

¿CÓMO FACILITAR EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DENSIDAD EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DEL COLEGIO ADVENTISTA BALUARTE INTERAMERICANO DE NEIVA, HUILA, COLOMBIA, A TRAVÉS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS?

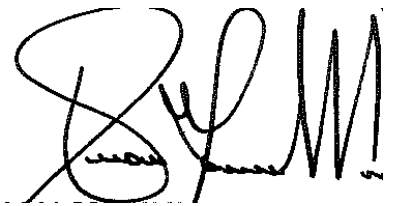
JONATHAN SAMUEL BUITRAGO HERRERA

Trabajo de grado para optar el título de Licenciado en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

**Asesor
LUIS JAVIER NARVAEZ ZAMORA
Magister en Educación**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL
NEIVA
2014**

Nota de aceptación:



Juan Manuel Perea Espitia
Jefe de Programa



Dr. Jose Miguel Cristancho Fierro
Jurado



Pr. Marino Valdemar Muñoz Burbano
Jurado

Neiva, 6 de octubre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos:

A los estudiantes del Grado Noveno del año 2012 de la Institución Educativa Adventista Baluarte Interamericano de Neiva Huila por su colaboración y compromiso en el desarrollo de esta investigación.

Al Magister Luis Javier Narváz Zamora, Profesor de la Facultad de Educación adscrito al Programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, por su apoyo y dedicación en la revisión permanente de esta estrategia didáctica.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 <i>Contexto</i>	12
1.2 <i>Pregunta de Investigación</i>	13
1.3 <i>Hipótesis</i>	13
1.4 <i>Objetivos de la investigación</i>	13
1.5 <i>Justificación</i>	13
1.6 <i>Beneficios esperados</i>	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	15
2.1 <i>Definición, Origen y evolución del concepto densidad</i>	15
2.1.1 <i>Estadios evolutivos según Piaget</i>	23
2.2 <i>Ámbito Psicológico</i>	23
2.2.1 <i>Aprendizaje Significativo</i>	25
2.2.2 <i>Asimilación Ausubeliana</i>	28
2.2.2.1 <i>Principales dificultades en el aprendizaje del concepto densidad</i>	29
2.2.3 <i>Teoría Neopiagetiana</i>	29
2.3 <i>Resolución de problemas (Método pedagógico)</i>	30
2.3.2 <i>La escuela tradicional y la resolución de problemas (potenciamiento cognitivo, psicológico y social.</i>	34
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	36
3.1 <i>Enfoque</i>	36
3.2 <i>Contexto sociodemográfico.</i>	37
3.3 <i>Instrumentos</i>	37
3.4 <i>Resumen de la problemática</i>	38
3.5 <i>Procedimiento de la investigación</i>	39
3.5.1 <i>Etapa preliminar</i>	40
3.5.2 <i>Etapa de ejecución</i>	41
3.5.3 <i>Etapa de análisis de los resultados</i>	42
3.5.4 <i>Recolección de datos</i>	42
3.5.5 <i>Tipos de análisis.</i>	42

CAPÍTULO 4. RESULTADOS	45
4.1 <i>Estructura cognoscitiva inicial del Grupo de estudio</i>	45
4.2 <i>Estructura cognoscitiva final del Grupo de estudio</i>	48
4.3 <i>Aprendizaje significativo logrado</i>	51
4.4 <i>Prueba de Hipótesis</i>	52
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFIA	56

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Definición del concepto densidad	17
Tabla 2. La densidad y la Flotación de los cuerpos	20
Tabla 3. Índice de validez (CRV)	40
Tabla 4. Índices de Confiabilidad (Alfa de Cronbach)	41
Tabla 5. Cuantificación de las respuestas para la opción totalmente de acuerdo	42
Tabla 6. Cuantificación de las respuestas para la opción totalmente en acuerdo	42
Tabla 7. Cuantificación de las respuestas para la opción De acuerdo.	43
Tabla 8. Cuantificación de las respuestas para la opción En desacuerdo.	43
Tabla 9. Plan de evaluación	44
Tabla 10. Respuestas correspondientes al cuestionario.	45
Tabla 11. Estructura cognoscitiva inicial del Grupo de estudio	46
Tabla 12. Medidas de tendencia del pre cuestionario	48
Tabla 13. Estructura cognoscitiva final del Grupo de estudio	49
Tabla 14. Medidas de tendencia del pos cuestionario	50

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de Acierto Inicial del grupo de estudio	46
Figura 2. Porcentaje de Acierto Final del grupo de estudio	49
Figura 3. Porcentaje de Diferencia de la estructura cognoscitiva	50
Figura 4. Prueba de hipótesis	52

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cuestionario	55
Anexo B. Situaciones Problemáticas	56
Anexo C. Modificaciones de las Situaciones Problemáticas	57

RESUMEN

La propuesta corresponde al resultado de un trabajo investigativo de tipo cuasiexperimental donde se plantea la aplicación de una alternativa didáctica en la búsqueda de un aprendizaje relevante del concepto densidad mediante resolución de problemas, la cual es desarrollada en el Colegio Adventista Baluarte Interamericano con estudiantes del grado noveno, durante el año 2012.

La enseñanza de las ciencias en la mayor parte de su historia ha sido implementada a través de los paradigmas conductista y cognitivista; tratando de favorecer el desarrollo de la conducta para el caso del primero y de la mente para el caso del segundo, sin embargo y a partir de los años sesenta surge un paradigma constructivista con la propuesta de Daniel Ausubel, 2005, quien plantea el uso de los preconceptos para toda actividad de aprendizaje. "averígüese aquello que se sabe y enséñese consecuentemente"

La propuesta planteada es una aplicación del modelo enseñanza por investigación; donde el estudiante aborda un problema inherente al concepto densidad y busca varias alternativas de solución, después de las cuales lo resuelve utilizando la más pertinente.

La Estrategia Pedagógica consiste en abordar un problema conducente a la resignificación del concepto densidad, plantear la mejor alternativa de solución para finalmente resolverlo. Advirtiéndole que este tipo de problemas son diferentes a los ejercicios de lápiz y papel.

Así las cosas, el autor establece un paralelo entre la estructura cognoscitiva de los estudiantes objeto de estudio, aplicando la estrategia de resolución de problemas y finalmente determinando la condición final de esa estructura cognoscitiva.

INTRODUCCIÓN

La presente propuesta corresponde al resultado de un trabajo investigativo de tipo cuasi experimental donde se plantea la aplicación de una alternativa didáctica en la búsqueda de un aprendizaje relevante del concepto densidad mediante resolución de problemas, la cual es desarrollada en el Colegio Adventista Baluarte Interamericano en el grado noveno del año 2012.

La enseñanza de las ciencias en la mayor parte de su historia a sido implementada a través de los paradigmas conductista y cognitivista; tratando de favorecer el desarrollo de la conducta para el caso del primero y de la mente para el caso del segundo, sin embargo y a partir de los años sesenta surge un paradigma constructivista con la propuesta de Daniel Ausubel, quien plantea el uso de los preconceptos para toda actividad de aprendizaje.

Basado en esta premisa el grupo de Gil y Furió en España plantearon la necesidad de asumir el aprendizaje como una actividad investigativa en la cual los estudiantes asumen el rol de pequeños investigadores y el docente como su director de investigación.

La propuesta planteada en este trabajo es una aplicación del modelo enseñanza por investigación; donde el estudiante aborda un problema inherente al concepto densidad y trata de buscar varias alternativas de solución, después de las cuales lo resuelve utilizando la más pertinente. En esta dirección, el autor ha enfocado su atención en la teoría de resolución de problemas planteada por los autores ya citados y experimentada en el contexto internacional por autores como el profesor José Joaquín García, Javier Perales, Daniel Rivarrosa y en el contexto local por el Profesor Vladimir Alvear.

La Estrategia Pedagógica utilizada en este trabajo investigativo consiste en abordar un problema conducente a la resignificación del concepto densidad, plantear la mejor alternativa de solución para finalmente resolverlo. La resignificación de un concepto significa usar el preconcepto ligado a él para otorgarle un nuevo sentido en la estructura cognitiva.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los propósitos de la enseñanza es brindar los contextos adecuados para que los estudiantes alcancen un aprendizaje relevante, y poder utilizarlo en otros contextos de aprendizaje. Por lo tanto, los métodos y los procesos didácticos son importantes, pero deben ser elegidos en forma crítica, esto es, se debe saber qué aprendizajes se anhelan lograr, con qué posibilidades del estudiante se cuenta, con qué materiales, por qué escoger tal estrategia y qué se puede esperar de ella, etc.

El objetivo de la escuela es preservar viva la investigación en infantes y la actitud efervescente de la adolescencia, creando un ambiente favorable a los cuestionamientos.

Por lo tanto después de una revisión de los procesos didácticos se plantea en esta propuesta, que la resolución de problemas es un método adecuado para obtener un aprendizaje de calidad porque sencillamente resolver problemas, implica indagar, analizar, concluir y para ello es necesario un trabajo de área organizado para tal fin, diseñado para el estudiante y aplicado por él en una variedad de contextos.

El docente además de conocer los significados de los contenidos con los cuales va a desarrollar su acción pedagógica, debe tener habilidad especial para identificar los problemas que puedan conducir a la resignificación conceptual por parte de sus estudiantes, es decir, además de un conocimiento científico profundo debe ser capaz de organizar ese conocimiento en forma de problemas con las cuales pueda conducir al estudiante a encontrar significados acertados de la temática objeto de estudio.

En el presente trabajo investigativo se plantea el uso de la resolución de problemas como estrategia didáctica para facilitar la construcción del concepto de densidad, entre los estudiantes de grado noveno del Colegio Adventista Baluarte Interamericano de Neiva. Este concepto se encuentra incorporado en los estándares básicos de competencias para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el grado noveno.

1.1 Contexto

La investigación se efectúa en el Colegio Adventista Baluarte Interamericano, ubicado en la calle 15 # 4-46 en la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila, localizado al sur de Colombia.

La población objeto de estudio corresponde a los estudiantes del grado noveno del año lectivo 2012, el plan de estudios aprobado por consejo académico contiene el eje temático pertinente para llevar a cabo esta investigación.

El concepto densidad involucrado en estudio se corresponde con los estándares básicos de competencias para el área de Ciencias Naturales, propios de los grados octavo y noveno.

El concepto densidad se expresa como la relación existente entre la masa y el volumen de un cuerpo, es decir, el grado de compactación de sus moléculas integrantes empaquetadas en una cantidad específica de volumen. Hewson y Hewson (1983), Shayer y Adey, (1981), Fernández y Fernández (1985) y 1987, Enoch y Gabel 1984. Los conceptos masa, volumen y densidad, aparentemente simples de definir, se constituyen en un reto para su enseñabilidad, debido a que no han sido completamente diferenciados por los estudiantes de secundaria. En consecuencia, el autor plantea la resolución de problemas para buscar el aprendizaje relevante del concepto densidad o al menos tratar de modificar las concepciones alternativas de los estudiantes objeto de estudio.

Al respecto Raviolo, Moscato y Schnersch, (2005) plantean “La investigación en torno a las concepciones alternativas ha mostrado que estrategias de enseñanza basadas en la transmisión verbal del conocimiento y en la resolución de ejercicios de papel que se apoyan en el uso mecánico de un algoritmo, no garantizan el aprendizaje significativo de los contenidos científicos”.

Gil y Carrascosa (1985) plantean que la principal dificultad para la adquisición de documentos científicos no reside en la existencia de preconceptos o esquemas conceptuales previos, si no en la metodología que está en su origen la cual es muy común en los salones de clase colombianos.

Por igual Bullejos y Sampedro, (1990) definen que el factor que más puede influir en la “indiferenciación de las nociones de peso, volumen y densidad” es el uso de una enseñanza inadecuada que no tiene en cuenta los preconceptos.

De otra parte, el concepto densidad involucra una serie de conceptos auxiliares, como el empuje y otras fuerzas físicas, las cuales no son objeto de estudio de la presente propuesta. Sin embargo en las recomendaciones se plantean otras posibles investigaciones donde se incorporen estas fuerzas.

1.2 Pregunta de Investigación

¿Cómo facilitar el Aprendizaje del concepto Densidad en los estudiantes del grado noveno del Colegio Adventista Baluarte Interamericano de Neiva, Huila, Colombia, a través de Resolución de Problemas?

1.3 Hipótesis

“El aprendizaje del concepto densidad alcanzado por los estudiantes del grado de la Institución Educativa Adventista depende del uso de la resolución de problemas”, donde la variable dependiente es el aprendizaje significativo logrado por los estudiantes y la variable independiente es la resolución de problemas.

1.4 Objetivos de la investigación

Con esta investigación el autor se propone dos objetivos específicos que a continuación se enuncian:

- Medir el nivel de aprendizaje significativo del concepto densidad logrado por los estudiantes del grupo de estudio mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas.
- Establecer la efectividad de la estrategia didáctica de resolución de problemas como método para lograr el aprendizaje significativo del concepto densidad.

1.5 Justificación

Esta investigación apunta a demostrar que el enfoque constructivista de resolución de problemas, genera aprendizaje significativo en el ser humano. También es una propuesta de herramienta educativa didáctica para aquellos que investigan en ciencias, pues el trabajo investigativo en el aula es de vital importancia en la sociedad actual.

1.6 Beneficios esperados

El autor desea aportar una iniciativa de innovación metodológica y didáctica en un tema específico del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la enseñanza para que compañeros maestros se comprometan con la investigación en el aula con el objetivo de lograr aprendizaje significativo.

En la misma manera el autor procura una transformación de las clases en ciencias naturales produciendo un aprendizaje significativo utilizando la resolución de problemas como método eficaz en la evolución del conocimiento en el educando.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

A continuación se definen los conceptos involucrados en el objeto de estudio de la propuesta investigativa. Se inicia con el concepto de densidad, al cual se le efectúa un tratamiento epistemológico para ubicar su génesis y evolución conceptual, hasta ubicarlo dentro de la dinámica investigativa de este informe investigativo.

