*

Reflexiona

- Explica tus resultados haciendo referencia a los diagramas que hiciste de las rutas.
- *¿Qué otras respuestas aparte de atrapar la regla notaste?*
- *¿Te emocionaste?*
- *¿Latió más rápido tu corazón?*
- *¿Hubo diferencias en los tiempos de reacción entre hombres y mujeres.*

ANEXO N. 4 FOTOGRAFIAS DE LOS ESTUDIANTES REALIZANDO ACTIVIDADES DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES.



ANEXO N. 5 FOTOGRAFÍAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN NEPOMUSENO CADAVID.



LOS MEJORES RECUERDOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JUAN N. CADAVID

