



**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS
SOBRE LA MECÁNICA DE FLUIDOS EN ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO**

David Alejandro Londoño Jiménez

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Medellín, Colombia

2014

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS
SOBRE LA MECÁNICA DE FLUIDOS EN ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO**

DAVID ALEJANDRO LONDOÑO JIMÉNEZ

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

MAGISTER EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DIRECTORA:

M. Ed. SANDRA MILENA ZAPATA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Medellín, Colombia

2014

RESUMEN

El presente trabajo es una propuesta de enseñanza que busca la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en estudiantes del grado octavo mediante la implementación de una secuencia didáctica.

La construcción de la secuencia está basada en la propuesta de la Doctora Melina Furman, parte de los referentes de calidad propuestos por el Ministerio de Educación Nacional y se encuentra respaldada por el marco teórico Enseñanza para la Comprensión (EPC), ubicando al docente en el rol de guía, centrando el esfuerzo del estudiante en la construcción de desempeños de comprensión. En el diseño de la secuencia didáctica se evidencian los cuatro pilares fundamentales de la EPC, descritos a continuación.

Tópicos generativos: cada una de las actividades inicia con una pregunta que busca involucrar al estudiante en espirales de indagación, que lo llevan a vincular nuevas situaciones con experiencias previas. *Metas de comprensión:* se muestra de manera explícita en la propuesta las metas de comprensión que alcanzarán los estudiantes una vez finalice la implementación de la secuencia didáctica planteada para ocho sesiones. *Desempeños de comprensión:* se proponen una serie de actividades en las cuales, además de aplicar lo aprendido, los estudiantes exploran y construyen nuevos aprendizajes partiendo de los conocimiento ya adquiridos y de sus experiencias previas iniciando con una etapa de exploración, una investigación guiada y un proyecto de síntesis, estos tres momentos son conocidos como categorías progresivas. *Evaluación diagnóstica continua:* la evaluación como proceso de retroalimentación que permite

la reflexión en la enseñanza está presente en las tres categorías progresivas, pero adquiere mayor formalidad en los proyectos de síntesis (evaluación integradora) en los cuales se espera que el estudiante dé explicación a fenómenos de forma científica.

Palabras clave: Mecánica de Fluidos, Secuencia Didáctica, Enseñanza para la Comprensión, Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos en Competencias.

ABSTRACT

This work presents an educative proposal that looks for the construction of knowledge about fluid mechanic in eighth grade students through the implementation of a teaching sequence.

The construction of the sequence is based on the proposal of Doctor Melina Furman, part of the references of quality given by the Ministry of National Education, and it is supported by the theoretical framework of Education understanding (EPC), placing the teacher in the role of guide, focusing student effort in the construction of understanding performances. In the design of the teaching sequence, the four main pillars of the EPC are evident:

Generative topics: each activity begins with a question that seeks to involve the student in spirals of inquiry which led him (her), to associate new situations to previous experiences.

Understanding goals: Shown explicitly in the proposal of understanding goals that students will reach after the implementation of the teaching sequence, that is planned to eight sessions.

Performances of understanding: A series of activities are proposal. In these, students can apply what they have learned, besides, they explore and construct new learning based on the acquired knowledge and, in their previous experiences, beginning with an exploration period, a guided research and a synthesis project. These three moments are known as progressive categories.

Continuous Diagnostic Evaluation: Evaluation as a feedback process that allows reflection on the teaching, is present in the three progressive categories, but become more formal in the synthesis projects (integrative evaluation) in which the student must give answers to phenomena in a scientific way.

Keywords: Fluid mechanic, teaching sequence, teaching for understanding, basic competency standards.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	3
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN	9
1. GENERALIDADES	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.2 JUSTIFICACIÓN	14
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 GENERAL.....	17
1.3.2 ESPECÍFICOS.....	17
2. REFERENTES CONCEPTUALES.....	18
2.1 ANTECEDENTES.....	18
2.1.1 FORMACIÓN DE DOCENTES EN COLOMBIA A NIVEL DISCIPLINAR Y PEDAGÓGICO.....	18
2.1.3 LA SECUENCIA DIDÁCTICA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.....	22
2.2 MARCO TEÓRICO.....	24
2.2.1 MODELO TRADICIONAL.....	24
2.2.2 PEDAGOGÍAS ACTIVAS.....	25
2.2.3 APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN.....	26
2.2.4 SECUENCIA DIDÁCTICA.....	27
2.2.5 COMPRENSIÓN.....	37
2.2.6 ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN.....	38
2.2.7 LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN EL MARCO DE LA EPC.....	43
3. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	47
4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	49

5. SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA MECÁNICA DE FLUIDOS	52
5.1 VISIÓN GENERAL	52
5.2 ALCANCE.....	56
5.3 ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE	57
5.4 RECURSOS DE CONSULTA RECOMENDADOS	68
5.5 GUÍA DE ACTIVIDADES PARA ESTUDIANTES	70
6. VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	91
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
ANEXO A: Registro fotográfico materiales Actividad #1: Densidad	97
ANEXO B: Registro fotográfico materiales Actividad #2: Presión	98
ANEXO C: Registro fotográfico materiales Actividad #3: Presión de un Fluido	99
ANEXO D: Registro fotográfico materiales Actividad #4: Principio de Pascal.....	100
ANEXO E: Registro fotográfico materiales Actividad #5: Principio de Arquímedes.....	101
ANEXO F: Formato de validación de la secuencia I.E. Santa María	102
ANEXO G: Formato de validación de la secuencia I.E. Nuevo Horizonte	106
8. BIBLIOGRAFÍA	110

INTRODUCCIÓN

En Colombia los Estándares Básicos en Competencias son uno de los referentes primordiales para el direccionamiento de la educación, en especial aquella que se enfoca en el desarrollo de competencias; en Ciencias Naturales, la propuesta de estándares va directamente relacionada con la formación de estudiantes con pensamiento crítico y científico, pensamientos que deben lograrse en diferentes niveles de intensidad por grupos de grados y que deben sobresalir en medio de cualquier condición física, social o económica que rodee el estudiante. Estos conocimientos se logran mediante acciones concretas de pensamiento y de producción y son de complejidad creciente, reflejada en las formas de aproximarse al conocimiento; es decir en la coherencia vertical de su estructura.

En la lectura de los estándares también se evidencia una coherencia horizontal, se inicia con la aproximación del estudiante al conocimiento científico natural, en el cual se conciben procesos y metodologías que le permiten más adelante aproximarse a conocimientos propios de las ciencias naturales (entorno vivo y entorno físico) con la metodología y el rigor que el trabajo científico requiere. Finalmente, el estudiante pone sus conocimientos al servicio de la sociedad.

Se requiere que la aproximación al conocimiento científico natural, el manejo acertado de los conocimientos propios y el desarrollo de compromisos personales y sociales estén presentes en todos los momentos de la escolaridad, los estándares proponen buscar complementariedades entre estas divisiones metodológicas, pero en ocasiones se da una ruptura entre los conocimientos propios de la ciencia, centrando la educación básica al estudio del entorno

biológico, postergando generalmente el entorno físico (los procesos químicos y los procesos físicos) a la educación media, bajo el argumento de la falta de bases matemáticas para su construcción. Esta postergación arraiga en los estudiantes sus concepciones previas dificultando más adelante la formación científica.

Para abordar parte de esta problemática, se presenta una propuesta de una secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en los estudiantes de octavo grado, que favorezca la participación de éstos en la construcción de su propio conocimiento; propuesta en la cual se asume el conocimiento científico como una construcción social que surge de la indagación como motor de transformación de prácticas, promoviendo el uso de materiales educativos en los procesos de planeación, el énfasis en la comprensión y desarrollo de estrategias y procesos necesarios para la solución de situaciones problema y fomentando el auto aprendizaje como estrategia para alcanzar la autonomía académica y la formación personal.

Esta propuesta está basada en investigaciones sobre cómo los estudiantes construyen conocimiento desde un marco conceptual constructivista, en los fundamentos teóricos se asume el conocimiento como una construcción social, pero como un proceso personal e individual, en el cual el estudiante construye su propio conocimiento a medida que trata de entender sus experiencias, aprendizaje que favorece la formación de redes neuronales, garantizando mejor acceso a la información al disponer de múltiples rutas.

1. GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“La ciencia está construida con hechos, como una casa está construida con ladrillos. Pero un conjunto de hechos no es una ciencia más que un montón de ladrillos es una casa” (Poincare, 1908, p. 73).

Por diversas razones, como la saturación de contenidos, la falta de formación de los docentes y el desconocimiento de herramientas del medio, la enseñanza de las ciencias corre el peligro de reducirse al aprendizaje de procesos rutinarios que se basan en la mecanización y memorización, en las cuales se minimiza el razonamiento lógico, el pensamiento creativo, la búsqueda de soluciones, el enriquecimiento de los procesos de abstracción y de generalización. De hecho, lo que generalmente se percibe en las aulas de clase de ciencias naturales, es una clase magistral, que favorece precisamente estos procesos de mecanización y que no permiten el reconocimiento del aprendizaje como actividad de tipo social.

Pese a lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional, afirma que los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias deben contribuir con la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico en los estudiantes Colombianos. Al respecto menciona: “(...) ha de ser meta de la formación en ciencias –tanto sociales como naturales– desarrollar el pensamiento científico y en consecuencia fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente” (MEN, 2006, p. 105).

Es así que por medio del estudio de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, los estudiantes desarrollan herramientas y conceptos científicos básicos que les brindan un marco coherente para comprender y relacionar datos y observaciones científicas. El pensamiento científico apunta a la capacidad de observación, comprensión de lectura, clasificación, descripción, análisis crítico de la lectura, capacidad de síntesis, capacidad para inferir y deducir, capacidad de operación, abstracción, composición, comprobación, conclusión; todas las capacidades del pensamiento científico en mención son susceptibles de desarrollo a través de la aplicación de métodos enmarcados en teorías como la enseñanza para la comprensión.

Lamentablemente en la mayoría de las instituciones, la enseñanza de la física solo se da en los últimos grados, ya que los contenidos de esta asignatura en los primeros grados, se reducen en el mejor de los casos a una unidad temática que se planea para trabajar al finalizar el año y por diferentes razones en muchas ocasiones no se alcanza a estudiar o se da de una manera magistral, desconociendo que cada vez es más difícil modificar las concepciones alternativas que terminan dificultando el proceso de aprendizajes científicos. Se hace necesario diseñar una propuesta que permita a los estudiantes ser partícipes en la construcción de su conocimiento partiendo desde la génesis del mismo, asumiendo las ciencias como construcción social y reconociendo así la necesidad del aprendizaje significativo en los estudiantes y que el conocimiento surge de la indagación como motor de transformación de prácticas.

Es tarea del docente, propiciar una atmósfera cooperativa que conduzca a una mayor autonomía de los estudiantes frente al conocimiento; su labor es de carácter social y científica, y es de vital importancia no desconocer la estrecha relación existente entre los dos aspectos,

“desmitificar las ciencias y llevarlas al lugar donde tienen su verdadero significado, llevarlas a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos” (MEN, 2006, p.106).

Los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, plantean la existencia de dos mundos que usualmente se suelen contraponer: el mundo de las teorías o mundo científico y el mundo de la vida. El mundo de las teorías necesariamente parte del mundo de la vida, pero su aprendizaje no tiene sentido sin el retorno, es decir, el mundo de la vida es a la vez el punto de partida y llegada. Olvidar el retorno del mundo científico al mundo de la vida, es ignorar el origen del conocimiento. Una consecuencia de este olvido puede reflejarse en la no relación de lo aprendido con lo vivido, y el peor efecto, de carácter pedagógico, es convertir al docente en un simple transmisor de verdades absolutas e indiscutibles, desconociendo el génesis del conocimiento, el apetito innato de todo hombre por saber, reflejado en el apego que tiene a las percepciones sensitivas aun prescindiendo de su utilidad, la capacidad del conocimiento sensitivo y el arte de razonar (MEN, 1998).

Teniendo en cuenta que la principal finalidad al desarrollar nuestra práctica docente es hacer de nuestra labor una actividad científica e investigativa y consciente de que el resultado se verá reflejado en la sociedad, es oportuno proponer alternativas para que el aprendizaje de los estudiantes sea cada vez más ameno y significativo, al mismo tiempo, el diseño de estrategias debe permitirnos como docentes, reconocer y utilizar herramientas novedosas e innovadoras para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en el aula. A partir la reflexión de mi propia práctica y como sujeto del saber pedagógico, planteo la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo la implementación de una secuencia didáctica de mecánica de fluidos en el área de Ciencias Naturales permite la construcción colectiva de conocimiento científico en los estudiantes del grado octavo?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las vivencias del estudiante en la escuela son consideradas actividades sociales, dado que el aula es un lugar donde se desarrolla la vida misma, en ésta se instauran relaciones e interacciones entre los individuos; en este sentido, los intereses de los estudiantes juegan un papel central en la construcción de conocimiento y la autonomía se convierte en un fundamento e insumo del proceso cultural.

Es necesario que la labor docente se organice de forma tal que el estudiante como ser autónomo sea realmente protagonista de su proceso de formación, permitiéndole superar de forma consiente las dificultades. Su paso por el aula no se puede reducir a la solución de procesos rutinarios que se basan en la mecanización y memorización, que minimizan el razonamiento; por el contrario, es necesario reconocer el papel co-protagónico del estudiante, promover el pensamiento creativo, la búsqueda de soluciones, el enriquecimiento de los procesos de abstracción y de generalización. Además, se deben favorecer actitudes como escuchar y analizar argumentos para afirmarlos o refutarlos, expresar críticas y fundamentarlas, reconocer y corregir errores, abordar los problemas y desafíos con perseverancia; de esta forma es posible desarrollar una disposición hacia el trabajo intelectual que permita la construcción de un mundo más equitativo con mejores mecanismos de participación; a esto se llega desarrollando la comunicación, la cooperación, la colaboración y el interés.