2.1 Definición, Origen y evolución del concepto densidad

Los centros educativos son sitios donde los niños y niñas inician encuentros formales con la ciencia donde los profesores a través de sus metodologías logran despertar el entusiasmo, el interés fundamental y propicio para recorrer el largo y riguroso camino de la ciencia.

Pues es desde la escuela donde se deben abordar los conceptos y analizarlos históricamente para lograr una visión amplia y definida de cada objeto de estudio desde la visión epistemológica.

El recuento histórico data del siglo III a. C cuando en la región de Sicilia el Rey Hierón II le asigna una misión a su científico de confianza Arquímedes, quien debería descubrir si su nueva corona mandada a elaborar a su orfebre era completamente de oro como otra antigua que ya poseía; para lograr resolver el problema, el científico midió la masa de las dos coronas y luego sumergió las coronas en agua para determinar sus volúmenes. Así pudo comprobar que el orfebre había fabricado la nueva corona con una mezcla de plata y oro. De lo anterior Arquímedes infirió que todo objeto inmerso en un fluido, percibe una fuerza de empuje ascendente cuyo valor es igual al peso del fluido desalojado por el objeto. Este relato fue escrito por Vitrubio en su libro De Architectura.

Ya en el siglo XVIII aparece en escena Cavendish quien calculando las densidades de algunos gases pudo descubrir que el gas hidrogeno era un gas inflamable diferente del aire atmosférico; contemporáneo a Cavendish está el británico Joseph Priestley que al igual que Cavendish trabajó en el desarrollo del aire deflogistizado pero solo hasta 1774 logró descubrirlo y explicar su función, también demostró que el dióxido de carbono era capaz de apagar trozos de madera encendidos y observó que el CO_2 era más denso que el "aire normal".

En la mitad del XVIII los trabajos del químico francés Lavoisier acogían gran admiración y prestigio puesto que gracias al estudio minucioso de la densidad en gases pudo explicar de manera clara y sencilla el comportamiento del aire, óxidos

de diferentes elementos y la ley de la conservación de la materia; también logró explicar y erradicar científicamente la teoría del flogisto.

En el siglo XIX se empieza a profundizar en la explicación de la constitución de la materia y el papel de la densidad en dicho sentido; en 1826 Jean Baptiste André determinó los pesos atómicos del carbono y oxígeno a través de la medición de las densidades de vapor; Cannizzaro (1858) explicó: “Los pesos de las moléculas son proporcionales a las densidades de los vapores para expresar los pesos de las moléculas, siendo referidos todos ellos a la densidad de un gas simple tomando como la unidad, en lugar de tomar el peso de una mezcla de gases tal como el aire, también mencionó que: siendo el hidrogeno el gas más ligero, se tomará éste como la unidad a la cual se referirá las densidades de otros cuerpos gaseosos”.

La conceptualización de la densidad, es un proceso complejo cuyo acercamiento al ideal científico depende fuertemente del nivel cognitivo de los niños, pues requiere los patrones del razonamiento formal. Esta complejidad se debe a que la densidad es una propiedad intensiva de la materia, es decir, no depende de la cantidad de material involucrada en el estudio, es una característica derivada de su naturaleza química, del grado de empaquetamiento de las moléculas, átomos o partículas constitutivas; aunque, la medida de la densidad desde el punto de vista práctico, a veces depende de manera significativa de otros aspectos como la forma, el tamaño de los objetos y la temperatura entre otros.

El propósito ulterior de esta propuesta investigativa consiste en buscar la resignificación del concepto densidad en la muestra objeto de estudio; en tal sentido, el autor asume dicha definición, como la relación entre la masa y el volumen de los objetos materiales. Esta definición se corresponde con los planteamientos teóricos de algunos autores, los cuales explicitan esta definición utilizando algunas variaciones semánticas, las cuales se muestran en la tabla No 1.

Tabla No 1. Definición del concepto densidad

AÑO	AUTORES	DEFINICIONES
1972	Babor e Ibarz	“La masa de la unidad de volumen de un cuerpo es la densidad (absoluta). La densidad relativa es la relación entre la masa de un volumen dado de una substancia a una temperatura dada, y la masa y la masa de un volumen igual al agua a 4 °C (a veces a la misma temperatura). Si en vez de masas se emplean pesos, se definen análogamente el peso específico absoluto y relativo, pero como masas y pesos viene expresados por los mismos números, los conceptos de densidad y peso específico se utilizan como sinónimos indistintamente”, p-23
1971	Piaget e Ingelder	Sostienen que la distinción y relación de las propiedades generales de la materia, sustancialidad, masa, volumen y densidad, son una conquista del desarrollo intelectual, p-245.
1996	Sears, Zemasky, Young y Freeman	“En cuanto a un cuerpo es “su masa por unidad de volumen. En general la densidad de un material depende de factores ambientales como la temperatura y la presión”, p-17.
1996	Searway	“a property of any substance is its density, defined as mass per unit volumen”, p-10.
2001	Searway y Faughn	“la densidad de un cuerpo se define como la masa por unidad de volumen”, p-295.
2002	Marie y Carpi	“La densidad es una propiedad intensiva de la materia definida como la relación de la masa de un objeto dividida por su volumen”. p-52
2003	Petrucci,, Harwood y Herring	Densidad es “la razón de la masa y el volumen”, p- 14, asignando a estos dos últimos conceptos el carácter de extensividad (dependiendo de la cantidad de materia observada)
2004	Searway y Jeweit	“la densidad de un cuerpo se define como la masa por unidad de volumen”, p-30.
2004	Tipler y Mosca	“an important property of a substance is the ratio of its mass to its volumen, wich is called its density”, p-396
2004	Cromer	“la densidad es el cociente entre la masa y el volumen de un cuerpo”, además precisa que. “la densidad de sólidos y líquidos varía poco con cambios de temperatura, más no así ocurre con los gases”, p-151.
2004	Kane y Sternheim	“masa por unidad de volumen es la densidad”, p-46.

2006	Giancoli	“la densidad de una sustancia se define como la masa por unidad de volumen”, p-256.
2007	Cárdenas	“se define la densidad como el cociente que resulta de dividir la masa entre el volumen de un cuerpo”, p-274.
2007	Wilson Buffa y Lou	“La densidad de una sustancia se define como la masa sobre unidad de volumen”, P-303.
2008	Petrucci,, Harwood y Herring	“la densidad es la razón de masa y volumen”....”masa y volumen son magnitudes extensivas”, p-17
2008	Brown, LeMay, Bursten y Burdge	La densidad se define como “la cantidad de masa en una unidad de volumen de una sustancia”, p-17.
2009	McMurry y Fay	“la propiedad intensiva que relaciona la masa de un objeto con su volumen se conoce como densidad. La densidad de un cuerpo es la masa de un objeto dividida entre su volumen”, p-17.
2010	Tipler y Mosca	“el cociente entre masa de un objeto y su volumen se denomina densidad media a una temperatura dada”, p-424.
2010	Chang	“la proporción de la masa sobre el volumen de un cuerpo”, p-15.
2011	Tippens	“la densidad o masa específica de un cuerpo se define como la relación de su masa con respecto a su volumen” p-302.

Según estos autores una vez conocidas estas propiedades, es posible comprender las diferencias de los cuerpos por su densidad y establecer la relación directa de la masa y el volumen como una relación constante y característica de cada clase de material.

Esos patrones no los promueve la enseñanza tradicional y por eso, incluso, los estudiantes universitarios, “terminando sus primeros cursos de física, biología y química todavía tienen dificultades conceptuales en la comprensión de la fuerza de empuje, responsable, junto con la fuerza gravitacional, del fenómeno de flotación”. Corona A, Slisko J. y Melendez J. (2007)

Es muy importante señalar que la densidad es una de las causas de la flotación de los cuerpos al ser sumergidos en los fluidos, obviamente que “el fenómeno de la flotación es debido a la fuerza de empuje ejercida por el fluido, responsable, junto con la fuerza gravitacional”, Corona A, Slisko J. y Melendez J. (2007) .

A continuación se aborda el concepto de la flotación de los cuerpos como consecuencia de su densidad, porque la definición de flotación fue usada tanto en

la resolución de algunos problemas planteados en el anexo No. 2 y en el cuestionario con el cual se caracterizó la estructuras cognitivas inicial y final del grupo de estudiantes objeto de investigación, además porque la flotación se usa en términos de Ausubel y otros, 2005, como concepto de anclaje para permitir la construcción del concepto densidad: es decir, sirve de puente conceptual para tratar de definir el concepto densidad, el cual como ya se mencionó, es una propiedad intensiva de la materia y para definirlo se requiere abordar los conceptos de masa y volumen, ambas propiedades extensivas de la materia.

El autor no abordó el concepto de empuje para explicar la flotación de los cuerpos porque en ese concepto confluyen otros conceptos de difícil definición como son los de peso, fuerza gravitacional y otros que merecen ser abordados en otros ejercicios investigativos como el aquí presentado.

Se inicia abordando el concepto de flotación porque se considera como una consecuencia directa del concepto densidad, cuando los cuerpos son colocados en el seno de fluidos, pueden o no flotar de acuerdo a si son menos o más densos que el fluido respectivamente.

Bullejos y Sampedro, 1990, plantean el uso del concepto flotación para tratar de conseguir la definición del concepto densidad, esta estrategia es retomada por el autor tal como se evidencia en los dos cuestionarios propuestos para medir el grado de aprendizaje del concepto densidad.

De acuerdo con el principio de asimilación ausubeliana, el concepto de anclaje seleccionado por el autor como concepto puente para definir el concepto densidad es la flotación, en consonancia con los planteamientos conceptuales de algunos autores, advirtiendo que la flotación de los cuerpos es una consecuencia de su densidad, aunque la flotación depende en primera medida del empuje del fluido donde se encuentra sumergido, concepto que no es objeto de estudio de este trabajo; en ese sentido, en la tabla No 2. , se muestra la relación conceptual entre densidad y flotación de los cuerpos.

Tabla No 2. La densidad y la Flotación de los cuerpos.

Año	Autores	Relación densidad y flotación
1971	Piaget e Inhelder	Para explicar la densidad es necesario dominar instrumentos operatorios propios del pensamiento formal, que dicha explicación no surge de la mera observación sino de un razonamiento hipotético deductivo que, junto al manejo de la lógica proposicional, permiten al sujeto trabajar simultáneamente con dos relaciones: entre masa y volumen y entre el peso del objeto y el volumen de agua que desaloja.
1990	Bullejos y Sampedro	Plantean el uso del concepto flotación “para tratar de conseguir la definición del concepto densidad”, tal como se evidencia en los dos cuestionarios usados por estos autores para medir el grado de aprendizaje del concepto densidad.
1991	Snir	“La flotación es un problema de establecimiento de relaciones funcionales más que conceptuales y fue resuelto en primera instancia por Arquímedes, quien con argumentos geométricos en torno al equilibrio y la noción de peso llego a unas formulaciones de las condiciones de la flotación. Sin embargo, esta formulación es limitada y casos como el de la flotación en un recipiente finito no podrían ser resueltos. Es a partir de Galileo, que utiliza la idea de peso específico y una cierta noción de presión, que se llegaría posteriormente, con el concepto de presión, a una explicación generalizada”
1993	Jardín y Kennedy Khon.	”Los objetos que están hechos de una sustancia con una densidad menor que la del agua flotarán en ella, mientras que los que están hechos de una sustancia con una densidad mayor se hundirán en la misma”
2007	Wilson Buffa y Lou	“Un objeto está en equilibrio a cualquier profundidad sumergido en un fluido, si su densidad promedio es igual a la densidad del fluido. Las cosas flotan porque el fluido las sostiene gracias a una fuerza neta hacia arriba del objeto, esa es la fuerza de flotabilidad”, P-314,314 “La densidad de un objeto nos indica si flota o se hunde en un fluido si conocemos la densidad del fluido. El peso de volumen de fluido desplazado, es la magnitud de la fuerza de flotabilidad. Un objeto flota en un fluido si su densidad promedio es menor

		que la densidad del fluido; un objeto se hunde en un fluido si su densidad promedio es mayor que la densidad del fluido, y un objeto está en equilibrio a cualquier profundidad sumergido en un fluido, si su densidad es igual a la densidad del fluido”
2007	Corona , Slisko y Melendez	“Esos patrones no los promueve la enseñanza tradicional y por eso, incluso, los estudiantes universitarios de física, biología y química todavía tienen dificultades conceptuales con la comprensión de la fuerza del empuje, responsable junto con la fuerza gravitacional, del fenómeno de flotación”
2007	Corona , Slisko y Melendez b	“Es muy importante señalar que la densidad es la causa de la flotación de los cuerpos al ser sumergidos en los fluidos, obviamente que en el fenómeno de la flotación es debido a la fuerza de empuje, responsable junto con la fuerza gravitacional
2011	Aguilar	Plantea el problema de la flotabilidad de los cuerpos “como consecuencia de su densidad, al tratar de explicar la estrategia usada por Arquímedes para resolver el problema de la corona del rey Hieron.
2012	Canedo	“La flotabilidad o no flotabilidad de un objeto está determinada directamente por su densidad(más precisamente por la densidad de la sustancia de la que está hecho el Objeto”, p-5.
2014	Adúriz-Bravo	Dr. Aduriz, buena tarde para usted. Uno de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de nuestra casa de estudios va a implementar un proyecto de investigación para tratar de enseñar el concepto densidad a estudiantes de grado noveno (educación básica). Para ello ha escogido el fenómeno de la flotación como concepto auxiliar o de anclaje, es decir como conector conceptual con el significado de densidad. Ha diseñado un cuestionario y algunos problemas donde se hace evidente el concepto de flotación para tratar de precisar si algunos materiales u objetos de la cotidianidad, al ser sumergidos en agua floten o no en ella, y a partir de esta experiencia, clasificarlos como más o menos densos que el agua. Estas experiencias pretenden demostrar que tan empaquetadas están las partículas de los objetos en referencia en una unidad de volumen determinado y así definir

finalmente el concepto de densidad.
En este sentido acudo a usted como experto en el área, para conocer su opinión sobre la pertinencia de usar la flotación de los cuerpos para tratar de definir el concepto densidad.
Agradezco de antemano por la atención dedicada al caso.

Atentamente

Luis Javier Narváez Zamora
Profesor
Licenciatura en Ciencias Naturales
Universidad Surcolombiana

Hola, Luis Javier!
El enfoque que intenta tu estudiante es totalmente factible y pertinente, y ya ha sido ensayado e indagado con anterioridad. Saludos cordiales,
Agustín

Actualmente el concepto densidad debe abordarse como un sistema relacional entre la masa y el volumen de un cuerpo; aclarando que la densidad es una propiedad intensiva de la materia y que la masa y el volumen a cambio son propiedades extensivas de la misma. Estas condiciones se constituyen en una dificultad cognitiva para la definición de densidad aceptada por la comunidad académica actual. En la elaboración de los dos instrumentos con los cuales se estimó el avance conceptual de los estudiantes involucrados en este proceso investigativo, se tuvo en cuenta, el fenómeno de la flotación de los cuerpos para poder alcanzar la resignificación del concepto densidad.

El concepto de flotación como ya se mostró en la tabla No. 2 ha sido abordado por varios autores para tratar de definir el concepto de densidad (referida a la masa), por ejemplo Piaget e Inhelder (1971) a y b, encontraron que para diferenciar las definiciones de los conceptos volumen y peso, se requerían estructuras mentales lógicas en las ideas intuitivas o espontáneas de los aprendices; una vez adquiridas esas estructuras lógicas, el concepto podía elaborarse sin mayor dificultad. Para ello elaboran el test de flotación cuya pretensión ulterior era permitirle al evaluado, construir el concepto de densidad relacional entre masa y volumen.

Por igual, las investigaciones de Bullejos y Sampedro (2005), Benlloch, (1984), Shayer y Wylam, (1980), Fernandez (1985), Aguilar, (2011), y Canedo, S. (2012), utilizan el fenómeno de la flotación de los cuerpos para facilitar la definición del concepto de densidad en estudiantes de los niveles de secundaria y universitarios iniciales.

2.1.1 Estadios evolutivos según Piaget

Esta visión psicológica del aprendizaje sirve de sustento inicial a la presente propuesta investigativa, toda vez que la concepción ausubeliana en la resignificación o reconstrucción conceptual parte de las ideas planteadas por Piaget con su mirada cognoscitivista del aprendizaje humano. Piaget plantea (Shayer y Adey, 1984) que el desarrollo evolutivo consiste en el paso por una serie de etapas o estadios que están caracterizados por determinados rasgos y capacidades.

Según Piaget, cada etapa involucra a las anteriores y se consolida en edades similares. Estas etapas fueron designadas por Piaget, 1971 así: “Sensorio motriz (primeras experiencias motoras y sensoriales), preoperacional (inicio del proceso en simbolización e inferencias lógicas), Operaciones concretas (análisis y clasificación de situaciones, acciones desordenadas y sin sistematización) y Operaciones formales (destrezas en procesos de pensamiento frecuentes en la ciencia)”.

En las operaciones formales se desarrollan niveles de profundización relacionados con la indagación y formulación de hipótesis en ciencias, donde el joven trata de entender el porqué de un cuerpo flotando o hundiéndose. Además el fenómeno de la densidad y de la flotación está inmerso en el cerebro desde la lactancia hasta la senectud puesto que desde la temprana edad se observan como las piedras bajan sin problemas en el agua pero un trozo de madera se queda en la superficie de esta.

2.2 Ámbito Psicológico

En la construcción del conocimiento humano, la psicología reconoce sobre todo a tres teorías como las más importantes: conductismo, cognitivismo y constructivismo.

El conductismo considera que el conocimiento consiste fundamentalmente en una respuesta pasiva y autónoma a factores o estímulos externos generados por el ambiente que rodea a la persona.

El cognitivismo concibe el conocimiento generado básicamente por representaciones simbólicas presentes en la mente de las personas.

El constructivismo por el contrario concibe el conocimiento como un proceso que se construye y que cada persona elabora a través de un proceso de aprendizaje, la cual es relativa y cambiante. Resalta que cada persona elabora sus propias reglas y modelos mentales con las que da sentido y significado a experiencias y acciones.

Por tanto se considera el aprendizaje como un proceso donde se ajustan las estructuras mentales para poder dar paso a la interpretación y a los procesos de relacionamiento con el ambiente, convirtiéndose así el aprender diario en una búsqueda de sentidos lógicos a los diferentes significados que le plantea el medio donde se desenvuelve. Es por consiguiente, un proceso de construcción y generación, no de memorizar y repetir información.

En 1963, Ausubel hizo su primer intento de explicación de una teoría cognitiva del aprendizaje verbal significativo publicando la monografía "The Psychology of Meaningful Verbal Learning"; es entonces desde allí que se plantea un nuevo fundamento para la psicología y se complementa lo estudiado en las tres corrientes mencionadas anteriormente (conductismo, cognitivismo y constructivismo) anteriores. Se reconoce que el aprendizaje significativo lleva más de cincuenta años de vigencia, lo que justifica su fuerza explicativa

De otra parte, la inclusión de la resolución de problemas asumida no como respuesta a un ejercicio de lápiz y papel, se fundamenta en la propuesta de Gil, 1992, 1993 y 1994, quien plantea la necesidad del aprendizaje como una actividad humana autónoma, basada en la firme decisión de aprender por parte de quien así lo ha decidido. Gil plantea la investigación como estrategia didáctica para generar significados conceptuales entre los estudiantes o "aprendices", quienes deben ser involucrados en la tarea de tratar de generar sus propios conceptos en condiciones similares a las de los científicos cuando abordan la solución de un problema que les interesa, para lo cual usan el método científico. En síntesis, resolver un problema en el contexto educativo, es buscar alternativas de solución, proceso en el cual, se modifican o resignifican ideas previas o preconceptos

Desde esta perspectiva, el autor plantea el uso de la resolución de problemas para tratar de conseguir entre la población objeto del trabajo investigativo, la definición del concepto densidad, utilizando algunos conceptos estructurantes para apoyar y desarrollar las habilidades cognitivas y de relación con otros conceptos, tal como lo plantean Gagliardi y Giordan, 1986. Estos conceptos estructurantes en la teoría Ausubeliana reciben la categoría de conceptos de anclaje, es decir, son aquellos constructos epistemológicos a través de los cuales se puede definir otros de mayor envergadura conceptual.

Botero, 2010, plantea que el concepto de densidad es presentado de manera restringida e incompleta, definiéndolo directamente desde su "formulación

algorítmica como el resultado de dividir la masa de un cuerpo entre el volumen ocupado por el mismo, incluyendo las unidades físicas para calcular la densidad y realizando algunas experiencias de laboratorio donde se pueda aplicar la definición anteriormente planteada”. Por igual, Raviolo, Moscato y Schnersch, 2005, plantean que “el uso mecánico de la fórmula para calcular la densidad de los cuerpos se constituye en un obstáculo de aprendizaje” y sugieren otras alternativas didácticas.

Para obviar esta estrategia tan difundida en el mundo, se plantea la resolución de algunos problemas, proceso a través del cual, el estudiante pueda llegar a definir el concepto de densidad, utilizando sus preconceptos, para relacionarlos de manera relevante con situaciones de la vida cotidiana con el fin de permitirle la definición del concepto densidad a partir de su propia experiencia.

Dentro de la resolución de problemas se incluyeron aspectos importantes, tales como: un recuento histórico del origen y evolución epistemológica, la difícil relación de dos propiedades extensivas como son la masa y el volumen para generar una propiedad intensiva de la materia, el uso de la flotabilidad como consecuencia de la densidad y su relación con el principio de Arquímedes y finalmente algunos usos y aplicaciones del concepto densidad.

2.2.1 Aprendizaje Significativo

Debido a que la psicología del aprendizaje en el aula se detiene a analizar la adhesión del conocimiento y el almacenamiento de numerosos significados, se torna necesario que desde ahora el lector pueda estudiar las bases del aprendizaje significativo.

La educación, ha recibido una serie de transformaciones a través de la historia, dichas variaciones se dan conforme a las condiciones educativas y al cambio de objetivos, en el método de enseñanza (Ausubel, Novak, Hanesian y Sandoval, 1997).

En muchas instituciones educativas se sigue practicando el conductismo, el cual considera que el aprendizaje es sinónimo de cambio de conducta. Sin embargo, se puede afirmar como lo plantea Ausubel, citado por Narváez (2007), “el aprendizaje va mucho más allá de un cambio de conducta, este permite un cambio en el significado a partir de la experiencia humana, esta implica el pensamiento y la afectividad y cuando estas dos se conjugan se habilita al individuo para acrecentar el significado de su experiencia”.

Ausubel, et al, (1997) afirman que el aprendizaje significativo es muy importante en el proceso educativo porque “es el mecanismo humano por excelencia para

adquirir y almacenar la vasta cantidad de ideas e información representadas por cualquier campo del conocimiento”.

Para que exista un aprendizaje significativo deben existir condiciones favorables como lo mencionado por Ausubel, Novak, Hanesian (1997) necesariamente se necesita una disposición de quien quiere aprender para relacionar no arbitraria si no sustancialmente, el material nuevo con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, de modo intencional y no al pie de la letra.

Para efectos de definir los conceptos involucrados en el proceso cognitivo y cognoscitivo, se retoma la posición de Ausubel, et al, (2005), página 65, sobre el tema: “La cognición se corresponde a procesos con los cuales se puede relacionar un nuevo concepto con aquellos preexistentes en la estructura cognoscitiva”; es decir, la estructura cognoscitiva se corresponde con los conceptos de cada individuo, o mejor, los significados adquiridos durante su experiencia vital; esto es, su conocimiento ya establecido. En consecuencia, el aspecto cognitivo de un ser humano se relaciona de manera estrecha con el desarrollo del pensamiento, del entendimiento, de la memoria, inteligencia, habilidad de pensamiento y ritmos de aprendizaje.

También de modo plausible una condición favorable se relaciona según Ausubel, et al, (1997) con el hecho de que el material de aprendizaje no solo sea intencionado, relacionado y pertinente si no también que tal contenido ideático pertinente exista en la estructura cognoscitiva del estudiante en particular.

Cuando se habla de aprendizaje significativo, se hace referencia a la unión de un conocimiento nuevo con un conocimiento relevante ya existente en la estructura cognoscitiva, como lo plantean Ausubel, et al, (1997) se relaciona de modo no arbitrario y sustancial, impidiendo con esto que se genere un aprendizaje memorístico, en el cual, el estudiante agrega por diferentes motivos, conceptos a su estructura cognoscitiva de manera aislada respecto a los preconceptos, por lo tanto los resultados obtenidos serán mecánicos aislando el análisis y la vinculación del aprendizaje a un contexto determinado.

El aprendizaje significativo es la identificación de un concepto, símbolo, preposición, etc., con el individuo en sí, es decir, el conocimiento nuevo introducido en la estructura cognoscitiva de la persona juega un papel relevante, no se limita en un área específica sino que puede llegar a relacionarse con cualquier situación cotidiana, además este proceso de aprendizaje no solo interviene en la relación de los conceptos sino en la modificación y evolución de estos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el aprendizaje significativo se divide en tres tipos básicos que varía dependiendo su complejidad.

2.2.1.1 Aprendizaje de Representaciones.

Es el más básico de todos del cual dependen los demás tipos de aprendizaje. Según Ausubel, el aprendizaje representacional se ocupa de los significados de símbolos o palabras aisladas y la representación de cada uno con su objeto equivalente. No se trata solamente de una asociación entre el símbolo y objeto sino que se pueda introducir en su estructura cognoscitiva de una manera sustentable y no arbitraria. (Palomino, 2007).

2.2.1.2 Aprendizaje de conceptos.

Los Conceptos, son diferentes situaciones u objetos a los cuales se les otorga un símbolo (palabra) (Ausubel, 1983). Es una forma más avanzada del aprendizaje por representación, sino, que en éste es representar un concepto adquirido en una sola palabra, determinado por sus características las cuales sirven para identificarlo (Ausubel, et, al).

2.2.1.3 Aprendizaje de proposiciones.

Da un paso más allá de la simple asimilación del significado de una palabra o frase, ya que es primordial en este aprendizaje captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones.

El aprendizaje de proposiciones implica la combinación de varias ideas independientes, que después de combinadas en un orden preciso, la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las ideas individuales, produciendo un nuevo significado.

Después de la fase de proposición se logra que la nueva idea llegue a tener un contenido claro, articulado perfectamente en la conciencia y obviamente menos expuesta a ser cambiada por asociaciones del mismo tipo.

Los procesos del aprendizaje significativo se resumen en el logro de un afianzamiento adecuado dentro de un sistema ideático pertinente y la retención de identificabilidad del material recién aprendido.

A partir de lo anterior se describe un proceso mediante el cual, es incorporada a la estructura cognoscitiva del aprendiz la nueva información, en este proceso el individuo adquiere y retiene significados.

En la explicación, de la producción del aprendizaje significativo, Ausubel, desarrolla la asimilación de conceptos desglosada a continuación:

2.2.2 Asimilación Ausubeliana

Esta teoría trata de la asimilación de nuevos conceptos o información en la estructura cognoscitiva del individuo de manera no arbitraria y sustantiva según Ausubel, et al, (2005), “atendiendo a la relacionabilidad de las nuevas ideas con las ya existentes en la estructura cognoscitiva” (Paniagua y Meneses, 2006).