Es necesario que el docente reconozca la actividad espontánea del niño como ley, tal como lo afirma Ausubel (1976) “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje, es aquello que el aprendiz ya sabe. Averígüese esto y enséñese de acuerdo con ello” (p. 4).

El aprendizaje es significativo cuando el estudiante participa en la exploración de los saberes, permitiendo un aprendizaje situado que garantice el desarrollo de habilidades para participar de forma efectiva en la construcción de comunidad. De hecho:

(...) a medida que la gente aprende, va pasando de tener roles periféricos en su comunidad de práctica a posiciones cada vez más centrales, en las que comienzan a formar parte fundamental de los procesos de toma de decisiones y formulación de reglas. Así, el aprendizaje pasa a ser un proceso de “enculturamiento”. (Furman, 2012, p.10)

La indagación de saberes previos y la motivación, son herramientas que posibilitan el aprendizaje significativo, porque pueden permitir que el estudiante busque la respuesta a preguntas que obedecen a sus necesidades. De esta forma, se estimulan y organizan los intereses del estudiante. El conocimiento que surge de la indagación debe convertirse en motor de transformación de prácticas; la investigación (entendida como acción de cambio), que se realiza al interior del sistema como protagonista, debe permitir la organización del aprendizaje mediante la transformación de las prácticas.

La transformación significativa requiere un cambio de concepciones, una reestructuración de los estilos de enseñanza y una adecuada selección de los materiales educativos. Los

Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental reconocen la escuela como una organización: racional, con disposición lógica de sus elementos y su dinámica; flexible, adaptable a las exigencias de la práctica y a los constantes cambios sociales; abierta, dinámica y democrática, en la cual elementos sociales y académicos se mueven hacia adentro y hacia fuera, la escuela es un proyecto colectivo y cultural en construcción.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL.

Diseñar una secuencia didáctica para el grado octavo, que permita que los estudiantes construyan, de manera colectiva, conocimiento científico relacionado con la mecánica de fluidos en el área de ciencias naturales.

1.3.2 ESPECÍFICOS.

1. Proponer el uso de materiales educativos en los procesos de planeación de la secuencia didáctica.
2. Realizar una planeación que enfatice en la comprensión y desarrollo de estrategias y procesos necesarios para la solución de situaciones problema y no solo en la aplicación de las ecuaciones necesarias.
3. Considerar el uso de mediadores físicos concretos.
4. Fomentar procesos de auto aprendizaje como estrategia para alcanzar la autonomía académica y la formación personal.

2. REFERENTES CONCEPTUALES

2.1 ANTECEDENTES.

En el planteamiento del problema se pone de manifiesto un distanciamiento entre los referentes nacionales de calidad de la educación y el trabajo realizado en las aulas de clase en lo concerniente a las ciencias naturales: formación docente, saturación y evasión de contenidos, poca utilización de recursos didácticos y un desconocimiento de estrategias que le permitan a los docentes mejorar las prácticas y así llevar al estudiante a ocupar un papel co-protagónico en el proceso de construcción de conocimientos.

Al tener esta preocupación como base de una problemática educativa, se realizó una revisión bibliográfica que da cuenta de los estudios realizados sobre estos aspectos, organizados en tres categorías que facilitan su análisis. Dichas categorías o criterios son: formación de docentes en Colombia, conocimientos previos y refinamiento conceptual y la secuencia didáctica como estrategia de enseñanza.

2.1.1 FORMACIÓN DE DOCENTES EN COLOMBIA A NIVEL DISCIPLINAR Y PEDAGÓGICO.

Es común que en el proceso de formación docente en ciencias exactas y naturales se evidencie la importancia que los estudiantes le otorgan a la formación disciplinar sobre la formación en los saberes pedagógicos, supuesto que expone la idea de que para enseñar solo es necesario el saber disciplinar.

Desde esta perspectiva, el rol del docente podría asumirse como el de un simple transmisor de reglas o conocimientos. La preparación del docente solo se reduciría a un saber disciplinar que luego es entregado a los estudiantes; su único requisito es “saber” más que el que tiene la obligación de aprender, sin tener en cuenta aspectos psicológicos, pedagógicos y didácticos, desconociendo la importancia de la convicción, vocación y formación.

Contrario a esto, el ministerio de Educación Nacional reconoce la importancia de las diferentes áreas y propone la integralidad en la educación básica, para lo cual exige que los profesionales de la educación sean idóneos y posean una formación sólida no solo en el saber específico sino en el aspecto pedagógico, destacando la necesidad de que los futuros docentes afirmen y se conduzcan bajo los conceptos de la educación integral y desarrollen las competencias y habilidades necesarias para la creación de ambientes de aprendizaje.

Desde hace ya varios años en Colombia se ha buscado concebir la pedagogía desde unos parámetros distintos a los tradicionales, encontrando una relación directa entre la práctica y el saber permeado por los procesos de reflexión. Las investigaciones de Olga Lucia Zuluaga conciben el saber pedagógico como un concepto metodológico cuya utilidad fundamental es reunir discursos de enseñanza y educación, su objetivo no es construir un cuerpo conceptual sino la reconstrucción mediante procesos investigativos en los cuales el discurso y la práctica no existen en forma independiente.

Entendiendo el saber pedagógico como: “una estrategia de análisis que nos posibilita historiar las prácticas que han delimitado al maestro como sujeto del saber” (Aristizábal, 2006, p. 45) , el

docente se reconoce como sujeto del saber pedagógico en la medida que su práctica apunta a unos logros individuales pero también sociales, y se acerca a éstos de manera reflexiva. La labor docente no se limita a la reproducción irreflexiva de técnicas, modelos y teorías, aunque éstas sean de necesario conocimiento; el docente se hace sujeto del saber pedagógico en su práctica, realizada de forma hermenéutica, comprendiendo el complejo mundo de los asuntos educativos de la escuela mediante la teorización de sus prácticas con sus subjetividades, es necesario reconocer la temporalidad de las relaciones teórico prácticas, los constantes cambios culturales y sociales.

2.1.2 CONOCIMIENTOS PREVIOS Y REFINAMIENTO CONCEPTUAL.

La investigación en educación no tiene solo como objeto medir cuantitativamente el aprendizaje de los estudiantes antes y después de la aplicación de un proceso. Actualmente existen fuertes preocupaciones por determinar los factores que influyen positiva y negativamente en la construcción de conocimiento, es decir, existe una fuerte tendencia a investigar, además de los resultados de los procesos de enseñanza, la importancia del papel del docente en la propuesta e implementación de actividades que permitan determinar el desarrollo de los estudiantes en el campo científico. Tal como lo plantea Pessoa (2003), “Al hacer un cambio de enfoque del producto hacia el proceso de enseñanza aprendizaje, el papel del profesor en el aula se convirtió también en foco importante de las investigaciones”.

Una de las líneas de investigación en enseñanza busca conocer y activar los saberes previos de los estudiantes para organizar la planeación de situaciones al interior del aula.

(...) el profesor requiere conocer la existencia de las concepciones espontáneas para planear su enseñanza, tener conciencia de que los alumnos llegan a las aulas con conocimientos empíricos ya constituidos y que por lo tanto, no son una “tabla rasa”. Los estudiantes siempre comprenderán lo que el profesor enseña a partir de sus esquemas conceptuales previos (...) (Pessoa de Carvalho, 2003)

El laboratorio de Investigación en Enseñanza de la Ciencia de la facultad de educación de la universidad de Sao Paulo, presentó tres trabajos de investigación referente a los conocimientos espontáneos de los estudiantes en el área de la física, estos fueron: Estudio de las nociones espontáneas acerca de fenómenos relativos a la luz (O. P. B. Teixeira, 1982), Desarrollo del concepto de velocidad: un estudio a partir de problemas típicos del aula (O. P. B. Teixeira, 1985) y Desarrollo y aprendizaje del concepto de aceleración en adolescentes (C. E. Laburu, 1987). El análisis de las investigaciones posibilitó el entendimiento de cuáles son las etapas que cada estudiante debe pasar en la construcción de su propio conocimiento, además, cuales son las diferencias y mecanismos de sucesión entre las etapas.

En el análisis de los trabajos realizados por el laboratorio de investigación, se precisa la importancia de que los docentes conozcan sobre los conocimientos previos de los estudiantes y tengan las herramientas necesarias para llevarlos a prueba bajo el estatus de hipótesis sin ser tratados como una confrontación entre las ideas personales de los estudiantes y las ideas científicas.

2.1.3 LA SECUENCIA DIDÁCTICA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.

Las secuencias didácticas como estrategias pedagógicas han evolucionado el campo de las prácticas educativas por cuanto sugieren un aprendizaje basado en el desarrollo de competencias, esto es, que en el estudiante converjan aspectos fundamentales para el aprendizaje como: preconceptos, necesidades, intereses, confrontación de procesos, evaluación formativa y resolución de situaciones problemas. Pensando en las bondades que han brindado estas estrategias varios países las han adoptado como insumo para mejorar la calidad de la Educación.

En concordancia con lo anterior la (PTCE) Política de Transformación de la Calidad Educativa de Colombia focalizó todos sus intereses en el re-direccionamiento de las prácticas de aula como índice determinante de la efectividad de la educación en cuanto a los procesos de aprendizaje se refiere, adoptando entre las estrategias de mejoramiento la formación a maestros en competencias, y el acompañamiento en el aula con procesos de planeación y modelos de clase basados en secuencias didácticas, seguros de que a través de ellas los estudiantes logran la adquisición de aprendizajes significativos.

Dicha política de calidad se basó en experiencias de países como Argentina que le apostó a la calidad con un objetivo claro “mejorar el desarrollo del área de Matemática a través del acompañamiento de los docentes en la tarea, la planificación y la puesta en acto de propuestas pedagógicas sostenidas y variadas que hagan posible la construcción de aprendizajes por parte de todos los alumnos”. Para el logro de este objetivo se valió precisamente del aprendizaje basado

en secuencias didácticas lo cual sirvió como prueba piloto para lo que más adelante sería la implementación de un modelo de enseñanza estandarizado para los diferentes establecimientos educativos.

La secuencia didáctica se ha convertido en una herramienta indispensable para el desarrollo del modelo educativo del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES), modelo ENFASE, que por sus siglas significa Enfocado en el Aprendizaje y las Competencias del Estudiante.

Este modelo tiene aspectos constructivistas y puerocéntricos, parte del supuesto de que el conocimiento no se genera a partir de la observación pasiva, este se logra a partir de las acciones consientes, es decir, se construye a partir de la suma de acciones, y es el estudiante quien ocupa un lugar central en este proceso de construcción.

Para los precursores del modelo ENFASE, la secuencia didáctica representa una poderosa herramienta pedagógica ya que apoya al estudiante en el desarrollo de sus cursos, y contribuye al logro de los objetivos fundamentales del modelo educativo:

“formar profesionales con un alto nivel de competencias que les permitan ser generadores del desarrollo del conocimiento, de competencias y estrategias de aprendizaje, capaces de facilitar la integración de saberes (saber, saber ser y saber hacer) con la experiencia cotidiana y que se constituyan en agentes de desarrollo social” (González, 2010).

Los resultados obtenidos en estudios sobre el impacto del modelo educativo ENFASE y la Secuencia didáctica como herramienta pedagógica de apoyo son muy satisfactorios, un alto porcentaje de los estudiantes (93%) lo recomienda y lo considera un material pedagógico de apoyo, además, se infiere un aumento en el promedio de los estudiantes que hacen parte del proceso.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 MODELO TRADICIONAL.

Por tradición se puede entender lo que se pasa de una persona a otra. “La pedagogía tradicional puede ser considerada como un sistema de tratamiento de información, de transmisión y de comunicación escolar” (Gómez Mendoza, 2002, p. 1). El único actor reconocido es el maestro quien hace una trasitividad de los los valores y los saberes.

Para Comenius, el docente ocupa un papel central en el proceso de enseñanza junto con su oficio y el método. Su misión no es extraer de su propio cerebro lo que debe enseñar y la manera de hacerlo (método), sino la de transmitir a los estudiantes una cultura ya elaborada con la ayuda de los medios puestos a su disposición. La relación maestro – estudiantes se asemeja a la presentada en la Paidea en la cual se relacionaba una mente joven con una mayor que actuaba como modelo, guía y orientador.

2.2.2 PEDAGOGÍAS ACTIVAS.

El principal rasgo que aparece como diferenciador de las Pedagogías activas y la escuela tradicional, son las consideraciones de la realidad del niño, la educación y la escuela centradas en aquel que está en situación de aprender.

Como lo plantea Gómez Mendoza (El modelo de la educación nueva y las pedagogías activas , 2002): (...) la Educación nueva supone el abandono de toda modelación impuesta, pero también el de una naturaleza propia, alrededor de la cual el modelo exterior (pedagógico) deberá organizarse para asegurar mejor su realización. (p. 3).

Los nuevos planteamientos, exigen al sistema educativo una reacomodación que permita al estudiante ocupar el papel protagónico en el proceso de formación, el que hacer del docente depende de los intereses del niño. Este aspecto “puerocéntrico” parte de la autonomía del niño, un ser autónomo es origen y no final del proceso cultural.

El modelo escuela nueva, concibe la clase como un lugar de vida, la escuela es la vida misma, contrario a la escuela tradicional la cual se pensaba como una preparación para la misma.

La educación nueva concibe la clase como un lugar de vida capaz de instaurar una nueva relación entre los individuos. La relación entre sociedad y escuela se plantea como perspectiva. La pedagogía se inscribe en una dimensión de sociedad. A una enseñanza que fundamenta su autoridad sobre una colectividad uniformizante le sucede una educación que, desarrollando el sentido social, desarrolla la autonomía de cada uno. La Educación nueva considera que la instrucción es inesperable de una educación moral. El

medio escolar es el lugar donde se construye una identidad social. Desarrollar la comunicación, la cooperación, la colaboración, el interés mutuo se convierte en un elemento constitutivo del "*método*". (Gómez Mendoza, El modelo de la educación nueva y las pedagogías activas, 2002, p. 5).