Una nueva idea potencialmente significativa se asimila a una idea de anclaje relevante que resulta modificada debido a la interacción asimiladora, ya que se ha transformado en otro más explicativo y potente (subsumidor enriquecido) Rodríguez, Moreira, Caballero y Greca (2008).

Teniendo en cuenta la interacción de la nueva información con los preconceptos en el aprendiz, dicha relación se jerarquiza de la siguiente forma:

Aprendizaje subordinado; se desarrolla cuando la nueva información es asimilada bajo los parámetros del preconcepto existente en la estructura cognoscitiva del individuo. (Subsunción).

Aprendizaje supraordinado; ocurre cuando la nueva información adquiere mayor relevancia, obligando una subsunción a los preconceptos.

Aprendizaje combinatorio; es la combinación de la nueva información con los conocimientos previos, creando un equilibrio en la estructura cognoscitiva en el individuo.

Gracias a la jerarquización del aprendizaje por asimilación Ausubeliana, se adquiere una reconciliación integrada, es decir una perfecta comunión de la estructura cognoscitiva con el nuevo conocimiento a través de una diferenciación progresiva (Narváez, 2007).

Debido que el aprendizaje significativo requiere de componentes emocionales y afectivos aparece en escena la teoría neopiagetiana cuya base teleológica esta en los trabajos en grupo, pues el trabajo en equipo aporta ideas que una sola mente no puede ofrecer, además las investigaciones hablan que los niños que trabajan en grupo saben más; solo que no todos los trabajos se pueden realizar en colectividad, por lo cual abordaremos esta teoría.

2.2.2.1 Principales dificultades en el aprendizaje del concepto densidad

Aunque los estudiantes poseen preconceptos sobre masa, densidad y volumen elaborados a través de su experiencia personal, estos conllevan a la formación de representaciones del tipo “pesado para su tamaño”, Driver, Squires, Rushworth y Wood Robinson, (1974).

Por su parte, Pozo y Gómez Crespo, (1998), también plantean concepciones espontáneas de origen sensorial derivadas de la experiencia cotidiana con objetos como por ejemplo que “la masa es mas liviana de acuerdo a la forma del objeto”. También plantean la influencia del lenguaje en el contexto social del aprendiz, relacionando etiquetas lingüísticas tales como, denso, pesado, viscoso, apretado, numeroso y espeso.

Gabel y Bunce, (1994), determinan que la naturaleza abstracta de estos conceptos es la causa de la falta de comprensión de los estudiantes del concepto densidad, por lo cual recurren a algoritmos para resolver problemas. Finalmente, Raviolo, Moscato y Schnersch, (2005), enuncian las siguientes dificultades y concepciones alternativas frecuentes en los estudiantes al abordar la definición del concepto densidad:

- Φ No diferencian los conceptos masa, volumen y densidad: atribuyen características de uno a otro.
- Φ Relacionan a la densidad con una de las variables (masa o volumen) y no con la relación entre ellas.
- Φ No consideran que es una propiedad intensiva, que no cambia con la cantidad.
- Φ No la asocian como una propiedad característica de una sustancia, que permite diferenciarla de otras sustancias.
- Φ No tienen en cuenta la influencia de la temperatura (o la presión en los gases) sobre la densidad.
- Φ Confunden cambios de forma con cambios de volumen y por lo tanto, con cambios de densidad.
- Φ Confunden viscosidad con densidad.

2.2.3 Teoría Neopiagetiana

Los neopiagetanos aportan al estudio social, cognitivo y ético de esta investigación pues Perret-Clermont, Mugny, Doise y Saló continúan con el modelo que Piaget implantó solo que ellos anexan unos ajustes en cuanto a la interacción social porque el ámbito social modifica la construcción o conducta activa del individuo.

De hecho, Perret-Clermont, Mugny, Doise y Saló, afirman que para que exista un adecuado desarrollo del conocimiento y una estable condición de este, se debe iniciar un proceso de metacognición, es decir, desde el ámbito de lo que se piensa en alguna tarea realizada y por qué se hizo así, para luego interiorizarlo de una forma tan clara que se pueda explicar a los demás sin ningún titubeo.

Fundamentalmente la teoría Neopiagetana apunta a proponer que la maduración mental no necesariamente se corresponde con la maduración biológica como lo planteó Piaget.

2.3 Resolución de problemas (Método pedagógico)

Esta estrategia didáctica data de los años 50 cuando en las universidades empezaron a diseñar formas para mejorar en el estudiante la destreza necesaria para una óptima resolución de problemas durante su pregrado; este diseño de formas hizo que el estudiante se centrara en el proceso de la resolución mas no en su resultado como tal del problema y esto llevo a concluir que se debían mejorar los procedimientos para guiar a una práctica adecuada, debido a esto en los años 60 la estrategia se centra en la creación de programas para aumentar la eficiencia en la resolución de problemas.

Algunos ejemplos de libros y programas creados con tal fin son: historias policiales y de misterio (Covington y otros 1974), el programa de libros de ideas para resolver problemas creativamente (Torrance 1975) (Torrance y Myers 1976) y el programa Parnés (Pames 1973) para la generación de nuevas ideas. (García 1998).

Ya en los años 70 la estrategia didáctica se dirige a crear en el estudiante procedimientos rígidos para la resolución de problemas. Luego en los años 80 esta forma didáctica se enfoca en amalgamar dos sesiones distintas que según García (1998) son: aprendizaje dedicado a la construcción de conocimientos específicos de un campo de conocimiento y las sesiones dedicadas al desarrollo, en los estudiantes, de las capacidades creadoras y de las aptitudes para la resolución de problemas.

Los caracteres de la sociedad contemporánea donde el avance de la ciencia y la tecnología han llevado al hombre a superar las fronteras tanto geográficas como epistemológicas en las diferentes áreas del saber, cada una de estas modificaciones sociales han generado un cambio en la prioridad de la educación, pues su intencionalidad ahora es enseñar al estudiante a pensar según García (1998), a desarrollar su conocimiento e intelecto para poder enfrentarse a la sociedad de manera autónoma y estar al alcance de ella.

La resolución de problemas es una herramienta didáctica utilizada en este nuevo paradigma de la educación, su objetivo es provocar en el estudiante una situación que exija reflexión, investigación, creatividad, donde se planteen estrategias de resolución, las cuales no conducen a una respuesta inmediata, planteado por Coronel y Curotto (2008).

Es preciso aclarar que esta herramienta es utilizada por el hombre desde siempre, ya que para poder sobrevivir y evolucionar en el medio, ha desarrollado la creatividad y la búsqueda de solucionar problemas, “este proceso de resolución de problemas se lleva a cabo simultáneamente en los campos cognitivo, afectivo y psicomotor” (López y Costa, 1996, citados por García 1998).

2.3.1 Que es un problema

Abordar la definición de problema es una tarea tediosa debido a que a menudo se confunde con ejercicios de lápiz y papel, a continuación se precisan una serie de definiciones:

Un problema se define como una situación que presenta una oportunidad de colocar en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aún no se tiene y en la cual se deben hallar interrelaciones expresas y tacitas entre un grupo de factores o variables, Bransford y Stein, 1993, citado por García (1998).

Infiere también un sondeo que requiere una abstracción para el análisis de las ideas propias y la elaboración de nuevas definiciones para dar solución a los problemas aquejados.

La solución a un problema significa reorganización cognitiva e involucramiento personal con una situación polémica y desarrollos de nuevos conceptos y relaciones, es decir construcción significativa de conocimientos, desarrollo actitudinal positivo y desarrollo de las capacidades creativas. García (1998)

Narváez (2007), afirma que en la resolución del problema el docente orienta al estudiante en la investigación y este último toma el papel de investigador neófito, permitiéndole desarrollar destrezas, para llegar a la resolución del problema otorgado.

Según Perales (2000) citado por Alvear (2011), los problemas se pueden dividir en dos clases, una clase, son los problemas cotidianos, es decir son aquellos que pertenecen a la casualidad y no se sabe con certeza la solución; la otra clase, son los problemas académicos, que son creados de manera premeditada con un fin pedagógico.

Gómez y Pozo (2000) citado por Alvear (2011), catalogan las situaciones problema que se trabajan en el aula de química en tres formas: cualitativas, cuantitativas y pequeñas investigaciones.

García (1998), citado por Alvear (2011), establece diferentes tipos de problemas los cuales se mencionan a continuación: problemas artificiales, problemas reales, problemas de aplicación, problemas de búsqueda, situaciones problemáticas, problemas cualitativos, problemas cuantitativos, problemas genéricos y problemas generales.

2.3.1.1 Etapas de la resolución de un problema

Según Perales (1998), el éxito de la resolución de problemas depende de distintas variables que lo afectan, tanto al problema en si, como al solucionador, al instructor y al contexto de la resolución. Por consiguiente, “es arriesgado prescribir recetas mágicas para el logro de dicho éxito, aunque si podemos enunciar algunas recomendaciones de carácter genérico”.

La resolución de problemas debe ser abordada en grupos pequeños, porque sencillamente la resolución en grupos grandes no arroja los mejores resultados debido a que son resoluciones pasivas.

A parte de todo cabe recordar que para tener un resultado favorable en la resolución de problemas lo primordial es un profundo conocimiento científico por parte de quien orienta la resolución de los mismos.

En el trabajo colectivo el Maestro experimenta algunas secuencias de trabajo que se mencionan a continuación:

- Leer minuciosamente el encabezado y escribir las posibles dudas
- Tener en cuenta y registrar los datos de manera precisa
- Ubicar todas las unidades en un mismo sistema (preferiblemente en el internacional) y hacer las debidas conversiones.

Elaboración de un plan de solución

- Realizar una figura de acuerdo al enunciado del problema.
- Enunciar los datos básicos
- Comparar el problema actual con otros ya desarrollados.
- Revisar igualdad de unidades y escribir las formulas correspondientes para desarrollar el problema

- Si el problema no es de fácil solución, generar un problema menos complejo y se establecen las hipótesis del problema fabricado.

Desarrollo del problema

- Desarrollar las formulas
- Ubicar los resultados con sus unidades correspondientes.
- Verificar formulas, resultados, unidades y si hay otras opciones de solución entonces enunciarlas.

¿Cómo abordar la resolución de problemas mediante investigación?

Se pueden abordar de dos maneras, una opción es convertir los problemas cuantitativos en pequeñas investigaciones cualitativas de fácil resolución y así el problema adquirirá más significancia para el estudiante. Como segunda opción se debe tener en cuenta que el problema es quien dirige la acción didáctica y que el cuestionamiento bien planteado es el que debe dar la lucidez apropiada para para la óptima resolución.

La resolución de problemas en primaria y en secundaria debería implementarse durante el desarrollo de actividades académicas normales del año escolar en curso con el debido asesoramiento del docente en el seguimiento, colocando pequeñas investigaciones repartidas en los cursos desde primero hasta once cada uno con su respectiva complejidad, esto ayudara a que el ordenamiento sináptico para ciencias sea afianzado a medida que el niño pasa su vida escolar.

El enfrentamiento al problema

Existen 3 maneras de afrontar un problema, uno de ellos es revisar con claridad los objetivos planteados al momento de resolver el problema y de acuerdo a ellos iniciar el proceso de resolución, en segundo lugar están los procesos que ejerce el estudiante desde que se acerca al problema (identificación) hasta que logra resolverlo y el tercer proceso se basa en que el estudiante emplea el conocimiento, técnicas y habilidades de una disciplina ya existente en el cerebro del estudiante y la utiliza para cubrir el abismo entre el problema y la respuesta.

La creatividad

Los procesos cerebrales más innovadores son los más creativos. La creatividad es fundamental en el desarrollo del quehacer diario para encontrar respuestas a problemas tanto simples como complejos. Aunque el desarrollo de la ciencia ha aumentado aún no se ha descubierto un gen que sea el responsable de la creatividad por lo tanto el ser humano no está predispuesto naturalmente a ser creativo pero si está con la gran posibilidad de volverse creativo si entrena pensamientos y estimula sus sentidos de manera saludable. El compartir el

desarrollo de tareas en grupos habilita una preparación de interacción importante para que la imaginación se active y promueva herramientas para que el conocimiento fluya de manera natural.

El trabajo en el laboratorio

En el trabajo en grupos se encuentra el desarrollo del método científico que se relaciona fácilmente con las prácticas de laboratorio pero que en la resolución de problemas se requiere cambiar los procedimientos rígidos e inmóviles presentes en las prácticas de laboratorio por una actividad científica en creación de hipótesis y demás componentes del método científico que a groso modo se relatan a continuación.

Como primera medida es la transformación de los problemas de lápiz y papel a una consiente investigación, y es en esta situación cuando se tiene que enfrentar el primer problema para al estudiante al momento de abordar la resolución de problemas sin datos, lo que conlleva a la construcción de un conjunto de características básicas para resolver el problema.

El primer paso a seguir (en grupo) es una discusión previa para abordar una solución al problema, posteriormente se ejecuta un estudio definiendo y estableciendo unas condiciones de manera precisa al problema.

Luego se producen una serie de hipótesis que orientan y centralizan la resolución o datos a buscar, teniendo en cuenta que existe la posibilidad que los estudiantes generen ideas falsas cuando formulan hipótesis.

2.3.2 La escuela tradicional y la resolución de problemas (potenciamiento cognitivo, psicológico y social.

Para empezar una reflexión de Alvear (2011), “La enseñanza tradicional genera muchas lagunas cognitivas en los estudiantes debido a la falta de creatividad en sus lineamientos, por lo cual se hace necesario una revolución del trabajo en ciencias, este cambio de metodología genera una actividad creativa e interesante por parte del alumnado y se convierte en derrotero eficaz de aprendizaje”.

En el desarrollo de situaciones problema el aula tradicional evoluciona a un espacio apropiado para la interacción colectiva, la investigación y edificación de conocimientos compartidos.

En el modelo didáctico por resolución de problemas se considera al profesor como orientador del aprendizaje de los estudiantes articulado en la investigación de los

procesos educativos y también como una variable reguladora primordial en los procesos de formación y dirección. Alvear (2011).

El desarrollo de situaciones problema genera en el educando una progresiva autonomía, comunicación, solidaridad, sociabilidad e investigación escolar, de tal forma que la educación se torna importante en la transformación de la sociedad.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El concepto densidad de acuerdo con Piaget e Inhelder (1972), es fijado en la estructura cognoscitiva de manera mecánica y a su vez es reforzado memorísticamente en los años escolares; es decir es aprendido de manera memorística y resulta difícilmente aplicable en nuevos conceptos de aprendizaje, en tal sentido, el autor y de acuerdo con su experiencia docente plantea la necesidad de generar aprendizaje significativo entre la muestra de estudiantes objeto de estudio a través de resolución de problemas.

El conocimiento que se pretende que los estudiantes adquieran por medio de la resolución de problemas es aquel que relaciona un nuevo conocimiento o información con su estructura cognoscitiva de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Esa interacción con la estructura cognoscitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje (Ausubel, 1976, 2002; Moreira, 1997)

Sobre la base de esas ideas de anclaje, la intencionalidad del docente es enseñar al estudiante a pensar según García (1998), a “desarrollar su conocimiento e intelecto para poder enfrentarse a la sociedad de manera autónoma y estar al alcance de ella, utilizando los significados preexistentes en su estructura cognoscitiva es decir sus preconceptos”.

Para lograr el objetivo propuesto anteriormente se plantea utilizar la resolución de problemas, como herramienta didáctica utilizada en este paradigma de la educación, su objetivo es provocar en el estudiante una situación que exija reflexión, investigación, creatividad, donde se planteen estrategias de resolución, las cuales no conducen a una respuesta inmediata, planteado por Coronel y Curotto (2008).

Es preciso aclarar que esta herramienta es necesario utilizarla en el desarrollo de esta investigación pues desarrolla la creatividad y la búsqueda de solucionar problemas, “este proceso de resolución de problemas se lleva a cabo simultáneamente en los campos cognitivo, afectivo y psicomotor” (López y Costa, 1996, citados por García 1998).

En la resolución de problemas el docente orienta al estudiante en la investigación y este último toma el papel de investigador neófito, permitiéndole desarrollar destrezas, creatividad para poder de una manera “independiente, autónoma” llegar a la resolución del problema otorgado y así mismo poder construir sus propios

conocimientos a partir de las investigaciones hechas de forma colectiva o individual, según Narváz (2007).

3.2 Contexto sociodemográfico.

La población escogida corresponde a estudiantes vinculados al Colegio Adventista Baluarte Interamericano de la ciudad de Neiva, Colombia.

La selección de esta población se da debido a que la variable dependiente “Densidad” se aborda en el microdiseño curricular del grado noveno, teniendo en cuenta que para poder aplicar la resolución de problemas la población debe tener unos preconceptos sobre el tema en cuestión, y estos se adquieren desde el grado sexto según los estándares básicos de competencia para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (2004).

La elección de la institución se debe a la facilidad de llevar a cabo el proyecto de investigación con los estudiantes del grado noveno debido a que la administración del establecimiento proporcionó un espacio para el desarrollo del mismo. Además goza de un laboratorio de química, sala de informática y acceso a una base de datos académica que la institución proporciona a los estudiantes para que ellos puedan realizar las consultas pertinentes a su problemática. La elección del grado se llevó a cabo teniendo en cuenta el nivel de influencia que tiene este concepto en las temáticas que se desarrollarán en los cursos décimo y undécimo.

La muestra es seleccionada aleatoriamente, en la cual se aplicará el proyecto de investigación serán a los estudiantes de grado noveno del colegio Adventista Baluarte Interamericano, considerado como grupo Experimental. Actualmente, los miembros de la muestra son 30, de ambos sexos, y se encuentran en edades entre 15 y 16 años.

3.3 Instrumentos

El acopio de los datos producidos en esta investigación se realiza mediante el uso de un cuestionario de 11 preguntas con método de respuesta tipo Likert y nueve situaciones problemáticas enfocadas al contexto sociocultural del estudiante para una mejor adaptación cognitiva del grupo experimental, sobre el concepto densidad.

Tal como se definió en la delimitación del problema, tanto el cuestionario como los problemas fueron elaborados utilizando conceptos auxiliares a la densidad, en consonancia, con los trabajos de Piaget e Inhelder, (1971), Bullejos y Sampedro (2005), Benlloch, (1984), Shayer y Wylam, (1980), Fernandez (1985), Aguilar,

(2011); quienes se apoyan en la flotación de los cuerpos fundamentalmente, para buscar la definición del concepto densidad en sus investigaciones.

El cuestionario se aplica al inicio de la investigación y durante cuatro semanas (tiempo del desarrollo de la investigación) se realizan las respectivas clases de entrenamiento cognitivo utilizando el aprendizaje significativo y la estrategia didáctica de resolución de problemas usando el anexo 2. Luego del proceso anterior se vuelve a aplicar el cuestionario para la verificación del estado final de la configuración cognitiva del grupo experimental. Los instrumentos mencionados se encuentran como anexo 1 y 2.

Aunque estas situaciones problemáticas fueron elaboradas para estudiantes de grado noveno y con ellas se hizo el procedimiento de análisis de resultados; el autor, se permite ampliar su contexto en donde se incluyen algunos conceptos auxiliares y situaciones cotidianas, facilitadores del desarrollo de habilidades de pensamiento, esto con el fin de plantear un espacio investigativo ulterior al presente trabajo. La reformulación de problemas antes planteada se presenta en el anexo 3.

3.4 Resumen de la problemática

Cualquier ser humano desde su niñez observa como los objetos al ser arrojados a un ambiente líquido se mantienen en la superficie y otros descienden al fondo de este sin evidenciar el nexo de este fenómeno con el concepto de densidad. Barral (1990) sostiene que la densidad es un fenómeno que es conocido desde muy temprana edad por el ser humano y del cual existen numerosos registros sensoriales pero sin haber reflexionado sobre el conjunto del problema. Aunque el fenómeno se observa a edad temprana, su explicación tarda algún tiempo, incluso como ya se mencionó, las dificultades para explicarlo prevalecen incluso hasta la educación superior.

Implícitamente cada ser humano trabaja el concepto densidad aunque sin argumentación científica y cuando esta persona llega a la institución educativa y algunas veces tiene dificultades para adaptar el concepto científico con el preconcepto adquirido tácitamente mediante la práctica.

En algunos casos el concepto densidad es analizado en la escuela y por lo general su significado es incompleto y difícilmente se relaciona con situaciones cotidianas, esta divergencia se debe a la estrategia metodológica del profesor.

Se encuentra que la no significación del concepto científico en su estructura cognoscitiva se debe a la metodología utilizada por el maestro, obstaculizando el aprendizaje significativo en el estudiante. En consecuencia cuando la persona

ingresa a la universidad y especialmente al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales encuentra muchas dificultades para poder desenvolverse adecuadamente en las diferentes áreas del conocimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior es necesario desarrollar una propuesta didáctica con la cual el estudiante pueda relacionar su experiencia con el concepto y esto se puede llevar a cabo por ejemplo a través de la resolución de problemas, en donde el estudiante debe tener ciertas características que influyan en los resultados de la resolución de problemas, los cuales según Ausubel, Novak y Hanesian (2005) son: preconceptos consecuentes al tema a investigar, capacidad de trabajar en grupo, sensibilidad frente al tema, audacia e improvisación y tolerancia al infortunio.

Por medio de la resolución de problemas el estudiante gracias a la investigación realizada por su propia iniciativa y orientado por el maestro podrá dar respuestas a sus falencias conceptuales.

3.5 Procedimiento de la investigación

En este ejercicio investigativo se involucran 2 variables: la estrategia didáctica de resolución de problemas (independiente) y el aprendizaje del concepto densidad (dependiente). Debido al difícil control de la variable dependiente, el modelo de investigación es de tipo cuantitativo cuasiexperimental, esto obedece a los criterios de Giroux y Tremblay (2004), quienes plantean que si una variable investigativa susceptible de medición no puede controlarse de manera precisa en razón a su naturaleza, el modelo metodológico investigativo debe ser de tipo cuasiexperimental. De otra parte, debe existir una relación clara entre las variables involucradas en todo proceso investigativo y esa relación debe expresarse en términos estadísticos tanto descriptivos como inferenciales, tal como lo sugieren Hernández, Baptista y Fernández (2007) y Mendoza, R (2006).

En este contexto, la propuesta investigativa trata de responder a la siguiente pregunta:

¿Cuál es el grado de relación existente entre el aprendizaje significativo del concepto densidad y la resolución de problemas que lo posibilitaron? De acuerdo a lo anterior se requiere el seguimiento de las etapas que se describen a continuación.

3.5.1 Etapa preliminar

La investigación integra un grupo de 30 estudiantes del grado 901, con quienes se implementa la estrategia didáctica (resolución de problemas) en la búsqueda del aprendizaje significativo del concepto densidad. A este grupo se aplicará el cuestionario al inicio de la investigación y al final de ella. Los resultados obtenidos en estos dos momentos de aprendizaje, permitirán establecer desde el análisis estadístico, la aceptación o no de la hipótesis propuesta.

En consecuencia, se establece la estructura cognoscitiva inicial y final del grupo objeto de investigación y finalmente se docima o comprueba la hipótesis propuesta a través de una prueba Z, con la cual se establece la pertinencia de la estrategia didáctica de la resolución de problemas en la reconstrucción del significado correspondiente al concepto densidad.

3.5.1.1 Estimación de la validez y la confiabilidad del cuestionario.

El cuestionario usado como pretest y post-test fue sometido a dos pruebas, una de validez a través del coeficiente de validez de contenido (CRV), planteados por Cohem y Swerdlik, 2001 y Aiken, 2003.

El anexo 1 fue sometido a siete expertos que evaluaron cada pregunta, esto se demuestra calculando el coeficiente de validez de constructo CRV mediante el siguiente algoritmo. Cohen y Swerdlik (a) citados por Narváez (2007):

$$CRV = \frac{n_e - N/2}{N/2}$$

Siendo n_e el numero total de expertos y N el numero de expertos que consideran primordial el item. Narvaez (2007). A continuacion se expresan los datos recogidos de los expertos en la tabla No 3.

Tabla 3. Índice de validez (CRV)

Experto	Preguntas										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Total	7	7	7	6	7	7	7	6	6	7	6
CRV	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7

La determinación de confiabilidad se valora con el coeficiente alfa de Cronbach que en el caso de una prueba de rendimiento académico requiere entre 0,61 y 0,80 índice que según su autor genera alta confiabilidad al contenido de la prueba. Se requiere del siguiente algoritmo para dicho cálculo, Cohen y Swerdlick, 2001.(b)

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \delta^2}{\delta^2}\right)$$

Donde k es el número de casos y δ^2 es la varianza de la prueba.

Tabla 4. Índices de Confiabilidad (Alfa de Cronbach)

EXPERTO	PREGUNTAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	8
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10
St												1,29
Media	1	1	1	0,86	1	1	1	0,86	0,86	1	0,86	
Varianza	0	0	0	0,14	0	0	0	0,14	0,14	0	0,14	0,56
Alfa de Cronbach												0,620

3.5.2 Etapa de ejecución

Esta etapa se ejecuta en primera medida en la organización de ocho grupos, (siete grupos de cuatro estudiantes y uno de dos estudiantes) y a cada uno se le asignó un problema de los nueve creados por el autor, los estudiantes deberán investigar sobre el tema propuesto motivados por el interés de llegar a alguna solución y el docente orienta al estudiante en la investigación para que este llegue a la resolución del problema.

Una vez obtenido algún tipo de solución acertada al problema, cada grupo de trabajo, socializa ante todo el curso los avances de su investigación en la búsqueda de resolver el problema asignado. Después que los estudiantes hayan socializado sus avances en la resolución de los problemas (4 semanas), se les aplicará el postcuestionario (anexo 1), con el cual se evaluará los conocimientos adquiridos y a partir del análisis que se le haga a estos frente a los datos del precuestionario, se verificará la validez de la hipótesis.

3.5.3 Etapa de análisis de los resultados

Los resultados producidos por el precuestionario y el postcuestionario son decantados y analizados por la estadística descriptiva con el fin de verificar las disimilitudes en la configuración cognitiva de los grupos tanto al comienzo como al final de la investigación, también se requerirá el uso de la estadística inferencial para aceptar o no la hipótesis propuesta.

3.5.4 Recolección de datos

Los datos requeridos para el análisis estadístico tendientes a la docimacia o comprobación de la hipótesis se derivan de la aplicación del precuestionario y el postcuestionario. En medio de estos dos momentos se aplica la estrategia didáctica de resolución de problemas la cual se implementó durante 4 semanas.

3.5.5 Tipos de análisis.

Los resultados obtenidos del pre cuestionario y post cuestionario se expresarán con términos cuantitativos para poder realizar un análisis estadístico. Esto se hace por medio de valores que se les da a las respuestas de las preguntas, por ende en este proyecto de investigación los instrumentos involucran la escala Likert, la cual es utilizada frecuentemente para este tipo de mediciones porque se considera fácil de elaborar; además, permite lograr altos niveles de confiabilidad y requiere pocos ítems mientras que otras necesitan más para lograr los mismos resultados. Ospina, Sandoval, Aristizábal, Ramírez (2003).