Son entonces los principales rasgos de las Pedagogías activas: el puerocentrismo que no es más que el reconocimiento del papel protagónico que deben jugar los estudiantes en su proceso educativo; el carácter social del entorno escolar, reconocimiento de conocimiento como actividad de construcción social y colectiva, y la relación del acto con el pensamiento, el poner la acción en el origen de todo aprendizaje escolar.

2.2.3 APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN.

La enseñanza de los aprendizajes por indagación tiene sus orígenes en diálogo continuo entre la naturaleza del aprendizaje y su relación con las prácticas de enseñanza. El concepto tiene gran importancia en teorías pedagógicas constructivistas en autores como Jean Piaget, Vygotsky, y David Ausubel.

Abordar el proceso de enseñanza desde la perspectiva constructivista requiere que los estudiantes construyan nuevos saberes partiendo de procesos de pensamiento activo, reorganizando sus estructuras mentales a partir de la incorporación de nuevos conocimientos.

El docente diseña actividades que llevan a los estudiantes a construir sus aprendizajes, para esto se requiere el establecimiento de una guía de trabajo que sea posible de adaptar a las dinámicas del grupo. Juega un papel central como mediador.

El estudiante, es un participante activo que construye saberes con el acompañamiento cercano del docente.

2.2.4 SECUENCIA DIDÁCTICA.

Las secuencias didácticas constituyen una estrategia pedagógica, es un recorrido trazado por el docente buscando que el estudiante pueda construir y reconstruir conocimiento. Las secuencias didácticas hacen del conocimiento una construcción social, el conocimiento es un derivado de las interacciones del trabajo comunitario. Atienden a las necesidades del contexto, la construcción de conocimiento se da en contextos significativos que involucran la cultura. La construcción de conocimiento mediante las secuencias didácticas, involucran e impactan a los estudiantes, el docente y la comunidad como actores del sistema educativo.

La planeación por secuencias didácticas resalta la importancia de contar con recursos didácticos adecuados para realizar actividades que promuevan en los estudiantes la formación del pensamiento crítico y autónomo mediante la construcción de trayectos que abordan un determinado tema de forma progresiva, evitando la enseñanza de temas fragmentados y sin una articulación clara.

Deben ser organizadas a partir de los referentes de calidad nacional: Estándares Básicos en Competencias y Lineamientos Curriculares de la disciplina específica, en nuestro caso Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Se debe hacer el rastreo de los saberes clave dentro de una determinada temática de los cuales el estudiante debe apropiarse para evitar la tendencia a cubrir una serie abundante de contenidos desarticulados sin buscar que los estudiantes realmente comprendan.

Las especificaciones para la construcción de la secuencia didáctica son una adaptación de la propuesta de la doctora Melina Furman, en el cual se dan pautas para su elaboración y ejecución y se hace una propuesta de verificación y validación. Respecto a su diseño la autora expone:

Es fundamental que la secuencia esté diseñada como un guión, es decir, como un trayecto de ideas que se van desarrollando paulatinamente, como un relato que lleva a los alumnos, desde un punto inicial, pasando por etapas que los van ayudando a construir conocimientos y habilidades nuevas, de manera progresiva y coherente. (Furman, 2012, p. 51).

Se plantea la importancia de inicialmente involucrar a los estudiantes en el estudio de fenómenos, posteriormente, llevarlos a que desarrollen ideas que mas adelante son puestas a prueba, mostrándoles como lo aprendido puede ser usado en nuevas situaciones. Esto se logra cuando el docente encuentra la forma de aprovechar los recursos del medio como insumo para que los estudiantes tengan la posibilidad de hacer ciencia en el aula de clases, aprendiendo conceptos disciplinares y habilidades científicas.

Para el diseño e implementación de una secuencia didáctica se debe tener en cuenta:

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL</p>	<p>La introducción es compartida para todas las secuencias que se proponen en una determinada área. Constituye una guía para el docente que la implementará y su objetivo es clarificar la mirada pedagógica que orienta la propuesta de enseñanza planteada, haciendo específico el modo de trabajar en el aula y la finalidad de las actividades. Para la elaboración de la introducción se podrán tomar como punto de partida las bases conceptuales y los lineamientos pedagógicos.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VISIÓN GENERAL</p>	<p>Ofrece a los docentes una mirada integradora sobre el tema a enseñar. Puede ser un escrito, un esquema, un mapa conceptual o un diagrama que describa la mirada “general” sobre el tema y como dicho tema será desarrollado clase a clase.</p> <p>La visión general incluye una serie de preguntas guías que orienten la enseñanza del tema, dichas preguntas buscan involucrar a los estudiantes discusiones en el aula, discusiones que más adelante son empleadas en la construcción de los conceptos clave.</p>

SECUENCIAS DE CLASES	<p>Se propone una secuencia de trabajo de ocho semanas, es decir, un periodo académico, destinando dos semanas adicionales para la evaluación integradora.</p> <p>Para lograr ser efectiva, la secuencia didáctica debe proponer un camino claro y coherente para lograr en los estudiantes un cierto conjunto de aprendizajes, desarrollándose de manera progresiva y sin vacíos o saltos conceptuales.</p> <p>Las secuencia de clases deben permitir al docente recolectar evidencias acerca de los aprendizajes de los estudiantes en cada etapa, de forma que se puedan hacerse ajustes en caso de ser necesario, es decir, se propone un camino pautado, pero al mismo tiempo se deben ofrecer espacios para que el docente determine si es necesario modificar el rumbo o incorporar nuevos recursos para clarificar aspectos que se los estudiantes no han logrado comprender.</p>
-------------------------	---

La planificación de las sesiones de clase requieren que el docente tenga claro las siguientes dimensiones:

- **Objetivos de aprendizaje:** es el objetivo o los objetivos de aprendizaje a alcanzar en dicha sesión, es el saber que se espera que el estudiante alcance, por esta razón deben ser sumamente específicos, en el caso de ciencias naturales, se deben plantear objetivos de competencia científica, tales como, análisis de datos, diseño de experimentos o comunicación de resultados.
- **Tiempo estimado:** tiempo requerido para el desarrollo de la actividad.
- **Materiales Necesarios:** Se debe detallar de forma explícita los materiales necesarios en el desarrollo de la actividad, además buscar que sean de fácil acceso para el docente. Si es posible, ofrecer otras alternativas.
- **Desarrollo de las clases:** Se resalta el modo en el cual el docente debe orientar el trabajo en el aula, proporcionando guías para las discusiones, ejemplos de preguntas posibles que se puedan orientar y pautas para el cierre de la clase.
- **Evidencias del aprendizaje:** orienta la mirada sobre los indicadores de logro que brindan información acerca de lo que el estudiante comprendió de aquello que se quería enseñar. Estas evidencias se formulan de manera que sea posible poder demostrar si el estudiante alcanzó los objetivos esperados.
- **Reflexión sobre la enseñanza:** Es un espacio para que el docente reflexione sobre los resultados de la implementación de la clase y sobre aquellas adaptaciones que fue necesario hacer. Es un espacio para la reflexión escrita que lleve al docente a convertirse en sujeto del saber pedagógico.

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROFUNDIZACIONES CONCEPTUALES</p>	<p>Las profundizaciones conceptuales se conforman por textos explicativos que referentes al tema que se aborda en la secuencia. Busca ampliar y reforzar los conocimientos de los docentes acerca del mismo permitiendo que el trabajo en el aula lo asuman de forma más segura al tener un mayor dominio de aquello que se desea enseñar.</p> <p>Para que estas profundizaciones cumplan su cometido, es necesario que estén escritas de forma clara y en un lenguaje apropiado, sin supuestos de conocimientos previos sobre el tema. También pueden contener ejemplos cotidianos que el docente puede emplear para ilustrar los conceptos a enseñar.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</p>	<p>La evaluación de los aprendizajes es continua. En la planificación de cada sesión se deben proponer actividades que permitan al docente verificar la apropiación de los conceptos planteados y el alcance de los objetivos.</p> <p>Se deben incluir, luego de varias sesiones, ejercicios parciales de evaluación, como la resolución de situaciones problema, solución de ejercicios, preguntas orales, además, proponer a la par ejercicios para desarrollar habilidades de metacognición en los estudiantes, permitiendo los procesos de autoevaluación.</p> <p>Al finalizar cada secuencia se planteará una evaluación integradora que permita determinar el grado de apropiación tienen los estudiantes de los aprendizajes esperados. Aunque la evaluación integradora se plantea al finalizar la secuencia, es fundamental que su abordaje se de en cada una de las sesiones.</p> <p>La evaluación integradora debe incluir situaciones problémicas en las que los estudiantes apliquen lo que han aprendido; no es una mera declaración de contenidos, sino el desarrollo de competencias.</p>

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	<p>Por último, la secuencia incluye una sección con recursos recomendados para que los docentes profundicen acerca del fundamento pedagógico de la propuesta y sobre el saber disciplinar. Los recursos relacionados con el enfoque pedagógico pueden ser comunes a todas las secuencias.</p> <p>Los recursos pueden ser variados: libros de texto, artículos, videos, entre otros, es necesario que sean de fácil acceso.</p>
-----------------------------	--

Respecto a la revisión, verificación y validación de la secuencia didáctica, se propone iniciar con un proceso de autoevaluación por el diseñador de la misma y un ejercicio de Coevaluación, consistente en la realización de una evaluación cruzada con los docentes que implementan dicha secuencia.

Del proceso de coevaluación se obtiene como producto observaciones y sugerencias que se toman en cuenta en la generación de nuevas versiones ajustadas de la secuencia. Éstas serán el resultado del análisis y la reflexión del desarrollo de cada una de las de las dimensiones presentes en su construcción.

El proceso de evaluación y coevaluación propuestos para la revisión, verificación y validación de la secuencia está mediado tanto por las percepciones de los docentes que orientaron su ejecución como por la posición de los estudiantes en el desarrollo de las actividades propuestas.

Para complementar dicho proceso, se propone una reflexión en torno a preguntas propias para cada una de las dimensiones, así:

- **Introducción conceptual:**

1. ¿Se explica cómo se plasma el enfoque pedagógico propuesta?

- **Visión general:**

2. ¿Se presenta una mirada general sobre la temática de la secuencia? ¿se desarrolla de manera clara el modo en que se va desarrollando el tema de la secuencia a lo largo del proceso?
3. ¿Aparecen saltos conceptuales?
4. Las ideas que se presentan, ¿son centrales al tema de la secuencia desde el punto de vista disciplinar y acordes a los referentes de calidad?
5. ¿El alcance propuesto es adecuado para los estudiantes de esta edad?
6. ¿Las preguntas guía son acordes a los conceptos centrales, provocan actividad de pensamiento, ayudan al docente a orientar la discusión en clase y están escritas en un lenguaje accesible para los estudiantes?

- **Secuencias de clases:**

7. ¿Es claro el trayecto de la secuencia semana a semana?
8. ¿Hay repeticiones u omisiones?
9. ¿Se tiene un trayecto claro, coherente y sin saltos conceptuales?
10. ¿Aparecen instancias de evaluación parcial intercaladas en la secuencia?

11. ¿Aparecen instancias para el desarrollo de la metacognición intercaladas en la secuencia?
12. ¿Se tiene una evaluación integradora que de fe de los desempeños conceptuales adquiridos por los estudiantes?

- **Planificación de sesiones de clase:**

13. Los objetivos de la sesión ¿están formulados de manera clara, precisa y específica?, además ¿corresponden a aprendizajes centrales de la disciplina?
14. ¿Hay objetivos no solo conceptuales, que apunten al desarrollo de habilidades científicas?
15. ¿Se plantean actividades que promueven el desarrollo de competencias comunicativas, laborales, matemáticas?
16. ¿El tiempo estipulado para la sesión es adecuado y corresponde con las horas destinadas para la asignatura en ese grado específico?
17. Los recursos necesarios, ¿son sencillos de conseguir y están claramente detallados?
18. Las actividades propuestas, ¿son coherentes con el enfoque pedagógico de la Enseñanza para la Comprensión? (exploración, investigación guiada y síntesis)
19. ¿Se ofrecen ejemplos de preguntas concretas para guiar la clase y anticipaciones a de las posibles respuestas de los estudiantes?
20. ¿Se ofrecen orientaciones claras al docente para guiar el trabajo de los estudiantes en cada etapa de la secuencia?
21. ¿Se detallan claramente situaciones con las cuales el docente puede obtener evidencias del aprendizaje de manera que pueda evaluar si los estudiantes han alcanzado los objetivos buscados?

- **Profundizaciones conceptuales:**

22. ¿Las profundizaciones ofrecidas son claras para los docentes?
23. ¿Las profundizaciones ofrecidas son correctas desde el punto de vista disciplinar?
24. ¿Ofrecen ejemplos contextualizados en el mundo real que ayuden al estudiante a comprender el tema?

- **Propuesta de evaluación de los aprendizajes:**

25. ¿Se incluyen actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de metacognición?
26. ¿La evaluación integradora retoma los aprendizajes centrales de la secuencia?
27. Tanto la evaluación continua como la evaluación integradora ¿verifican el desarrollo de competencias de los estudiantes?

- **Bibliografía recomendada**

28. Los recursos propuestos, ¿son pertinentes para los docentes en relación a la temática de la unidad?
29. ¿Permiten al docente profundizar en los lineamientos conceptuales de la propuesta pedagógica?
30. ¿Son recursos de fácil acceso?

2.2.5 COMPRENSIÓN.

Son metas de la educación, egresar estudiantes con un buen repertorio de conocimientos, que evidencian si el estudiante está en capacidad de reproducirlos cuando se les interroga; con habilidades desarrolladas, que se evidencian con desempeños de rutina, y con una comprensión del sentido, la significación y el uso de lo aprendido en el paso por la escuela. Esta comprensión resulta ser más sutil y puede ser reconocida por medio del desempeño, idea propuesta a lo largo de la investigación cognitiva, como la comprensión de las estructuras lógicas de Piaget.