La valoración de las respuestas otorgadas al cuestionario (precuestionario y postcuestionario) se califican de la siguiente manera, de acuerdo con el manual de codificación de Giroux y Tremblay: Si la respuesta es correcta es Totalmente de acuerdo, esta opción recibe el máximo valor asignable a la escala Likert, es decir 5, tal como se muestra en la tabla No. 5, a las demás opciones de respuesta, se asignan valores numéricos en escala decreciente.

Tabla No. 5. Cuantificación de las respuestas para la opción: Totalmente de acuerdo

Respuestas	Valor puntos
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Sin opinión	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Si por el contrario, la respuesta correcta es totalmente en desacuerdo, a esta opción se le asignó un valor de 5 y va decreciendo, según se muestra en la tabla No. 6.

Tabla No.6. Cuantificación de las respuestas para la opción: Totalmente en desacuerdo

Respuestas	Valor puntos
Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	2
Sin opinión	3
En desacuerdo	4
Totalmente en desacuerdo	5

En las tablas No. 7 y 8 se plantea la cuantificación para las respuestas: De acuerdo y En desacuerdo

Tabla No. 7. Cuantificación de las respuestas para la opción: De acuerdo.

Respuestas	Valor puntos
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	5
Sin opinión	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Tabla No. 8. Cuantificación de las respuestas para la opción En desacuerdo.

Respuestas	Valor puntos
Totalmente de acuerdo	1
De acuerdo	2
Sin opinión	3
En desacuerdo	5
Totalmente en desacuerdo	4

Una vez cuantificadas las respuestas de los estudiantes al precuestionario y al postcuestionario, se elaboran las tablas de frecuencia correspondientes para su posterior análisis estadístico, a través del cual finalmente se docimó la hipótesis propuesta.

De otra parte, para la elaboración del cuestionario utilizado como pretest y post-test, se definió el plan de evaluación mostrado en la tabla No. 9

Tabla No. 9. Plan de evaluación

CONCEPTOS	PESO CONCEPTUAL
Densidad	20%
Flotación	80%
Total	100%

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

En este capítulo se describen 4 aspectos relacionados con el proceso de aceptación de la estrategia didáctica, el primer aspecto es la verificación del estado inicial de la estructura cognoscitiva del grupo de estudio, luego el análisis de la estructura cognoscitiva final del grupo de estudio, también se describen algunos argumentos relacionados a la resolución de problemas y finalmente se decide la aceptación o no de la hipótesis propuesta.

Antes de iniciar con los aspectos relacionados a este capítulo se enuncia a continuación la tabla No.10 correspondiente a las respuestas correctas de cada ítem del cuestionario.

Tabla 10. *Respuestas correspondientes al cuestionario.*

Ítems	TA	A	SO	DA	TDA
1	5	4	3	2	1
2	4	5	3	2	1
3	5	4	3	2	1
4	1	2	3	5	4
5	1	2	3	4	5
6	1	2	3	4	5
7	5	4	3	2	1
8	1	2	3	4	5
9	5	4	3	2	1
10	5	4	3	2	1
11	1	2	3	4	5

4.1 Estructura cognoscitiva inicial del Grupo de estudio

Los datos recogidos en el pre cuestionario muestran el punto de partida conceptual presente en la muestra frente al concepto manejado en la investigación (densidad); los conceptos mejor definidos y aquellos con mayor dificultad. La estimación de puntajes y porcentajes se efectuó en una hoja de cálculo Excel, igual que las medidas de tendencia central.

A estos resultados se les aplicará las principales medidas de tendencia central, la desviación estándar y la varianza para poder identificar el nivel conceptual del grupo al inicio y final la investigación.

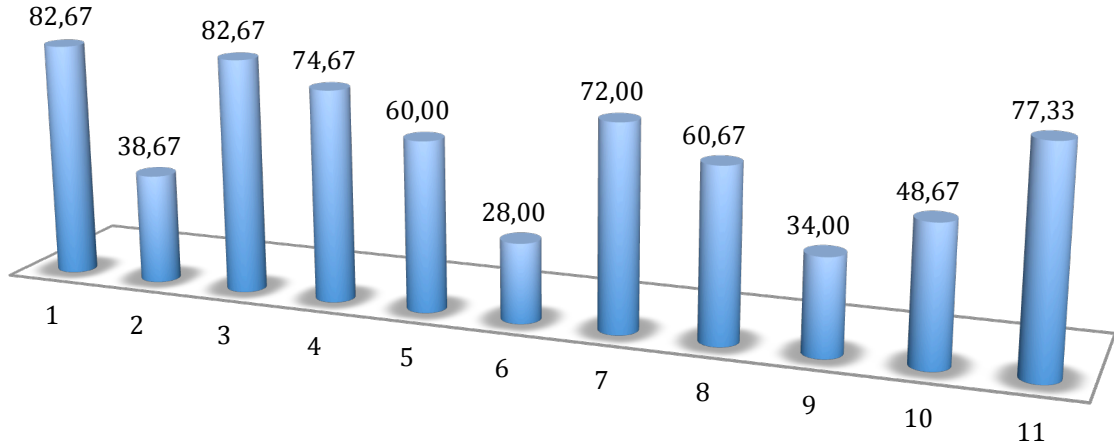
A continuación en la tabla No.11 se expresan las respuestas dadas por los estudiantes del grado 901 de la Institución Educativa Adventista.

Tabla No.11. Estructura cognoscitiva inicial del Grupo de estudio

Casos	ITEMS											PUNTAJE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	4	2	4	5	3	1	4	2	1	2	5	33
2	4	2	4	5	5	2	4	3	2	2	5	38
3	5	1	5	2	3	1	4	4	1	4	3	33
4	2	5	5	1	3	1	5	2	1	5	2	32
5	4	1	4	3	2	2	3	4	2	3	2	30
6	4	2	4	3	1	2	3	3	1	2	4	29
7	5	2	5	5	2	2	5	1	2	2	5	36
8	5	1	5	4	2	1	3	5	1	2	5	34
9	5	1	5	3	2	3	4	4	3	5	4	39
10	4	2	5	5	5	1	4	2	2	2	1	33
11	4	2	5	5	2	1	4	4	2	2	3	34
12	4	5	2	5	2	2	4	4	4	4	4	40
13	4	2	2	5	3	2	4	2	2	2	4	32
14	3	2	4	2	2	1	4	3	1	2	5	29
15	5	1	5	4	5	1	3	3	1	1	5	34
16	4	2	4	5	2	2	3	2	1	2	5	32
17	4	1	4	2	5	1	3	3	5	5	4	37
18	5	1	4	5	4	1	3	3	1	1	5	33
19	4	1	4	4	4	1	3	3	1	1	5	31
20	5	2	4	5	1	1	4	2	1	1	5	31
21	4	2	1	2	3	2	4	2	4	2	4	30
22	5	1	5	5	2	1	4	5	1	2	4	35
23	2	5	4	5	5	1	4	4	2	2	4	38
24	4	2	5	2	5	2	3	2	1	3	4	33
25	5	1	4	4	4	1	4	2	1	2	5	33
26	5	2	4	3	2	1	4	2	1	2	5	31
27	4	2	4	4	4	1	3	3	1	2	3	31
28	5	1	5	2	3	1	4	4	2	3	2	32
29	4	2	4	5	2	2	2	4	2	2	3	32
30	2	2	4	2	2	1	2	4	1	3	1	24
TOTAL	124	58	124	112	90	42	108	91	51	73	116	PROMEDIO
% acierto	82,67	38,67	82,67	74,67	60,00	28,00	72,00	60,67	34,00	48,67	77,33	59,9

En la gráfica No. 1 se muestra el grado de acierto conceptual del grupo objeto de estudio frente al pretest, es decir su estructura cognoscitiva inicial.

Grafica 1. Porcentaje de Acierto Inicial del grupo de estudio



De acuerdo a los datos presentados en la tabla No. 11 y en la gráfica 1 se puede inferir que:

- El grupo acierta en un 82.67% al estar en desacuerdo que la flotación depende de la forma del objeto y también está en desacuerdo con la flotación del vidrio en agua
- La primera pregunta tiene un grado de acierto del 82.67% en la correlación del concepto densidad con los tipos de materiales (icopor y vela).
- La pregunta 11 presenta un grado de asertividad del 77,33% correspondiente a total desacuerdo en la flotación de pedazos de vidrio.
- En cambio las preguntas 2, 6 y 9 presentan un alto grado de dificultad correspondiente a la flotación de un cuerpo variando su masa, forma o temperatura con un grado de asertividad del 50%, 36.7% y 46,7% respectivamente.

Las medidas de tendencia correspondientes al pre cuestionario se vinculan en la tabla No. 12.

Tabla No.12. Medidas de tendencia del pre cuestionario

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza	Mínimo	Máximo	Puntaje total	Porcentaje de acierto
32,97	33,0	33	3,31	10,99	24	40	989	59,9

Estos resultados expresan las particularidades generales del grupo estudio al comienzo de la investigación. Así como se evidencia en la tabla No. 11, el nivel de habilidad del grupo es de 59,9% hecho que declara una competencia aceptable frente a la temática a investigar.

El grupo inicia con un puntaje total de 989 de 1650 puntos posibles superando el promedio teórico de la misma que es de 825 puntos por lo que se destaca una baja competencia del tema pues fallaron en 661 puntos.

El valor total mínimo obtenido por un estudiante fue de 24 puntos de 55 puntos posibles y el resto de puntajes están diseminados entre estos dos valores. La desviación estándar de 3,3 indica un mesurado grado de homogeneidad de acuerdo a la media de la prueba.

4.2 Estructura cognoscitiva final del Grupo de estudio

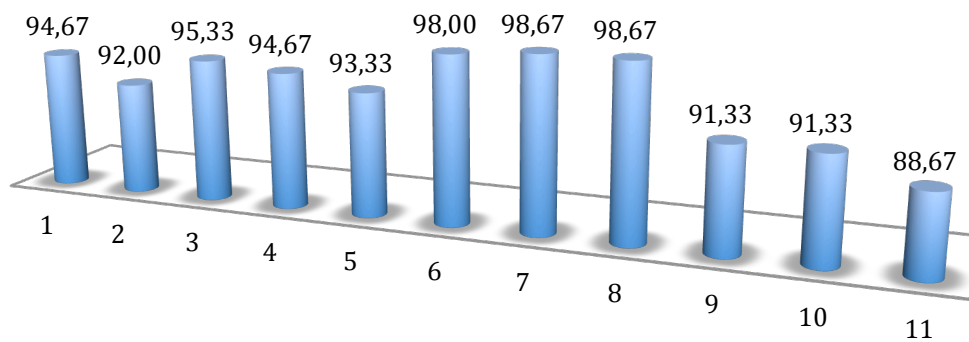
Para cuantificar la estructura cognoscitiva final del grupo de estudio, las respuestas dadas al post cuestionario por los estudiantes del grado 901 de la Institución Educativa Adventista, dicha cuantificación se expresa en la tabla No.13.

Tabla No. 13. Estructura cognoscitiva final del Grupo de estudio

CASOS	ITEMS											PUNTAJE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	54
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
4	4	3	4	2	4	5	4	5	3	5	3	42
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	45
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
11	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	47
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	52
14	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	1	46
15	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2	1	47
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	52
17	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	52
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	51
19	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	48
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
21	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	54
22	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	52
23	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	53
24	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	53
25	3	2	5	5	4	5	5	5	3	5	5	47
26	4	5	4	4	2	5	5	5	5	5	5	49
27	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	51
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55
TOTAL	142	138	143	142	140	147	148	148	137	137	133	PROMEDIO
% Acierto	94,67	92,0	95,3	94,6	93,3	98,0	98,6	98,6	91,3	91,3	88,6	94,2

Por su parte, en la gráfica 2 se muestra el comportamiento conceptual final del grupo objeto de estudio, es decir su estructura cognoscitiva terminal, luego de aplicada la estrategia didáctica de la resolución de problemas.

Gráfica 2. Porcentaje de Acierto Final del grupo de estudio



A partir de los anteriores datos se puede inferir que hay características del concepto densidad que mejoraron en absoluto, como se puede demostrar en la pregunta 3 con un 95,33% de acierto en cuanto a la flotación de un cuerpo dependiendo de su masa; la pregunta 6 subió al 98% de acierto gracias a los problemas trabajados en el aula, la pregunta 7 con un 98,67% corresponde a que si dos objetos tienen la misma densidad entonces flotan en el agua y finalmente el ítem 8 obtiene 98,67% de acierto en la flotación de objetos de igual volumen y material.

Por otro lado se presentó una mejora del 11% en la pregunta 11 con respecto a la prueba inicial, de esta forma se observa que el nivel de aprendizaje en cuanto a la flotación de un cuerpo depende de su forma y contenido.

El grupo de estudio presenta un considerable logro cognitivo gracias a la integración de la acción didáctica de la resolución de problemas.

Las medidas de tendencia central se muestran en la tabla No. 14, las cuales también se estimaron en una hoja de cálculo Excel.

Tabla No. 14. Medidas de tendencia del pos cuestionario

Media	Mediana	Moda	Desviación Estándar	Varianza	Mínimo	Máximo	Puntaje total	Porcentaje de acierto
51,83	53	55	3,73	13,93	42	55	1555	94,2

El análisis estadístico refleja que el grupo finaliza con un promedio de acierto del 94,2% que comparado con el promedio de acierto del grupo al inicio de la investigación expresa que hubo una mejora conceptual del 35%.

El grupo de estudio termina con 1555 puntos de 1650 posibles lo que indica que hubo 95 puntos de falencia, puntaje que es muy bajo al ser comparado con los puntos logrados al inicio de la investigación.

La desviación estándar de 3,73 refleja un grado bajo de dispersión por lo tanto indica una importante consonancia con respecto a la media.