Para Perkins (1999) “comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe, (...) es la capacidad de desempeño flexible” (p. 20). Concebir la comprensión como la adquisición de desempeños complejos, ubica al docente como un facilitador encargado del trazo de una secuencia de experiencias de desempeño que lleven a los estudiantes a ampliar sus desempeños de comprensión.

El aprendizaje para la comprensión se produce en torno a la reflexión de desempeños de comprensión, que son posibles de abordar por los estudiantes, pero que representan un desafío, se constituyen a partir de comprensiones previas y de la nueva información y deben formularse con una complejidad creciente.

En el caso de la enseñanza de la física, la comprensión va más allá de la memorización, los cálculos y los procedimientos rutinarios, sin quitarles importancia, pues sin la memorización y los procedimientos la enseñanza estaría limitada, pero la explicación de un determinado

fenómeno evidencia si los estudiantes comprenden los principios físicos implícitos en éste sin contar necesariamente con las herramientas matemáticas para su explicación.

2.2.6 ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN.

Teniendo en cuenta el rastreo bibliográfico realizado y el objeto de estudio en cuestión, considero pertinente enmarcar el presente proyecto en la teoría de enseñanza para la comprensión. A continuación describo brevemente los elementos fundamentales del modelo mencionado.

El marco conceptual de Enseñanza para la Comprensión, nació en los estados unidos y es fruto de un proyecto de investigación puesto a prueba en las aulas de clase que inició gracias al interés y la reflexión de un grupo de docentes de la escuela de educación de la Universidad de Harvard sobre la comprensión de los estudiantes de lo que se aprende en la escuela.

La enseñanza para la Comprensión tiene raíces constructivistas, el aprendizaje no se concibe como información concentrada, no es una entrega de verdades inmutables. El docente se convierte en un guía, un apoyo que traza una secuencia de desempeños de comprensión, la Enseñanza para la Comprensión se centra en el esfuerzo del estudiante por construir esos desempeños de comprensión.

El marco conceptual de Enseñanza para la Comprensión se fundamenta en cuatro pilares: tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación

diagnóstica continua, los cuales se centran en cuatro preguntas de investigación que busca responder: ¿Qué debemos enseñar?, ¿Qué vale la pena comprender?, ¿Cómo debemos enseñar para comprender? y ¿Cómo pueden saber estudiantes y docentes lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda?

Tópicos generativos: ¿Qué tópicos vale la pena comprender?

La respuesta a la pregunta de investigación permite introducir las metas de comprensión, requiere que los docentes ajusten el currículo para responder a las necesidades de los estudiantes:

El currículo debe involucrar a los alumnos en constantes espirales de indagación que los lleven desde un conjunto de respuestas hacia preguntas más profundas que revelen conexiones entre el tópico que se está tratando y otras ideas, preguntas y problemas fundamentales. (Wiske Stone, 1999, p. 15).

Los tópicos generativos son cuerpos organizados de conocimiento, deben ser interesantes y accesibles para los estudiantes, pueden abordarse desde diferentes perspectivas y se vinculan con facilidad con experiencias previas de los estudiantes. Además, deben ser interesantes para el profesor, le deben generar pasión, asombro y curiosidad, de esta forma, puede servir como modelo de compromiso intelectual para sus estudiantes.

Metas de comprensión: ¿Qué aspectos de los tópicos deben ser comprendidos?

Son una afirmación explícita de lo que se espera que los estudiantes lleguen a comprender al finalizar el semestre o el año escolar, “Mientras que los tópicos o temas generativos delinean la

materia que los estudiantes investigarán, las metas definen de manera más específica las ideas, procesos, relaciones o preguntas que los alumnos comprenderán mejor por medio de su indagación” (Wiske Stone, 1999, p. 16).

Las metas de comprensión expresan las cosas más generales que deben comprender los estudiantes al finalizar una determinada unidad, deben ser explícitas y públicas, los estudiantes y demás actores deben conocerlas antes de realizar los desempeños de comprensión, de esta forma, se tiene claridad de hacia dónde se apunta en el proceso de aprendizaje, deben estar dispuestas en una estructura compleja que permita establecer relaciones entre ejercicios particulares y los objetivos más amplios del curso, además, se deben centrar en lo realmente esencial. Se clasifican en metas de comprensión a corto y largo plazo, las metas a largo plazo reciben el nombre de hilos conductores y son las preguntas clave que orientan en la tarea, identifican lo que realmente es relevante trabajar alrededor de un año o de un conjunto de unidades que tienen una articulación.

Desempeños de Comprensión: ¿Cómo podemos promover la comprensión?

Wiske (1999) reconoce la comprensión por medio de los desempeños de los estudiantes, la comprensión se refleja en la capacidad de desempeño flexible y los desempeños de comprensión son actividades que llevan a los estudiantes a utilizar sus conocimientos en nuevas situaciones en las cuales, además de aplicar lo aprendido, exploran y construyen nuevos aprendizajes partiendo de los conocimiento ya adquiridos.

La búsqueda de actividades que permitan a los estudiantes desarrollar y demostrar su comprensión recuerda al docente que el aprendizaje es más que la acumulación de información.

“(…) los alumnos pueden emprender una gama mucho más variada de actividades como parte de su trabajo escolar que la que abarcan las tareas típicas. (...) Estos desempeños se centran en la comprensión en formas que muchas actividades escolares tradicionales no lo hacen. En lugar de enseñar o recrear el conocimiento producido por otros, los desempeños de comprensión involucran a los alumnos en la creación de su propia comprensión”. (Wiske Stone, 1999, p. 20).

Se reconoce por parte de los investigadores una progresión común de categorías de desempeño cuyo fin es fomentar la comprensión.

Categorías Progresivas:

Etapa de exploración: Generalmente aparecen al inicio de la unidad, su finalidad es guiar a los estudiantes al dominio de un tópico generativo. Generalmente son de final abierto y permiten a los estudiantes relacionar el tópico generativo con sus conocimientos previos y sus intereses.

Investigación Guiada: Involucra al estudiante en ideas o modalidades de investigación centrales para la comprensión de metas identificadas. Los docentes pueden centrarse en el desarrollo de habilidades básicas, tales como la observación y el registro de datos, que permitan posteriormente a los estudiantes lograr una meta de comprensión como el refinamiento de teorías partiendo del análisis de datos empíricos.

Proyecto final de síntesis: En esta categoría se demuestra en forma clara el dominio que tienen los estudiantes de las metas de comprensión establecidas. Es necesario que los estudiantes desarrollen independencia y tengan la capacidad de sintetizar las comprensiones que han desarrollado a lo largo del desarrollo de la unidad curricular. Los desempeños de comprensión se evidencian por otros, ofrecen a los actores del proceso de enseñanza evidencias de lo comprendido por el estudiante mediante el desarrollo de actividades.

Evaluación diagnóstica continua: ¿Cómo podemos averiguar lo que aprenden los estudiantes?

Para el enfoque metodológico de la Enseñanza para la Comprensión, la evaluación es más que una simple estimación, es una retroalimentación de sus desempeños por parte del estudiante, quien constantemente compara su desempeño actual con el desempeño anterior y con los desempeños que quiere alcanzar, de sus pares y del docente. La evaluación permite la reflexión en el proceso de enseñanza y contribuye significativamente al aprendizaje.

La evaluación es diagnóstica y continua, está presente en todo el proceso de enseñanza, además es integrada, evalúa conocimientos y desempeños al mismo tiempo que el accionar de los actores involucrados.

La comprensión vinculada al desempeño, exige una delimitación de los desempeños que se espera que los estudiantes cumplan. Se hace necesario un diseño sistemático que aliente a los estudiantes al desarrollo y demostración de forma explícita de sus metas de comprensión.

La evaluación debe estar presente en las tres categorías progresivas, pero en la parte final, la evaluación tiende a volverse más formal y a involucrar a los estudiantes, de tal forma que cuando se encuentren en la elaboración de sus conocimientos finales, están familiarizados con los criterios que se emplearán para validar sus productos finales.

2.2.7 LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS EN EL MARCO DE LA EPC.

La secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos se enmarca en la Enseñanza para la Comprensión, ya que en su estructura se evidencia los cuatro pilares fundamentales de dicho marco.

Cada una de las sesiones de clase inicia con una pregunta que sirve como detonante para despertar el interés de los estudiantes y que orienta la enseñanza del tema. Dicha pregunta busca involucrar a los estudiantes en discusiones en el aula empleadas en la construcción de los conceptos clave, además, permiten al docente orientar la discusión del tema.

Estas preguntas, llevan a los estudiantes a otras más profundas, su solución requiere vincular el tema a abordar con situaciones cotidianas o conocimientos previos, son preguntas que representan de alguna forma un reto conceptual para los estudiantes, pero están a su alcance. De igual forma, se presenta un cuadro de texto con el título “Sabías que” en el cual se muestra información, datos curiosos y preguntas que buscan despertar el interés de los estudiantes y promover la investigación fuera del aula.

Desde el marco teórico de la EPC, estas preguntas y datos constituyen los Tópicos Generativos.

En el aparte llamado “visión general”, que debe ser abordado en profundidad por el docente que implementará la secuencia, se traza un recorrido sesión a sesión en el cual se ofrece a los docentes una mirada integradora sobre el tema a enseñar. En éste se indica de forma explícita lo que se espera que los estudiantes comprendan una vez realizado el proceso de indagación de cada sesión y los aspectos generales que se esperan sean comprendidos por los estudiantes a largo plazo.

Se presenta el alcance de la secuencia mediante un listado de las metas de comprensión y estándares de competencia relacionados con el desarrollo de la actividad, con el fin de delimitar al docente algunas ideas, procesos y relaciones que se espera sean comprendidos por los estudiantes, es decir, “*qué*” aspectos de los fenómenos presentados deben ser comprendidos por los estudiantes en la búsqueda de respuestas a los interrogantes planteados.

Una vez establecidas las metas de comprensión se propone un “*cómo*”, que constituye los desempeños de comprensión, los cuales son una serie de actividades que pretenden llevar al estudiante a utilizar de manera flexible sus conocimientos en nuevas situaciones, en las que a su vez se construye nuevos aprendizajes.

Los desempeños de comprensión pasan por tres categorías. Inicialmente se abre una discusión en pequeños grupos alrededor del tópico generativo, en este momento del desarrollo de

la secuencia todas las ideas presentadas por los grupos de estudiantes serán tomadas como posibles hipótesis, ninguna se debe desechar o validar por parte del docente, ya que posteriormente, mediante la investigación guiada (segundo momento), serán los estudiantes quienes las validen.

En el proceso de validación de hipótesis, se involucra al estudiante en ideas o modalidades de investigación centrales para la comprensión de metas identificadas. Inicialmente se pedirá al estudiante que observe y registre lo ocurrido en un pequeño experimento, para finalmente, después de realizar una socialización grupal, alcanzar una meta de comprensión (tercer momento).

Para este momento, el estudiante demuestra en forma clara el dominio que tienen los de las metas de comprensión establecidas. Al finalizar cada sesión se propone un pequeño cuestionario, en el cual se presenta a los estudiantes un grupo de preguntas generalmente abiertas, que los lleva a realizar procesos de transferencia y síntesis, en los cuales se promueve el desarrollo de habilidades de metacognición y que permiten al docente determinar su grado de apropiación los tópicos. La socialización de las respuestas abre un espacio para que el docente reflexione sobre los resultados de la implementación de la clase y le permite hacer las adaptaciones necesarias. De esta forma, la evaluación es más que una simple estimación, es una retroalimentación constante que permite comparar los estados inicial y final de los conocimientos de los estudiantes.

Al finalizar la secuencia se plantea una evaluación integradora, evaluación que permite determinar el grado de apropiación que tienen los estudiantes acerca de los temas abordados. Se plantea una situación problémica en la cual el estudiante debe construir un submarino y posteriormente debe explicar de manera científica su funcionamiento, es decir, deberán transferir lo que han aprendido a una nueva situación. Los aspectos que se tendrán en cuenta serán: materiales necesarios, papel que desempeña cada uno de los materiales en el proyecto, explicación del cómo emerge el submarino, explicación del cómo se sumerge el submarino, sistema mediante el cual el submarino se desplaza y la planeación del proyecto, es decir, los pasos seguidos en la construcción del submarino.

La secuencia cuenta también con un aparte de orientaciones para el docente, en el cual se proponen profundizaciones conceptuales. Con ésto se busca ampliar y reforzar los conocimientos de los docentes acerca de los conceptos a abordar, se presentan las respuestas a las preguntas que se realizan a los estudiantes y sugerencias para abordar las discusiones de las mismas, también se ofrecen ejemplos contextualizados en el mundo real que ayuden al estudiante a comprender mejor dando una mayor seguridad al docente.

3. ENFOQUE METODOLÓGICO

La propuesta de monografía de análisis de experiencia “Una Secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre mecánica de fluidos en estudiantes de octavo grado” se encuentra enmarcada como una investigación de tipo cualitativo, dado que enfatiza en el carácter social del aprendizaje, estrechamente relacionado con la interpretación de las realidades humanas y las incidencias de las acciones de los participantes sobre esas realidades.

Se empleará la metodología de “investigación acción participativa”. Al respecto, Cerda (2008) plantea que es una metodología que permite que la comunidad participe en forma activa junto al investigador en el análisis de la realidad y en el planteamiento de acciones concretas que permiten su modificación, integra a la comunidad educativa en general aportando sus ideas e implementando estrategias. Con el término participar se hace referencia a “tomar parte en algo”, y asocia la expresión a acciones como cooperar, colaborar, entrar, intervenir.

Además, desde el punto de vista metodológico, la investigación acción participativa difiere de la denominada investigación tradicional y demás metodologías cualitativas al construir estrategias de intervención desde las necesidades de la comunidad a investigar y con la participación de la misma, con el objetivo de transformar la realidad situacional de la comunidad. Mediante esta metodología se entrelazan la adquisición de conocimientos y los cambios sociales, uniendo la teoría y la práctica y haciendo que los involucrados en la investigación jueguen un papel protagónico en la construcción del conocimiento de la realidad sobre el objeto

de estudio, en la detección de problemas y necesidades, y en la búsqueda de propuestas y soluciones.

Carr y Kemis, (citados por Cerda, 2008), proponen unas condiciones mínimas que se deben dar para que exista una investigación acción participativa: el proceso de investigación acción debe surgir de las necesidades de carácter práctico que sean identificadas tanto en profesores como estudiantes, quienes se deben integrar como un equipo, y a quienes se les debe exigir compromiso y participación responsable, siguiendo un proceso cíclico de acción-reflexión, esto es, planear, actuar, observar y reflexionar.

Para Cerda, en un proceso de investigación acción participativa se destacan dos dimensiones: una diagnóstica y una transformadora, dimensiones que pueden establecerse en cuatro pasos:

1. Diagnosticar y descubrir la problemática o necesidades de una comunidad.
2. Elaboración de un plan que permita superar las necesidades encontradas.
3. Poner el plan en acción y hacer observación del mismo.
4. Reflexionar e interpretar los resultados de la ejecución del plan.

INDICACIONES GENERALES

5. SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA MECÁNICA DE FLUIDOS

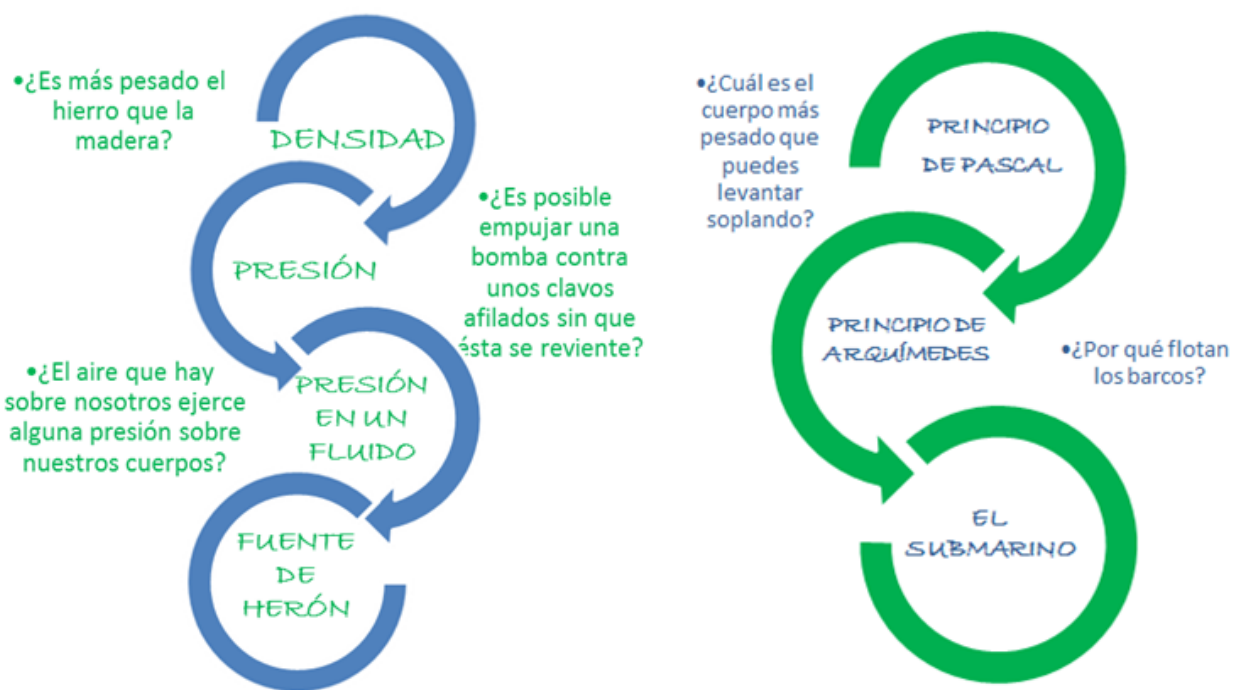
5.1 VISIÓN GENERAL:

52

Con el desarrollo de esta secuencia se busca que los estudiantes, a partir de la observación del contexto y la experimentación, *comprendan* los conceptos básicos de la mecánica de fluidos y que el docente reconozca como insumo fundamental en la formación científica de los estudiantes la realidad misma. Se pretende que el aula se convierta en un el espacio para un encuentro con el conocimiento, donde se brinde la oportunidad de discutir y realizar una construcción colectiva del conocimiento, propiciando espacios de conceptualización que le permitan la adquisición de criterios de análisis sistémico y crítica conceptual de los modelos teóricos que históricamente han servido para dar explicaciones del mundo.

Las actividades planteadas llevarán al estudiante a la interiorización de los conceptos físicos que le permitirán la construcción y explicación de manera científica del funcionamiento de la fuente de Herón o fuente perpetua: densidad, presión y presión en un fluido. Posteriormente, los estudiantes participarán en el desarrollo de actividades que les permitirán la comprensión de los principios de Pascal y Arquímedes, finalizando la secuencia con la construcción de un submarino y la explicación de manera coherente y científica de su funcionamiento.

INDICACIONES GENERALES



Cada una de las actividades que se propondrán a continuación, consta de una pregunta guía que permite la exploración de pre-saberes, un pequeño experimento para la etapa de exploración, espacio para la reflexión, el análisis y la síntesis de la información y por último unas preguntas que permiten la transferencia de lo aprendido a una nueva situación. Además, contiene información que invita a los estudiantes a la consulta y ampliación de los temas.

SEMANA 1: Para la primer sesión de clase se plantea la pregunta ¿es más pesado el hierro que la madera? con la cual se busca que los estudiantes se familiaricen con la densidad, una magnitud derivada de la masa y el volumen, mediante actividades experimentales que los llevan al análisis de las diferencias y semejanzas mensurables de cubos de diferentes tamaños elaborados en hierro y madera.

También se propone una actividad con tres esferas de igual tamaño pero llenas de diferentes materiales y se pide a los estudiantes plantear hipótesis sobre lo que ocurriría si son sumergidas en un recipiente con agua. Se pide también que prueben sus hipótesis.

SEMANA 2: La segunda actividad inicia con la pregunta ¿Es posible empujar una bomba contra unos clavos afilados sin que ésta se reviente? Para la actividad se cuenta con dos camas de madera, una con un clavo afilado y otra con cien clavos afilados, en esta actividad se espera que los estudiantes reconozcan las cantidades que permanecen invariantes (la fuerza ejercida sobre el globo) y las variables (las áreas de las superficie del globo en contacto con los clavos) que hacen que en uno de los experimentos la bomba se reviente y en el otro no, permitiendo así construir una idea de una nueva magnitud derivada: la presión.

INDICACIONES GENERALES

SEMANA 3: Para la tercera de las actividades se plantea la pregunta ¿El aire que hay sobre nosotros ejerce alguna presión sobre nuestros cuerpos? Cuya intención es introducir el concepto de presión atmosférica, que se amplía más adelante a presión de un fluido. Las actividades experimentales buscan que los estudiantes determinen las cantidades de las cuales depende la presión ejercida por un fluido, y con las orientaciones del docente, encuentren la expresión que permite calcularla matemáticamente.

SEMANAS 4: Para finalizar la primer parte de la secuencia y garantizar que los conceptos que se han trabajado hasta el momento se han comprendido, se pide a cada grupo de estudiantes que elaboren una fuente de Herón, además, que realicen un informe detallado de su funcionamiento. Este informe preferiblemente se debe realizar en el aula de clase en la semana cuatro, ya que se espera evidenciar la interiorización de los conceptos trabajados, y su socialización se plantea para la semana 5. En este espacio se deben ejercitar la resolución de ejercicios, resaltar la relación de la física con lo cuantitativo, que los estudiantes desarrollen ejercicios de forma grupal e individual, estos ejercicios se pueden encontrar en los libros de texto.

La segunda parte de la secuencia busca la interiorización de los principios básicos de la mecánica de fluidos: Pascal y Arquímedes. Se pretende que los estudiantes evidencien los principios y los relacionen con situaciones reales.

SEMANA 5: Para la quinta sesión de trabajo, se plantea la pregunta ¿Qué cuerpos puedes levantar soplando?, en la pregunta no se establece ningún limitante sobre cómo se levantaría el cuerpo o si se puede emplear alguna herramienta o máquina para soplar y levantar un gran peso. La intención de la actividad es evidenciar una aplicación del principio de Pascal, el gato hidráulico.

SEMANA 6: En esta sesión de trabajo se espera que los estudiantes expongan hipótesis sobre el cómo es posible que un barco flote, se proponen una serie de actividades que pueden ayudar al estudiante a validar o refutar las hipótesis planteadas.

SEMANA 7: Por último, se pedirá a los estudiantes que analicen ¿Cómo logra un submarino hundirse y emerger de acuerdo a sus necesidades? En esta actividad se espera que los estudiantes pongan en juego todos los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la secuencia.

El trabajo se organiza en dos sesiones: la primera consiste en elaboración de planes, identificación de materiales, consultas en la biblioteca y la red y asignación de roles en el equipo de trabajo.

Para la semana 8, los estudiantes deberán presentar su submarino y entregar un informe detallado de su construcción y funcionamiento:

- Materiales necesarios.
- Papel que desempeña cada uno de los materiales.

INDICACIONES GENERALES

- Explicación del cómo emerge el submarino.
- Explicación del cómo se hunde el submarino.
- Sistema mediante el cual el submarino se desplaza.
- Pasos empleados en la construcción del submarino.

Además, solicite a los estudiantes que consulten la biografía de un científico y que en forma individual realicen un escrito sobre sus principales contribuciones a la ciencia, ésto les ayudará a percibir la ciencia como algo terrenal al alcance de todos. Puede ser Arquímedes, Galileo Galilei, Isaac Newton, Daniel Bernoulli, Evangelista Torricelli, Blaise Pascal, Nicolás Copérnico, Albert Einstein entre otros.

5.2 ALCANCE:

METAS DE COMPRESIÓN

- Poseo la capacidad de simular, estructurar, razonar y valorar datos intuitivos y empíricos en la construcción de hipótesis que explican diferentes fenómenos.
- Argumento de manera sólida y confiable mis ideas fundamentadas en observaciones objetivas de actividades experimentales.
- Hago conjeturas para responder preguntas y poseo la capacidad de poner a prueba mis hipótesis para verificarlas o refutarlas.
- Evidencio la relación existente entre lo aprendido y lo vivido en mi entorno.
- Diferencio entre masa y peso de un cuerpo.
- Reconozco la densidad de un cuerpo como una magnitud derivada de su masa y volumen.
- Hago predicciones acertadas acerca de la densidad de algunos cuerpos.
- Diferencio los conceptos de presión y fuerza, además evidencio la relación entre éstos.
- Identifico las variables que determinan la presión ejercida por un fluido.
- Reconozco y comunico los aspectos presentes en el principio de Pascal en situaciones reales.
- Establezco las características de los objetos que influyen en su flotabilidad en un fluido.
- Identifico las variables que determinan la fuerza de empuje sobre un cuerpo sumergido en un fluido.
- Reconozco y comunico los aspectos presentes en el principio de Arquímedes en situaciones relacionadas con la flotabilidad de un cuerpo.

ESTÁNDARES RELACIONADOS

- Comparo masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.
- Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electroestáticas.
- Observo fenómenos específicos.
- Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
- Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.
- Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.
- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
- Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos.
- Busco información en diferentes fuentes.
- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.
- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.
- Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.
- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.
- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.
- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

INDICACIONES GENERALES

5.3 ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE:

Con el desarrollo de la secuencia didáctica se busca la construcción de conceptos por parte de los estudiantes mediante el proceso de observación directa de algunos fenómenos propiciando espacios para la reflexión, en los cuales los estudiantes formulan hipótesis y modelos explicativos, proponen nuevas experiencias, las validan e interpretan resultados.

57

La pregunta inicial de cada una de las actividades le permitirá escuchar las ideas previas que tienen los estudiantes acerca del tema, es importante conocerlas para establecer una ruta de trabajo. Permítales plantear sus argumentos y escriba todos los aportes de los estudiantes en el tablero, incluso aquellos que sean errados, éste es un principio de la pedagogía activa. En el desarrollo de la secuencia el estudiante irá validando sus percepciones iniciales.

Una vez los estudiantes han expuesto sus argumentos, invítelos a realizar la experiencia e indique en los casos que sean necesarios las unidades de cada medición realizada.

Es importante resaltar la relación de la física con lo cuantitativo, aunque las actividades se desarrollan con el objetivo de construir una idea conceptual, es necesario desarrollar estimaciones y cálculos numéricos frente al grupo y comentar los resultados obtenidos. Es necesario también que los estudiantes desarrollen ejercicios de forma grupal e individual.

Las preguntas finales tienen como intención determinar el grado de apropiación que tienen los estudiantes del nuevo concepto y su cambio en las concepciones previas. Permita que los estudiantes en los grupos de trabajo respondan las preguntas y posteriormente socialice resultados.

INDICACIONES GENERALES

ACTIVIDAD #1: "DENSIDAD".

Con la primera actividad, se busca que los estudiantes establezcan si existe una relación entre la masa y el volumen de los cuerpos. Para ésto se entregán seis cubos, tres de madera y tres de hierro de tres tamaños diferentes, la idea es que los estudiantes planteen semejanzas y diferencias entre los cubos teniendo en cuenta los materiales de los cuales están hechos. La intención de la actividad es introducir el concepto de densidad.

Durante la actividad, refuerce el concepto de volumen, recuerde a los estudiantes como se calcula el volumen de un cubo (l^3), invítelos a realizar cálculos y recuerde las unidades para cada una de las mediciones.

La actividad de las esferas pretende reforzar la independencia de la densidad de un material respecto a su masa y volumen, pues en este caso se presentan tres esferas de igual volumen pero con masas significativamente diferentes.