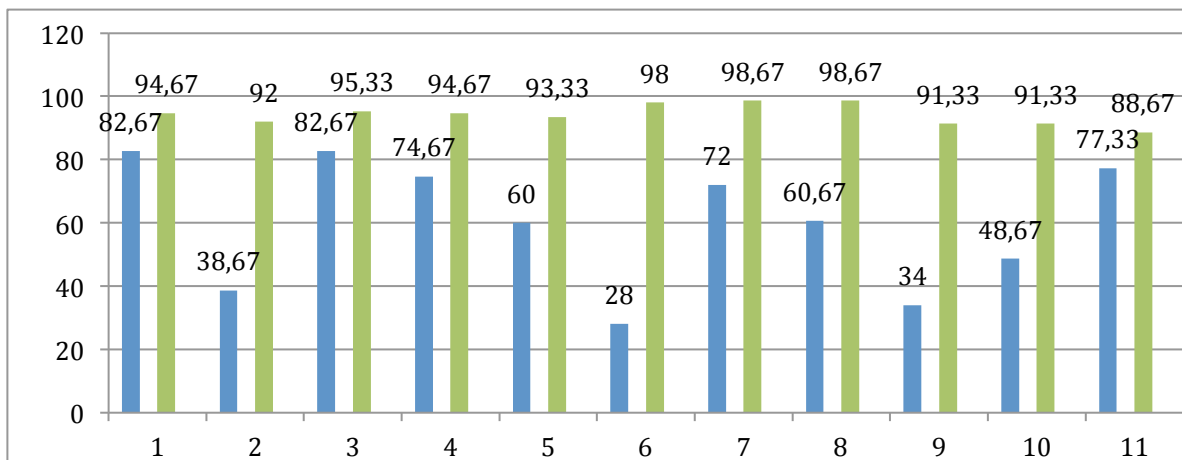
La moda de 55 puntos señala las repeticiones de este valor en todo el cuestionario lo que expresa el alto grado de respuestas afirmativas en el desarrollo de la prueba.

En general las medidas de tendencia exponen que el grupo de estudio alcanza una considerable mejoría conceptual con respecto al inicio de la investigación.

4.3 Aprendizaje significativo logrado

La resolución de problemas como estrategia didáctica proporciona al grupo de estudio un logro de acierto del 94,2% que comparado con el promedio de acierto del grupo al inicio de la investigación que fue de 59% expresa que hubo una mejora conceptual del 35%; por lo que es importante destacar que la estrategia didáctica de la resolución de problemas es un método eficaz para alcanzar significativamente la definición del concepto densidad en el grupo de estudio. A continuación la gráfica 3 presenta la diferencia en la configuración cognitiva del grupo de estudio.

Grafica 3. Porcentaje de Diferencia de la estructura cognoscitiva



Así como lo expresa la gráfica 3 todos los aspectos relacionados al concepto densidad fueron significativamente mejorados gracias a la estrategia.

4.4 Prueba de Hipótesis

Teniendo en cuenta la respuesta elegida por los estudiantes a cada pregunta en el pre cuestionario y post cuestionario y su operacionalización en el manual de codificación de acuerdo con Giroux y Tremblay (2004), se obtendrán los datos necesarios para afirmar o rechazar la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

Para probar que el aprendizaje significativo del concepto densidad logrado por los estudiantes del grupo de estudio es directamente proporcional al uso de la estrategia de resolución de problemas se emplea la prueba Z, la cual necesita de los siguientes algoritmos, Martínez (2005) y Runyon y Haber (1986):

$$\sigma X_1 - X_2 = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

Reemplazando los valores calculados de desviación estándar y varianza del pre cuestionario y del post cuestionario se tiene que:

$$\sigma X_1 - X_2 = \sqrt{\frac{10,99}{30} + \frac{13,93}{30}} = 0,91$$

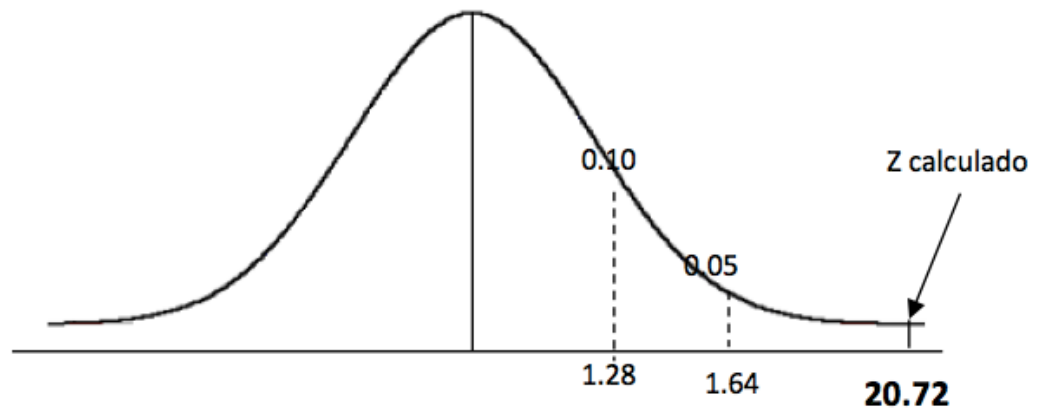
Con este valor se calcula Z:

$$Z = \frac{X_1 - X_2}{\sigma X_1 - X_2}$$

$$Z = \frac{51,83 - 32,96}{0,91} = 20,72$$

Ahora se ubica el valor de Z calculado en la curva normal, tal como se muestra en la gráfica 4:

Grafica 4. Prueba de Hipotesis.



El valor calculado se ubica en la zona de alta significancia, por lo que se acepta la hipótesis alterna, es decir, se acepta que el aprendizaje significativo alcanzado por el grupo experimental guarda estrecha relación o depende de la estrategia didáctica de la resolución de problemas.

CONCLUSIONES

La revisión de los resultados obtenidos durante la implementación de la presente propuesta investigativa, le permite al autor, plantear las siguientes conclusiones:

El diagnóstico del nivel de aprendizaje significativo del concepto densidad logrado por los estudiantes del grupo experimental mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas expresa que es una estrategia útil y pertinente para el trabajo en ciencias naturales dirigido a buscar aprendizaje relevante o significativo.

La estrategia didáctica utilizada (resolución de problemas) proporciona al grupo de estudio un logro de acierto del 94,2% que comparado con el promedio de acierto del grupo al inicio de la investigación que fue de 59% expresa que hubo una mejora conceptual del 35%; por lo que es importante destacar que la estrategia didáctica de la resolución de problemas es un método eficaz para alcanzar significativamente la definición del concepto densidad en el grupo de estudio.

El enfoque del aprendizaje significativo amplía el espectro de retención cognitiva del estudiante debido a su capacidad de unir el conocimiento nuevo con uno preconcebido.

La resolución de problemas comprueba la facilidad del estudiante para asimilar el conocimiento. (Reflexionar, a crear, investigar, formular hipótesis sobre un trabajo investigativo).

Para lograr resignificar o reconstruir el concepto densidad asumido por la comunidad académica actual como la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, es válido plantear la flotación de los cuerpos como concepto de anclaje o concepto puente, tal como lo plantean: Piaget e Inhelder, 1972, Bullejos y Sampedro.1990, Snir, 1991, Jardín y Kennedy y Khon, 1993, Wilson Buffa y Lou, 2007, Corona , Slisko y Meléndez, 2007, Aguilar, 2011, Canedo 2012 y Aduriz Bravo, 2014.

RECOMENDACIONES

El autor propone a los compañeros docentes algunas sugerencias obtenidas de la presente investigación:

Identificar las preconcepciones de los propios profesores de ciencias acerca de la naturaleza de las ciencias, los cuales revelan que actúan consecuentemente con la imagen de lo que ellos creen que es ciencia o con aquello que hacen los científicos o de acuerdo con los métodos de las ciencias. Tal como lo plantea Acevedo (2007), citado por Narváez (2007).

El docente debe asumir un rol de guía, de animador del proceso, de moderador de las discusiones, de director de investigaciones, para que los estudiantes se motiven y no desistan ante las dificultades presentadas y asuman con actitud positiva su papel de protagonistas en el proceso de aprendizaje. Alvear (2011).

La resolución de problemas se puede utilizar en cualquier concepto fundamental de un saber disciplinar debido a que la aproximación al conocimiento es viable desde la interpretación de fenómenos propios de la naturaleza, por lo que se hace necesario ampliar la aplicabilidad de la propuesta investigativa a todo saber de la ciencia, específicamente de las ciencias naturales.

Procurar una transformación de las clases en ciencias naturales produciendo un aprendizaje significativo utilizando la resolución de problemas como método eficaz en la evolución del conocimiento en el educando.

El presente trabajo investigativo es una propuesta metodológica y didáctica, en donde la resolución de problemas facilita al estudiante resignificación de los conceptos temáticos, construcción de sus propios conocimientos y por ende un desarrollo cognitivo eficiente.

Crear el interés para que otros interesados traten de establecer la definición de la densidad a través de otros conceptos tales como el empuje como uno de los conceptos determinantes de la flotación de los cuerpos, el principio de Arquímedes, la fuerza de gravitacional, la temperatura, la presión, etc.

BIBLIOGRAFIA

ADURIZ-BRAVO, A. 2014. Consulta de fuente primaria vía correo electrónico.

AGUILAR, Fabio. Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de densidad y presión abordados en la educación básica secundaria. Tesis de Maestría en Enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2011.

AUSUBEL, David. Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México. 1976.

AUSUBEL, David. Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ed. Paidós. Barcelona. 2002

AUSUBEL, David. NOVAK, Joseph. HANESIAN, Hellen. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. (2a ed). México: trillas. 2005.

ALONSO, M., GIL-PÉREZ, D. Y MARTÍNEZ J. Evaluar no es calificar. la evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias, investigación en la escuela, 30, 1996. 15-26 p.

ALVEAR, Vladimir. Problemas tridimensionales de química. Neiva, Huila. Editora Surcolombiana. 2011. 242 p.

BARRAL. ¿Cómo flotan los cuerpos que flotan? Concepciones de los estudiantes. Enseñanza de las ciencias, 8 (3). 1990. 244-250 p.

BABOR, J. y IBARZ, J. 1972. Química General Moderna. Barcelona: Marin.

BROWN, T. LEMAY, E. BURNSTEN, B y BURDGE, J. 2008. Química la ciencia Central. 9ª edición. México: Pearson Educación.

BENLLOCH, Montserrat. Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. (Visor Libros: Madrid). 1984.

BULLEJOS, Higuera. y SAMPEDRO, Villasán. Medida de las propiedades generales de la materia: masa y volumen. La densidad, una propiedad característica. (Programa-guía), Proyecto: Experimentación de un modelo didáctico basado en una estrategia de cambio conceptual y metodológico para la enseñanza de la física y la química en EE.MM. (Consejería de Educación y Ciencia. Junta de Andalucía: Sevilla.) 1986.

BULLEJOS, Higuera. y SAMPEDRO, Villasán. Diferenciación de los conceptos de masa, volumen y densidad en alumnos de BUP, mediante estrategias de cambio conceptual y metodológico. *Enseñanza de las ciencias*, 8(1). 1990. 31-36 p.

CARRASCOSA, J. y GIL, Daniel. La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3. 1985. 113-120 p.

CANEDO, Sabrina. Modelos científicos precursores: Un enfoque para ampliar la enseñanza – aprendizaje de las ciencias en la educación preescolar y primer ciclo de educación primaria. Universidad Viscaya de las Americas, Colima, Mexico. 2012.

Disponible en:

<http://www.revistaeducarnos.com/art%C3%ADculos/educaci%C3%B3n/modelos-cient%C3%ADficos-precursores-un-enfoque-para-ampliar-la-ense%C3%B1anza-aprendizaje-de-las-ciencias-en>

CANNIZZARO S. Letter of professor stanislao cannizzaro to professor s. de luca: sketch of a course of chemical philosophy. Given in the Royal University of Genoa. *Il Nuovo Cimento*, vol. vii. 1858. 321-366 p. <http://dbhs.wvusd.k12.ca.us/Chem-History/Cannizzaro.html>

CÁRDENAS, C. 2007. *Fundamentos de Física*. México: Trillas.

CROMER, A. 2004. *Física para las Ciencias de la Vida*. 2ª edición. España: Reverté.

COHEN, R. J. y SWERDLIK, M. E. (a). 2001. *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición*. 4ª edición. Capítulo 6. Validez. México: Mc Graw Hill.

COHEN, R. J. y SWERDLIK, M. E. (b). 2001. *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición*. 4ª edición. Capítulo 5. Confiabilidad. México: Mc Graw Hill.

CORONA, Adrian, SLISKO, Josip. y MELENDEZ, Julian. Haciendo ciencia en el aula: los efectos en la habilidad de falsear diferentes hipótesis sobre la flotación y en las respuestas a la pregunta “¿Por que flotan las cosas?”. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, AP 115272001 Puebla, Pue., México. 2007.

CORONEL, Maria. & CUROTTO, Maria. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*.7(2). 2008. 463-479 p.

CHANG, R. 2010. Química. 10ª edición. China: Mc Graw Hill.

DEMING, E (S:F). El mundo de la matemática estadística. Documento consultado el 6 de junio del 2009, en:
<http://www.fundacionempresaspolar.org/matematica2/fasciculo21.pdf>.

DOMÉNECH, Josep. GIL, Daniel., MARTÍNEZ Joaquín. y VALDÉS, Pablo. ¿Cómo profundizar en el estudio de los cambios que ocurren a nuestro alrededor? En: Gil-Pérez, Daniel., Macedo, B., Martínez Joaquín. Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago: OREALC/UNESCO. Capítulo 10. 2005. 197-218 p.

DRIVER, R. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, Enseñanza de las Ciencias, Vol. 4(1). 1986. 3-15 p.