1. Para aumentar la densidad de un cuerpo se podría aumentar su masa manteniendo el volumen constante, o bien, disminuir su volumen manteniendo la masa constante. En ambos casos sería necesario comprimir el cuerpo, pero no todos los cuerpos son susceptibles de ser comprimidos, por ejemplo, podríamos aumentar la densidad de un pan o una torta introduciéndolos en un recipiente pequeño, pero no podemos cargar un litro de un líquido en un recipiente de menor capacidad, los líquidos son incompresibles.
2. El agua alcanza su máxima densidad a los $4^{\circ}C$, si el agua se congela disminuye su densidad al aumentar su tamaño, lo mismo ocurre cuando se aumenta su temperatura.
3. Un litro de agua pesa más, al congelarse un litro de agua, su volumen es más de un litro, si le quitamos esa parte para que tenga el mismo volumen inicial, pesará menos.
4. No sería necesario determinar la densidad de cada uno de los cubos, por ejemplo, para calcular la densidad de los cubos de hierro, solo es necesario calcularla para uno de los cubos, los otros tienen la misma densidad.
5. Requerimos de una cinta métrica (o una regla) para determinar el volumen (l^3) y una balanza para determinar la masa, es importante que indique las unidades en las cuales quedaría tomada cada una de las medidas.

INDICACIONES GENERALES

ACTIVIDAD #2: "PRESIÓN".

Con el desarrollo de la segunda actividad se espera que los estudiantes diferencien dos conceptos bastante relacionados: fuerza y presión.

Se espera que al ejercer una pequeña fuerza, como el peso de un libro, sobre la tapa de la cama de clavos que tiene solo un clavo, la bomba que está en el interior se reviente, esto ocurre porque toda la fuerza ejercida actúa en un área muy pequeña (la punta del clavo), mientras que en la bomba ubicada en la cama con muchos clavos puede resistir una fuerza mayor al estar el mismo peso distribuido en un área considerablemente más grande.

Los estudiantes presentarán análisis como "pudimos observar que a pesar de haber ejercido en los dos casos la misma fuerza sobre la bomba (el peso del libro) en el caso en el cual se colocó la bomba en la cama con muchos clavos ésta no se rompió", pero lo más importante, son las posibles hipótesis que expliquen lo ocurrido.

En el cuadro de "Sabías que" se da una información sobre la presión que puede llegar a ejercer sobre el suelo un elefante africano adulto, además se pide que se compare con la presión que ejerce una bailarina de ballet cuando se para en la punta de su tacón, es importante tener en cuenta que la información que se da es la masa de la bailarina, mas no su peso, además no se da información sobre el área de la punta del tacón. Espere que los estudiantes especulen sobre cuál de las dos presiones es mayor.

ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS

1. En un cuchillo bien afilado, menor es la superficie de contacto que ejerce con lo que se va a cortar, de esta forma, al disminuir la superficie de contacto aumenta la presión.
2. Las personas no pueden variar su peso, pero caminar sobre pedazos pequeños y numerosos garantiza que cada paso que den este apoyado sobre una superficie de contacto grande, lo que disminuye la presión.
3. Porque al acostarse, el peso de la persona queda distribuido sobre una superficie mayor, a diferencia del numeral 1, la presión sobre una parte del cuerpo disminuye.
4. Cuando viajamos sentados, el peso del cuerpo se distribuye entre las partes de la bicicleta sobre las cuales estamos apoyados: pedales y silla, en el caso de montar parados, todo el peso se distribuye sobre los pedales, disminuyendo la superficie de contacto.
5. Esta pregunta requiere conocer el peso del billete, o en su defecto la masa, ésta se puede determinar hallando la masa de muchos billetes y dividiéndola por el número de billetes. Para calcular el área, sería necesario una cinta métrica (o una regla). Invite a los estudiantes a calcular esta presión.

INDICACIONES GENERALES

ACTIVIDAD #3: "PRESIÓN DE UN FLUIDO".

Al desarrollar las actividades experimentales buscan que los estudiantes relaciones las variables de las cuales depende la presión ejercida por un fluido.

Inicialmente pida a los estudiantes que piensen que estrategia podrían emplear para responder a la pregunta planteada, y piensen si el aire sobre nosotros tiene algún peso, y por tanto ejerce alguna presión.

Posteriormente, desarrolle la actividad. Primero se debe colocar la regla sobre la mesa dejando que sobresalga una parte de ésta, sobre el extremo que sobresale, deje caer un cuaderno para que el peso de éste tumbe la regla, ahora pida a los estudiantes que tapen la parte de la regla que está sobre la mesa con el periódico, procure que no queden bolsas de aire entre la mesa y el periódico, ahora pida que dejen caer el cuaderno sobre la regla. De esta forma la regla no se caerá ya que el aire sobre el periódico ejerce una presión que no permite que el peso del cuaderno la tumbe.

Ahora, repita el procedimiento anterior, pero esta vez de un golpe seco y fuerte a la regla en el extremo que sobresale, de esta manera la regla se partirá.

Pida a los estudiantes que escriban sus reflexiones sobre la experiencia, oriente sobre la existencia del aire y motíuelos a que indaguen en qué momento el hombre se percató de la existencia de éste, y reflexione sobre la fuerza que este ejerce sobre nosotros debido a su peso.

Para mostrar que el aire ejerce presión en todas las direcciones y que por este motivo no sentimos su peso cuando extendemos nuestras manos, para mostrar que esto es verdad, vierta agua en un vaso casi hasta llenarlo, tape totalmente la boca del vaso con una lámina pequeña de papel liviano y voltéelo mientras sostiene la lámina con la mano. Ahora, retire la mano con cuidado y motive a los estudiantes a que expliquen el hecho de que el agua no se derrame.



Cuénteles que la presión atmosférica actúa hacia arriba de la lámina impidiendo que el agua se derrame, que si el vaso no fuera sellado la presión actuaría sobre el agua en la parte superior igualando las presiones y el peso del agua caería por su peso.

INDICACIONES GENERALES

Para responder la pregunta: ¿la presión depende de la cantidad de líquido presente? Se plantea una experiencia en la cual se cuenta con dos tubos de igual longitud pero diferente diámetro a los cuales se les realizó un pequeño agujero en la parte inferior, cuando los tubos estén llenos hasta una misma altura, por los agujeros saldrá agua con la misma presión, lo que indica que la presión no depende de la cantidad de agua presente, ya que en el tubo de mayor diámetro hay más agua.

Con el tubo que tiene agujeros cada 20cm se puede mostrar que la presión si depende de la profundidad, es lógico que a mayor profundidad se sienta mayor peso del agua ya que tenemos más masa sobre nuestros cuerpos.

Es fácil demostrar a los estudiantes que la presión ejercida por un fluido es equivalente al producto de la densidad del fluido, la aceleración de la gravedad y la profundidad partiendo de la expresión de presión:

Definición de presión:

$$P = \frac{F}{A}$$

Ya que la fuerza sería equivalente al peso del fluido:

$$P = \frac{mg}{A}$$

Reemplazando masa de la ecuación de densidad:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$P = \frac{\rho V g}{A}$$

Tomando el volumen de fluido como el de un cilindro, se expresaría como el producto del área de la base y la altura:

$$P = \frac{\rho A h g}{A}$$

$$V = Ah$$

Simplificando la expresión tenemos que:

$$P = \rho h g$$

INDICACIONES GENERALES

1. La razón por la cual la presión atmosférica no rompe las ventanas es porque actúa en ambas caras del vidrio, por tal razón no hay fuerza neta sobre éste, en el caso en el cual exista una baja de presión en el exterior, las ventanas podrían explotar (esto ocurre por ejemplo cuando hay una ventisca y la presión exterior disminuye).
2. Si viajamos en un avión con recipientes cosméticos muy llenos, al aumentar la altura disminuye la cantidad de aire sobre nosotros, por tal razón los recipientes sienten una baja en la presión atmosférica, lo que genera una descompresión, es decir, el contenido aumentan su tamaño, o el aire que tenían dentro aumenta de tamaño.
3. Se requiere equiparar la presión atmosférica con la presión de un fluido:

$$\begin{aligned}P_f &= P_A \\ \rho h g &= 101300 Pa \\ \Rightarrow h &= \frac{101300 Pa}{\rho g} \\ \Rightarrow h &= \frac{101300 N/m^2}{(1000 kg/m^3)(9,8 m/s^2)} \\ &= \frac{101300 (kgm/s^2)/m^2}{(1000 kg/m^3)(9,8 m/s^2)} \\ &= 10,3 m\end{aligned}$$

4. Es imposible tomar líquido con un pitillo dentro del vaso y otro por fuera ya que para tomar necesitamos generar un vacío que hace que la presión en la parte superior del pitillo disminuya y la presión atmosférica “empuja” el líquido hacia arriba, resulta lógico que la altura máxima hasta la cual se puede empujar el líquido (suponiendo que es agua) es hasta 10,3m ya que a esa altura equilibra la presión atmosférica.

$$\begin{aligned}\rho h g &= 0,5 atm = 0,5(101300 Pa) \\ \Rightarrow h &= \frac{50650 N/m}{(1000 kg/m^3)(9,8 m/s^2)} \\ &= 5,2 m\end{aligned}$$

5. En este caso $\rho h g = 0,5 atm$

En el proyecto de la primer parte de la secuencia, se pide a cada grupo de estudiantes que elaboren una fuente de Herón, además, que elaboren un informe detallado de su funcionamiento. Este informe preferiblemente se debe realizar en el aula de clase, ya que se espera evidenciar la

INDICACIONES GENERALES

interiorización de los conceptos trabajados. En este momento puede hacer un conversatorio en el cual expongan lo consultado de los científicos.

ACTIVIDAD #4: "PRINCIPIO DE PASCAL".

En la sesión cinco, se espera que los estudiantes Reconozcan los aspectos presentes en el principio de Pascal en situaciones reales y tengan la capacidad de comunicar de forma acertada las conclusiones de las reflexiones de las actividades planteadas.

La actividad inicia con la pregunta: ¿Cuál es el cuerpo más pesado que puedes levantar soplando?, la idea es desconcertar al grupo cuando se pida a uno de los estudiantes levantar a un compañero.

Se invita a los estudiantes a llenar una jeringa con agua y discutamos sobre un hecho que todos han apreciado y sobre el cual posiblemente no han reflexionado, cuando se presiona el émbolo de la jeringa el agua sale por la boquilla. La explicación a este hecho la dio en el siglo XVII el científico Blaise Pascal, al encontrar que la presión realizada sobre cualquier punto de un fluido confinado en un recipiente se transmitía a todos los puntos del fluido.

Reflexione con los estudiantes sobre este hecho, por ejemplo, cuando sacamos la crema dental presionamos (generalmente) la parte de abajo del tubo que la contiene, pero la pasta sale por la parte superior.

En la actividad de las dos jeringas, es evidente que cuando se maneja la jeringa pequeña la fuerza requerida es menor que cuando se maneja la jeringa grande, recuerden a los estudiantes el concepto de presión, pregunte ¿cuáles magnitudes componen la magnitud derivada de presión? Ésto se debe a que la presión en todas las partes del fluido es la misma, pero al aumentar el área, la fuerza que se siente en la jeringa grande es mayor:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_1 = F_2 \left(\frac{A_1}{A_2} \right)$$

No haga todavía la aclaración, invítelos ahora a ver la última actividad del día de hoy. Coloque la tabla sobre la bolsa y pidamos a un estudiante que se siente, otro de los compañeros empezará a soplar por la manguera e irá levantando lentamente la tabla con el estudiante sentado en ella. Permita que antes de hacer la actividad ellos respondan de forma oral las preguntas: ¿Qué ocurrirá?, ¿Se explotará la bolsa?, posteriormente pídale que hagan el análisis de lo ocurrido en el espacio para la reflexión. Oriente el trabajo a buscando que el grupo relacione lo ocurrido con las jeringas con la nueva actividad, pida que reflexionen sobre la fuerza que se debe hacer sobre la bolsa para sacar el aire.

INDICACIONES GENERALES

Al socializar las reflexiones, oriente a la deducción de la expresión:

$$F_1 = F_2 \left(\frac{A_1}{A_2} \right)$$

1. En internet o en libros de mecánica pueden encontrar muchas máquinas que emplean el principio de Pascal en su funcionamiento, entre algunas están:

- El gato hidráulico, semejante al fabricado en el aula con la bolsa.
- Los frenos de la mayoría de los automóviles.
- Las bombas de vacío.
- Las bombas manuales para sacar agua de los pozos.

2. Para la segunda pregunta, invítelos primero a realizar la reflexión y posteriormente permítales hacer la prueba. Al no emplear la tabla, el peso del compañero se repartirá en un área menor, lo que aumenta la presión dificultando que se pueda levantar la persona.

$$F_{pequeña} = F_{grande} \left(\frac{A_{pequeña}}{A_{grande}} \right) \qquad F_{grande} = F_{pequeña} \left(\frac{A_{grande}}{A_{pequeña}} \right)$$

3. $\Rightarrow F_{pequeña} = F_{grande} \left(\frac{x}{40x} \right) \qquad \text{ó} \qquad \Rightarrow F_{grande} = F_{pequeña} \left(\frac{40x}{x} \right)$

$$\Rightarrow F_{pequeña} = \frac{F_{grande}}{40} \qquad \Rightarrow F_{grande} = 40F_{pequeña}$$

La fuerza ejercida sobre la jeringa pequeña, equivale a la cuarentava parte de la fuerza necesaria si se aplicara sobre la jeringa grande, en otras palabras, se requiere una fuerza cuarenta veces menor si se maneja la jeringa pequeña.

4. En este caso la fuerza necesaria para levantar un auto sería 16 veces menor que el peso del mismo, ya que si los diámetros tienen una relación de 1 a 4, sus áreas la tendrán de 1 a 16.

INDICACIONES GENERALES

ACTIVIDAD #6: "PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES".

En esta parte de la secuencia se espera que los estudiantes logren establecer las características que influyen en la flotación de un cuerpo en un fluido, reconociendo los aspectos presentes en el principio de Arquímedes en situaciones relacionadas con la flotabilidad.

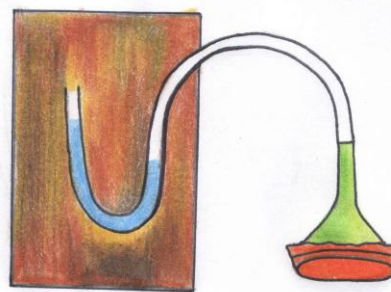
La actividad inicia con la pregunta ¿Por qué flota un barco?

Inicialmente escuche y tome nota sobre las ideas que tienen los estudiantes para explicar la razón por la cual un barco puede flotar a pesar de que su masa llegue incluso varias toneladas mientras que un clavo fabricado del mismo material se hunde siendo su peso significativamente inferior.

Los estudiantes pueden proponer diferentes hipótesis, recuerde que por el momento todas las ideas son válidas y deben ser tenidas en cuenta, pero la actividad se debe guiar hacia una explicación científica, recuérdelos todo lo que se ha experimentado acerca de los fluidos, como que éstos ejercen presión, y que ésta aumenta al aumentar la profundidad. Pregunte a los estudiantes en ¿qué dirección actúa dicha presión?

Es muy común que las personas crean que la presión de un fluido actúa hacia abajo, ya que es asociada al peso del fluido, en el experimento propuesto para la actividad de presión de un fluido, se mostró que a pesar de voltear el vaso con agua tapado con la carta ésta no se derramó, ya que la presión atmosférica ejercía hacia arriba una presión mayor a la ejercida por la columna de agua. Otro ejemplo que permite comprobar que dicha presión no solo actúa hacia abajo, se logra con una manguera en U conectada al embudo cuya boca está tapada con un pedazo de hule.

Vertamos un poco de agua en el tubo en U, ahora sumerjamos la punta donde está conectado el embudo cuya boca está tapada con el pedazo de hule, pida a los estudiantes que analicen qué ocurre a medida que el embudo se introduce en el recipiente con agua con el nivel del agua en la manguera. Éste cambia, subiendo la columna de agua que se encuentra en el extremo abierto de la manguera. Ésto se debe a que al sumergir el embudo en el agua, la presión sobre el pedazo de hule hace que la presión al interior del tubo (manguera) aumente. En este caso, la presión del fluido actúa en dirección vertical y sentido hacia arriba.



Pida que observen que ocurre a medida que gira el embudo dentro del recipiente, de esta forma se percatarán que la presión ejercida por el fluido actúa en todas las direcciones con la misma intensidad a una profundidad determinada.

Ahora, analice cada una de las respuestas a la pregunta inicial, reflexione sobre argumentos como el material, pues un clavo de hierro se hunde, mientras que un barco del mismo material

INDICACIONES GENERALES

flota; si el argumento es el peso, reflexione sobre por qué un clavo se hunde, mientras que una tabla con muchos clavos flota; si proponen que es por la forma, moldee un pedazo de plastilina en forma de barco, pero macizo, y póngalo en el recipiente con agua para que vean que se hunde. Aunque la forma si tiene que ver, en este caso, al ser macizo el pedazo de plastilina, no permite que el barco diseñado flote.

Entregue a los grupos un pedazo de plastilina y una hoja de papel aluminio y pídale que con cada una armen un barco que esté en capacidad de cargar algunos materiales como un clavo, un borrador, los lapiceros, y pida que analicen por qué flotan.

Luego del análisis, pida a los estudiantes que armen un objeto macizo con los materiales y los pongan en el agua, en este caso se hundan al disminuir su volumen permaneciendo la masa constante.

Pregunte al grupo si alguna vez han cargado una persona en una piscina y qué han apreciado con relación al peso de ésta, socialice las reflexiones y discuta sobre los resultados.

Cuente aunque no todos los cuerpos flotan, sobre todos actúa una fuerza que hace que su peso sea inferior al real, esto lo van a evidenciar al sumergir el cubo de hierro atado al dinamómetro en agua. Es importante que les muestre que el peso del bloque disminuye a medida que se sumerge, pero una vez sumergido totalmente no cambia si se aumenta la profundidad.

Para éste momento los estudiantes ya probablemente han planteado que el peso de los cuerpos disminuye por la presión que ejerce el agua hacia arriba pero la presión también se ejerce hacia abajo, entonces ¿Qué hace que pesen menos?

Con el barómetro casero muestre que a pesar de que el cubo es pequeño, entre la cara superior y la inferior hay una diferencia de presión, que al ser mayor la presión en la cara inferior, la fuerza asociada a la presión hace que el peso del bloque parezca menor, esta fuerza se llama fuerza de empuje y el peso registrado peso aparente. Al armar los barcos con los materiales entregados, se aumenta el área de contacto con el agua, lo que aumenta la fuerza de empuje $F = PA$, permaneciendo constante el peso, ya que se emplea la misma cantidad de material.

Calcule con el grupo el peso del agua que se desplaza cuando se sumerge el cubo en el recipiente, esto resulta fácil si se determina primero el volumen del cubo, pues el volumen de agua es equivalente, y conocida la densidad del agua ($1g/cm^3$), se tendría su peso. Ahora, relacione el peso del agua desalojado con la fuerza de empuje, y pida nuevamente que argumenten por qué flota el barco de plastilina y papel aluminio, pero se hunde cuando se le cambia de forma. Guíe los análisis para que los estudiantes relacionen el volumen de agua desalojada con el empuje.

INDICACIONES GENERALES

Posteriormente permítale que lean las anotaciones del principio de Arquímedes y por último, expreso matemáticamente:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \therefore P : \text{presión del Fluido}$$

$$\Rightarrow F = \rho ghA \therefore \rho = \frac{m}{V}$$

$$\Rightarrow F = \frac{m}{V} ghA$$

Dado que el volumen del cubo es el producto del área de la base por la altura, tenemos que:

$$F = \frac{m}{V} gV$$

$$\Rightarrow F = mg$$

Es decir, la fuerza de empuje es equivalente al peso del fluido desplazado, por esta razón, cuando se arman los barcos con los materiales flotan, ya que desplazan más líquido.

ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS

1. Tiene mayor peso el agua salada que la misma porción de agua dulce, por tal motivo, ejerce mayor empuje. Recuerde que el empuje es equivalente al peso del fluido desplazado. Un experimento sencillo para demostrar este hecho, consiste en echar un huevo crudo en un recipiente con agua, éste se hundirá, y lentamente ir disolviendo sal en el agua hasta que el huevo flote.
2. La fuerza de flotación sería equivalente al peso del agua desalojado, en este caso, un litro de agua tiene una masa de $1kg$ lo que equivale a un peso de $9,8N$. No importa que contenga el recipiente, si su volumen es de un litro se tendrá la misma fuerza de empuje.
3. NO! El volumen de agua desplazada no varía mientras la piedra descendiendo. Aunque la presión aumenta, la diferencia de presión entre la parte superior de la piedra y la inferior es la que produce el empuje, y esta diferencia es constante.
4. Para disminuir su densidad el pez debe aumentar su tamaño, desplazando mayor cantidad de agua, para aumentar su densidad, disminuye su tamaño. Se debe tener en cuenta que la masa del pez es constante.
5. Si esto ocurre, quiere decir que el 90% del volumen del agua tiene un peso igual al 100% del hielo, entonces la densidad del hielo es 0,9 veces la del agua. En forma matemática tendremos que la fuerza de empuje equivale al peso del iceberg:

INDICACIONES GENERALES

$$F = m_{ice} g$$

como fuerza de empuje es equivalente al peso del fluido desplazado, tendremos que:

$$m_{agua} g = m_{ice} g$$

$$\Rightarrow m_{agua} = m_{ice} \therefore m = \rho V$$

$$\Rightarrow \rho_{agua} V_{agua} = \rho_{ice} V_{ice}$$

Dado que el volumen de agua desalojada es el 90% del volumen del iceberg, tenemos que: $V_{agua} = 0,9V_{ice}$ Por tanto:

$$\rho_{agua} 0,9V_{ice} = \rho_{ice} V_{ice}$$

$$0,9\rho_{agua} = \rho_{ice}$$

Es decir, la densidad del hielo es 0,9 veces la del agua.

6. De forma similar al punto anterior, se tiene que la densidad de la madera es equivalente a las dos terceras partes de la del agua.
7. Pida a los estudiantes que argumenten la respuesta. Al aumentar la arena la balsa se hunde un poco más, pero podría superar la fuerza de empuje e irse al fondo. Si se saca arena, disminuye peso y emerge, lo que le dificulta pasar bajo el puente.
8. Esta pregunta se deja abierta, pues la respuesta se logra en el desarrollo del proyecto final, la construcción del submarino.

5.4 RECURSOS DE CONSULTA RECOMENDADOS

Bibliográficos:

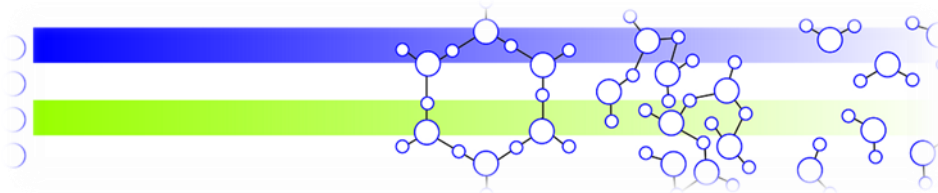
- DOUGLAS G. *Física principios con aplicaciones*; Editorial Prentice Hall. 4ª edición. México 1997
- Furman, M. (2012). Programa Educación Rural PER. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias. En M. Furman, *Programa Educación Rural PER. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. (Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/150393704/FUNDAMENTACION-SECUENCIAS-DIDACTICAS>)

INDICACIONES GENERALES

- MASINI, G. *El romance de los números*. Editorial Círculo de lectores, España. (1980).
- MEN. (1998). *Los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: Cooperativa editorial magisterio. (Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf)
- MEN. (2006). *Estándares Básicos En Competencias En Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: Revolución educativa Colombia Aprende. (Disponible en: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)
- SEPÚLVEDA, A. *Los conceptos de la física Evolución histórica*. Editorial Universidad de Antioquia, Colombia1995.

Videos:

PRESIÓN	http://www.youtube.com/watch?v=KVOBzQgr3Z0
PRESIÓN DE FLUIDOS	http://www.youtube.com/watch?v=XF65aaOXX1o
PRINCIPIO DE PASCAL	
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	http://www.youtube.com/watch?v=EkM-CO9-X3g
	http://www.youtube.com/watch?v=d7xvPQMrMdo
PRESIÓN DE UN FLUIDO	http://www.youtube.com/watch?v=bD4CcrIkOuY
	http://www.youtube.com/watch?v=gmTqDgF3Pew
PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES	http://www.youtube.com/watch?v=8FYgVDyEc5k
BERNULLI	http://www.youtube.com/watch?v=MVyAlomcmNM
	http://www.youtube.com/watch?v=tm2_O2dmVU



5.5 GUÍA DE ACTIVIDADES PARA ESTUDIANTES

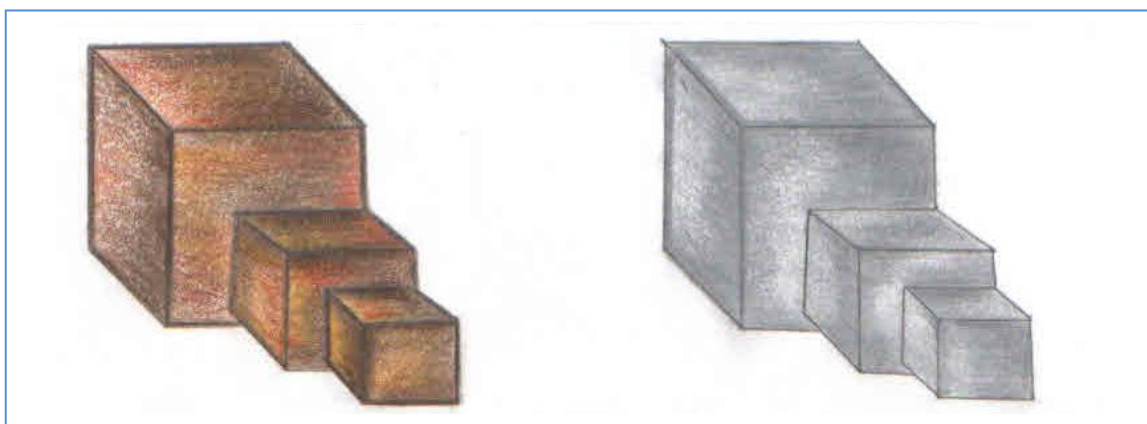
ACTIVIDAD #1: "DENSIDAD".

70

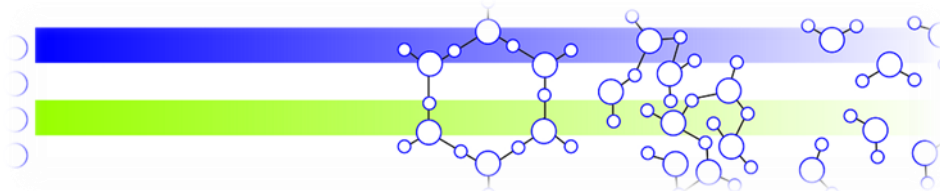
¿Es más pesado el hierro que la madera?

Materiales

- Dos cubos de madera de diferentes tamaños.
- Dos cubos de hierro de diferentes tamaños.
- Tres esferas (pelotas de pingpong) llenas de arena, agua y aceite.
- Dinamómetro.
- Regla métrica.
- Recipiente con agua.