DRIVER, R., SQUIRES, A., RUSHWORTH. P. Y WOOD-ROBINSON, V. Making sense secondary science. Routledge: London. 1994.

ENOCH, L. Y GABEL, D. Preservice Elementary teacher conceptions of volumen, School Science and Mathematics, 1984. Vol. 84(8).

GABEL, D, L. y BUNCE D. M.. Research on problema solving: Chemistry. En Gabel D.L. (ed). Handbook of research on science teaching and learning. Macmillan: New York. 1994. 301-326 p.

GARCIA, J. La creatividad y la resolución de problemas como bases de un modelo didáctico alternativo. Universidad de Antioquia. Investigación: Tratamiento de situaciones problemáticas bajo un enfoque de ambientalización del currículo. Colciencias – BID. 1998. 170-183 p.

GIANCOLI, D. 2006. Física, Principios con aplicaciones. 6ª edición. Pearson Educación.

GARRET, R. M. Resolución de problemas, creatividad y originalidad. Revista Chilena de Educación Química. Vol. 14, No. 1-2. Octubre; 1989. pgs. 21 - 28.

GIROUX, S y TREMBLAY, G. Metodología de las Ciencias Humanas. La investigación en acción.(1a ed. en castellano). México. 2004. Fondo de cultura económica.

GIL, Daniel. Vamos a atravesar una calle de circulación rápida y vemos venir un coche: ¿pasamos o nos esperamos? (un ejemplo de tratamiento de situaciones

problemáticas abiertas). *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 7, 1993. 71-80 p.

GIL-PÉREZ, Daniel, MARTINEZ-Torregrosa, J., RAMÍREZ, L., Dumas-Carré, A., Goffard, M. Y Pessoa, A. M. La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un modelo alternativo, *didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 6, 1992. 73-85 p.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, *enseñanza de las ciencias*, 11(2), 1993. 197-212 p.

GIL-PÉREZ, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 12(2). 1994. 154-164 p.

GIL-PÉREZ, D., FURIÓ, C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTÍNEZ, J., GUIASOLA, J., GONZÁLEZ, E., DUMAS, A., GOFFARD, M. Y PESSOA A. M. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 1.999. 311-320.

GIL-PÉREZ, D. Y MARTÍNEZ, J. ¿Cómo evaluar si se hace ciencia en el aula? *Alambique*, 20, 1999. 17-27 p.

GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. ¿Qué hacer antes de finalizar? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: OREALC/UNESCO. Capítulo 7. 1995. 141-155 p.

GIL-PÉREZ, D. y MARTÍNEZ, J. ¿Para qué y cómo evaluar? La evaluación como instrumento de regulación y mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje. En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: OREALC/UNESCO. Capítulo 8. 2005. 159-182.

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. & BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación* (4ª ed) Iztapalapa, México: McGraw-Hill. 2007.

HEWSON, M. y HEWSON, P. Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning, *Journal Research Science Teaching*, Vol. 20(8), 1983. 731-743 p.

HEWITT, P. 2007. Física Conceptual. 10ª edición. México: Pearson Educación.

KANE, J. W. y Sternheim, M. M. 2004. Física. Barcelona: Reverté.

MARIE, M. y CARPI, A. "Densidad," *Visionlearning* Vol. SCI-1 (4s). Documento recuperado el 3 de marzo de 2009, en: http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=37&l=s

MARTÍNEZ, C. Estadística y muestreo. 12ª edición. Santafé de Bogotá, Ecoe. 2005.

MENDOZA, R. La investigación cuantitativa. Documento consultado el día 19 de Abril de 2009, en: <http://74.125.47.132/search?q=cache:zi3VZYiJ2YQJ:www.monografias.com/trabajos38/investigacion-cualitativa/investigacion-cualitativa2.shtml+metodologia+cuantitativa&cd=3&hl=en&ct=clnk>

MC MURRY, J. y Fay, R. 2009. Química General. 5ª edición. México: Pearson Educación.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo: un concepto subyacente. En M.A. Moreira, C. Caballero En Sahelices y M.L. Rodríguez Palmero, Eds. Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos. 1997. 19-44 p.

NARVÁEZ, Luis. *Aprendizaje significativo de conceptos químicos, a través de resolución de problemas en estudiantes de licenciatura en ciencias naturales. Huila*. Tesis de maestría. Universidad Virtual, Tecnológico de Monterrey. México 2007.

NICKERSON, R. S, PERKINS D. N., SMITH. E. E. Enseñar a Pensar, aspectos de la aptitud intelectual, Ediciones Piados Ibérica S.A, Barcelona, 1990, pgs. 85 - 135, 432

OSPINA, B. SANDOVAL, J. ARISTIZABAL, C. & RAMÍREZ, M. La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesionales de enfermería en el cuidado de la salud.23(1).pp.14-29. Documento consultado el 22 de abril del 2009, en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v23n1/v23n1a02.pdf>

PALOMINO, W. (s.f).Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. Documento recuperado el 19 de marzo del 2009, en: <http://www.trabajos6/apsi/apsi.shtml>

PANIAGUA, A. & Meneses J.A. Teoría reformulada de la asimilación (TRA): análisis, interpretación, coincidencias y diferencias con la Teoría de la Asimilación de Ausubel (Versión electrónica). Enseñanza de las ciencias.5(1). 2006. 161-183 p.

PEDRAZA, A. El enfoque sociocultural del aprendizaje de Vygotsky. Documento recuperado el 25 de abril de 2009, en: <http://www.scribd.com/doc/16604421/Vygotsky-Aprendizaje-y-Constructivismo>.

PETRUCCI, R. HARWOOD, W. Y HERRING, F. 2003. Química General, 8ª edición. Madrid: Prentice Hall, Pearson.

PERALES, A. La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. Universidad de Granada. España. 1998. 127-139 p.

PESTEL B.C. More sample problems with step by steps solutions? Take them away!. Journal of Chemical Education. 1988; p. 444

POLYA, G. Como plantear y resolver problemas. Trillas, México, 1965.

PIAGET E INHELDER. El desarrollo de las cantidades en el niño. Nova Terra: Barcelona. 1971.

PIAGET, J. Psicología y Epistemología. Ariel: Barcelona. 1971.

PIAGET, J e INHELDER, B. De la lógica del niño a la lógica del adolescente: ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales. Buenos Aires. 1972.

PIAGET, Jean y Rolando García. Psicogénesis e Historia de la Ciencia. México: Siglo XXI. 2004.

POZO, J., y GOMEZ, M. Aprender y enseñar ciencia. Morata: Madrid. 1998.

RAVILOLO, A., SCHNERSCH. A, y MOSCATO, M. Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico. Universidad Nacional del Comahue, bariloche. Revista de la enseñanza de la física. Vol 18. Nº 2. 2005.

RAVILOLO, A., SCHNERSCH. A, y MOSCATO, M. Uso de un modelo analogico sobre densidad: Evaluación de un material didactico. Memorias duodécima reunion nacional de educacion fisica, Río cuarto. 2003.

RUNYON, R.P y HABER, A. Estadística para las ciencias sociales. Mexico: Adisson Wesley Iberoamericana. 1986

SEARS, F. ZEMANSKY, M. YOUNG, H. FREDMAN, R. 2009. Física Universitaria, 12a edición. México. Addison Wesley. Pearson.

SNIR J. Sink or float –watha do the experts think? The historical developmenp of explanations for flotation en science education, vol 75, num 5, 1991. 595-609 p.
SEARS, F. ZEMANSKY, M. Young, H y Freeman, R. 1996.

SEARS, F. ZEMANSKY, M. YOUNG, H y Freeman, R. 2005. Física Universitaria. 11ª edición. México: Pearson Educación.

SERWAY, R. 1996. Physiscs with Modern Physiscs. 14ª edition. USA: Saunders College Publishers.

SERWAY, R. y FAUGHN, J. 2001. Física. 5ª edición. México: Pearson Educación.

SERWAY, R. y JEWAIT, J. 2004. Física, Texto basado en Cálculo. 3ª edición. México: Thomson.

TIPLER, P. y MOSCA, G. 2004. Physics for Scientists and engineers. Extended versión. 5ª edición. USA: Freeman.

TIPLER, P. y MOSCA, G. 2010. Física para la ciencia y la Tecnología. . 6ª edición, Volumen 1. Barcelona: Reverté.

TIPPENS, P. 2011. Física, Conceptos y Aplicaciones.7ª edición. Perú: Mc Graw Hill.

WILSON, S. BUFFA, A. y LOU,F. 2007. Física. 6ª edición. México: Prentice Hall.

Anexo 1. Cuestionario

De aquí en adelante encontrarás una serie de afirmaciones numeradas del 1 al 11, sobre las cuales te pido que definas tu opinión, usando los siguientes criterios: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Sin opinión, En desacuerdo, Totalmente de acuerdo. Marca una X en la casilla que consideres correcta.

1. Un trozo de icopor y un trozo de vela flotan en el agua a temperatura ambiente.				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
2. La flotación de un cuerpo en agua a temperatura ambiente depende de su masa				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
3. La flotación de un cuerpo en agua a temperatura ambiente depende de su forma				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
4. La flotación de un cuerpo en agua a temperatura ambiente depende de su volumen				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5. Los objetos flotan en agua a temperatura ambiente en proporción inversa a su masa				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
6. Si un cuerpo tiene mayor densidad que el agua, se hunde en ella				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
7. Si dos objetos tienen la misma densidad entonces ambos flotan en agua a temperatura ambiente				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
8. Dos objetos de igual volumen y de diferente material flotan en agua a temperatura ambiente				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
9. Si un cuerpo tiene menor densidad que el agua, se hunde en ella				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
10. El hielo flota en el agua debido a que tiene más volumen que ella				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
11. Una botella de vidrio, vacía y tapada flota en agua. Al romperse, los pedazos de vidrio también flotan				
Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Sin opinión	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

Anexo 2. Situaciones Problema

A continuación se plantean 9 (nueve) situaciones problemáticas, las cuales deben ser resueltas por los grupos de trabajo muestrales.

1. ¿Por qué un huevo se hunde en agua potable a temperatura ambiente y flota en agua con abundante sal?
2. ¿Qué resultados se obtienen al comparar la masa del huevo con la masa de un volumen idéntico pero de agua y de agua con sal?
3. ¿Puede el hierro flotar en mercurio?
4. La masa de un litro de leche es 1032 g. La nata que contiene ocupa el 4% del volumen y tiene la densidad de 0.865 g/cm^3 . Calcular la densidad de la leche desnatada(sin grasa)
5. La luna tiene un radio de 1736,6 km y se sabe que su densidad es aproximadamente a $3/5$ de la tierra ¿Cuál es su masa? (Masa de la tierra = 5,98.10²⁴ Kg. Radio de la tierra = 12700 Km)
6. Con 4 láminas de hierro se construye una caja metálica hermética y al sumerjirla en agua potable a temperatura ambiente flota; ¿Qué ocurrirá si se colocan las láminas por separado? ¿Por qué?
7. Moldear un disco de plastilina y sumerjanlo en agua potable a temperatura ambiente. ¿Qué sucede?. Luego con la misma plastilina construir un barco y colocarlo en el mismo recipiente. ¿Qué ocurre y por qué?
8. ¿Por qué razón el hielo flota en el agua potable a temperatura ambiente?
9. ¿Qué hace que el hielo sea más o menos denso que el agua potable a temperatura ambiente?

Anexo 3. Reformulación de Situaciones Problema

A continuación se plantean situaciones problemáticas, las cuales deben ser resueltas por los grupos de trabajo muestrales.

1. En la cocina de nuestras casas al cocer un huevo, este queda sumergido durante todo el proceso de cocción. Si el agua donde se efectúa este proceso se le añade abundante sal, el huevo cambia de posición. ¿por qué el huevo flota en la primera situación? ¿qué propiedades tiene la sal de cocina que hace que el huevo flote? ¿qué ocurriría si en cambio de agua se usa alcohol etílico? ¿cuál sería el comportamiento del huevo si en cambio de sal se añade azúcar? ¿Qué resultados se obtienen al comparar la masa del huevo con la masa de un volumen idéntico pero de agua y de agua con sal?
2. En el laboratorio de química del colegio se tiene un beaker con 50ml de mercurio y allí se ubica un trozo de hierro; ¿que ocurrirá con el trozo de hierro? ¿Permanecerá en esa posición por mucho tiempo o al cabo de cierto momento el trozo de hierro cambiara de ubicación?
3. La masa de un litro de leche es 1032 g. La nata que contiene ocupa el 4% del volumen y tiene la densidad de 0.865 gr/cm^3 . Calcular la densidad de la leche desnatada (sin grasa).
4. La luna tiene un radio de 1736,6 km y se sabe que su densidad es aproximadamente a $\frac{3}{5}$ de la tierra ¿Cuál es su masa? (Masa de la tierra = 5,98.1024Kg. Radio de la tierra = 12700 Km)
5. Con 4 láminas de hierro se construye una caja metálica hermética y al sumerjirla en agua potable a temperatura ambiente flota; ¿Qué ocurrirá si se colocan las láminas por separado? ¿Por qué?
6. En clase de química se pide a un estudiante que moldee un disco de plastilina y que lo sumerja en una cubeta que tiene agua potable a temperatura ambiente, luego se le pide que con la misma plastilina construya un barco y que lo coloque en el mismo recipiente. ¿qué sucederá en la primera situación? ¿Qué ocurre en la segunda instancia?
7. Cuando bebemos agua observamos que el hielo permanece en la superficie de esta, lo mismo ocurre con los icebergs que se encuentran en los océanos, y de la misma manera ocurre cuando disfrutamos de un delicioso jugo si le agregamos un cubito de hielo. ¿Por qué razón el hielo flota en dichas sustancias? ¿Qué hace que el hielo sea más o menos denso en estas condiciones?