Podemos tomar los elementos de la mesa (cubos de diferentes tamaños y materiales) y analizar qué características físicas se pueden medir en ellas que nos lleven a responder la pregunta anterior. ¿Qué diferencias y qué semejanzas se pueden encontrar entre los cuerpos? registrar las diferencias y semejanzas en la siguiente tabla:

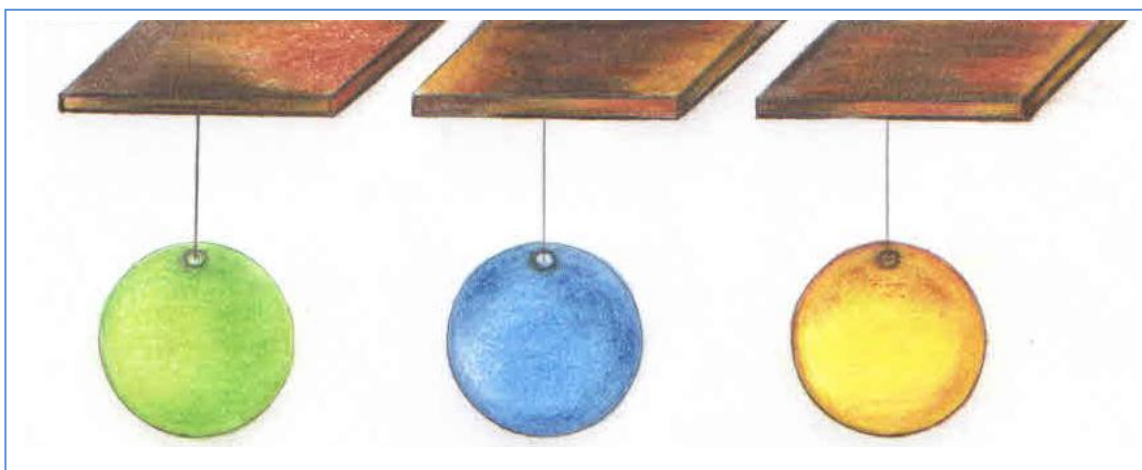


Madera:

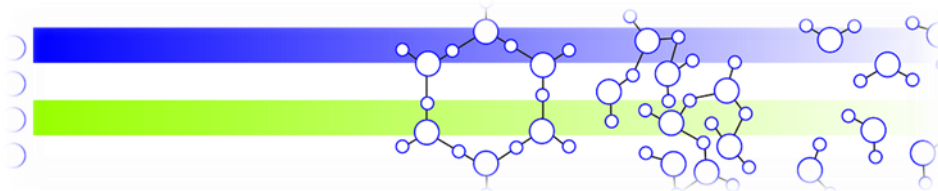
Hierro:

--	--

Ahora tomemos las tres esferas que son de igual tamaño, cada una de ellas está llena de un material diferente: agua, arena y aceite, ¿Cómo se aprecia que son las masas de las tres esferas?, discutan sobre lo que ocurriría si introducimos cada una de estas esferas en un recipiente con agua.



Ahora tomemos las esferas e introduzcámoslas en un recipiente con agua, escribir lo que se observa y una posible explicación para lo ocurrido.



REFLEXIÓN:

En realidad la pregunta que se realizó es un poco capciosa, ya que el peso de los materiales depende de las cantidades que se tomen de cada uno, pues observamos que un bloque de madera grande puede ser más pesado que un bloque de hierro pequeño.

Pensemos en lo siguiente: ¿Qué sucede con el volumen de un pan si lo comprimimos?, ¿Qué sucede con su masa?

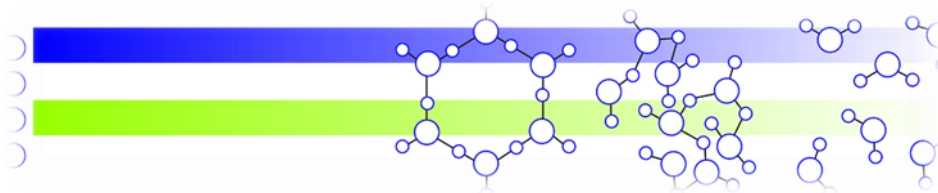
Una mejor pregunta sería cuál de los materiales es más denso. La densidad de los materiales la determinan las masas de los átomos y las distancias entre ellos, entre más separados estén los átomos, menos denso es el material, la densidad es la medida de la compacidad de la materia, nos permite determinar cuanta masa ocupa un determinado espacio, es decir, es la relación entre la masa de un cuerpo y su volumen:

$$Densidad = \frac{masa}{volumen}$$

La densidad de los materiales se expresa en unidades de masa por unidad de volumen, generalmente en kilogramo por metro cúbico, kilogramo por litro o gramo por centímetro cúbico. La densidad del agua potable es de $1000kg/m^3$ o $1g/cm^3$.

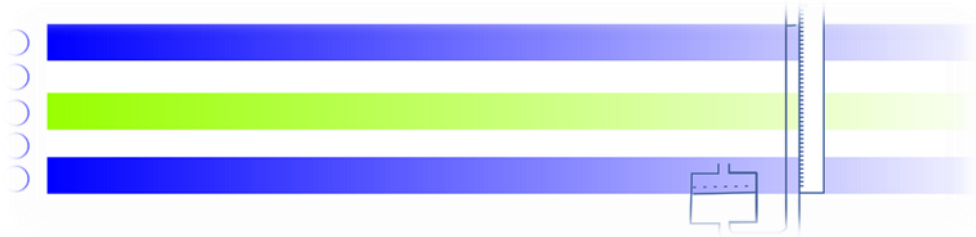
SABIAS QUE:

El material más denso que se puede encontrar en la tierra es el OSMIO, aunque un átomo pesa menos que los átomos individuales de algunos metales como el oro, el plomo y el mercurio, están tan juntos que le dan al osmio una densidad muy alta $22,6g/cm^3$.



Algunos cuerpos pueden cambiar su densidad variando su volumen, por ejemplo, cuando tomamos aire nuestros pulmones se expanden lo que aumenta un poco nuestro volumen sin variar la masa, también es posible lograr que un pan ocupe un espacio más pequeño comprimiéndolo, en este caso, la densidad del pan aumenta.

1. ¿Cómo se podría aumentar la densidad de un cuerpo?, escriba algunos cuerpos (o materiales) a los cuales se les podría aplicar esta estrategia.
2. Cuando el agua se congela, se dilata, es decir, aumenta su tamaño. Este fenómeno se puede apreciar cuando retiramos del congelador un cubo de hielo vemos que en la parte superior se forma una pequeña barriga. ¿Cómo es la densidad del hielo con relación a la densidad del agua?
3. Teniendo en cuenta el análisis anterior ¿Qué pesa más: un litro de agua o uno de hielo?
4. Si se desea analizar la densidad del metal con la cual se construyeron los cubos de la actividad número 1, ¿sería necesario realizar el procedimiento a cada uno de los cubos? Explicar la respuesta.
5. ¿Qué instrumentos y qué procedimientos se requieren para determinar la densidad de los materiales de los cuales están hechos los cubos?



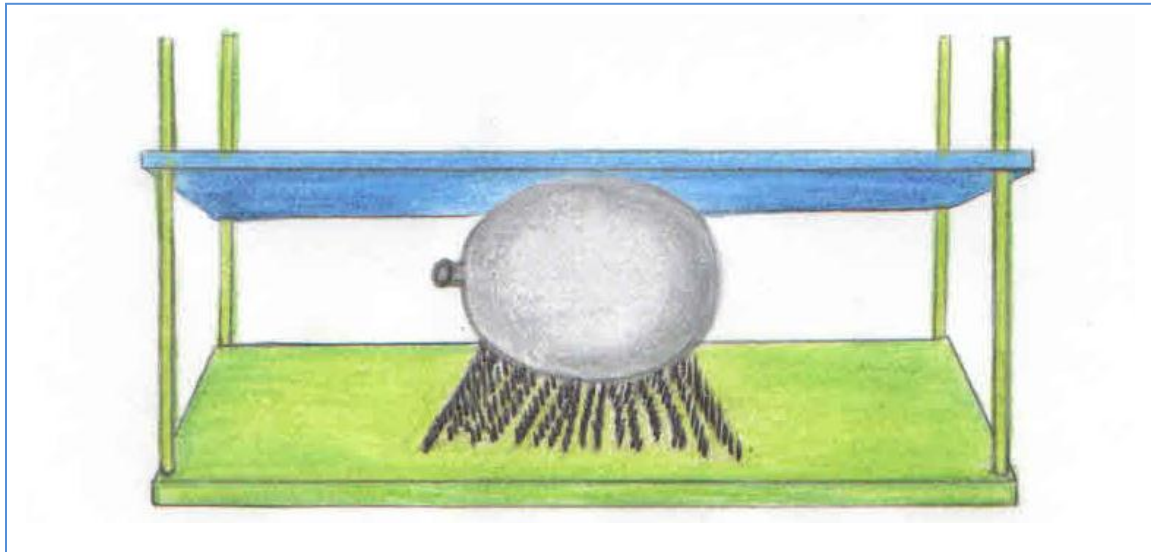
ACTIVIDAD #2: "PRESIÓN".

¿Es posible empujar una bomba contra unos clavos afilados sin que ésta se reviente?

74

materiales

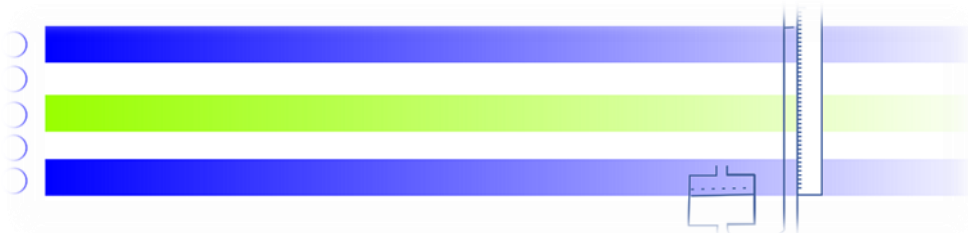
- Tabla de madera con un clavo.
- Tabla de madera con varios clavos.
- Globo.
- Libro Pesado



Disponer la bomba inflada en medio de las dos tablas de la cama que solo tiene un clavo. Colocar un libro sobre la tapa superior y observar lo que ocurre con la bomba.

Ahora, tomar la cama que tiene varios clavos y repetir el procedimiento garantizando que la fuerza ejercida sobre la tapa superior sea la misma del experimento anterior.

Registrar la observación, una posible explicación a lo ocurrido y una estrategia para comprobar la validez de la explicación encontrada.



REFLEXIÓN:

Es momento de introducir un nuevo concepto, el de presión, diferente al concepto de fuerza, pues en los dos casos la fuerza ejercida sobre la bomba fue la misma, pero la presión que ésta experimentó contra la punta de los clavos fue diferente.

La presión se define como la fuerza por unidad de área, es la razón entre la fuerza ejercida y el área sobre la cual actúa; la presión se mide en cualquier unidad de fuerza dividida entre cualquier unidad de área. En el sistema internacional de medidas (SI) se emplea el newton por metro cuadrado, se llama pascal (Pa) en honor al científico Blaise Pascal.

$$presión = \frac{Fuerza}{Área}$$

Se puede aumentar la presión ejercida si se reduce el área de contacto o aumentando la fuerza. En nuestro experimento, realizamos lo contrario, al poner más clavos reducimos la presión manteniendo la fuerza constante.

SABIAS QUE:

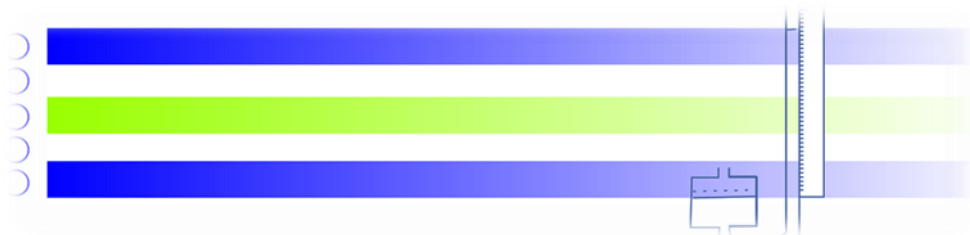
El elefante africano es el animal terrestre actual que puede alcanzar el mayor peso, 72000N.

Sus patas son en forma de cilindro de aproximadamente 15cm de radio y de base plana, lo que le favorece para su desplazamiento.

La presión que ejerce sobre el suelo un elefante africano es de aproximadamente 255kPa.

¿Cómo cambiaría esta presión si el elefante se para solo en dos de sus patas?

¿Qué presión es mayor, la del elefante o la de una bailarina de ballet de 60kg de masa cuando ésta se para sobre la punta del tacón?



1. ¿Por qué un cuchillo afilado corta mejor que uno que no lo está?
2. Algunas personas se ganan la vida caminando sobre trozos de botellas quebradas en las calles, solo se tienen que cuidar de que los trozos sean pequeños y numerosos ¿qué concepto de la física se está demostrando en ese caso?
3. ¿Por qué el cuerpo descansa más cuando una persona se acuesta que cuando se sienta?
4. A menudo, cuando viajamos en bicicleta y debemos subir una colina muy pendiente, nos paramos para pedalear, ¿Por qué parece ser más fácil hacer un esfuerzo mayor cuando nos paramos sobre los pedales?
5. ¿Cómo se podría determinar cuál es la presión que ejerce un billete que descansa sobre una mesa?, ¿Qué instrumentos serían necesarios para realizar éste cálculo?

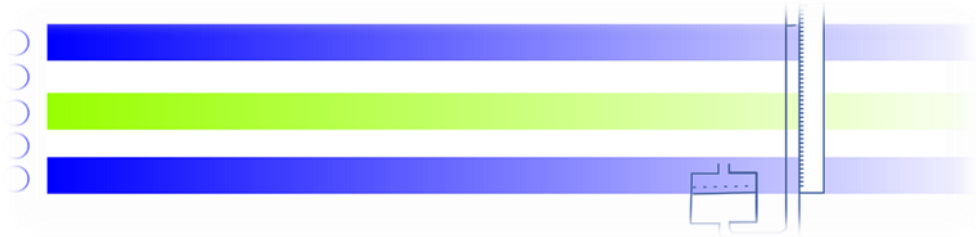
ACTIVIDAD #3: "PRESIÓN DE UN FLUIDO".

¿El aire que hay sobre nosotros ejerce alguna presión sobre nuestros cuerpos?

materiales

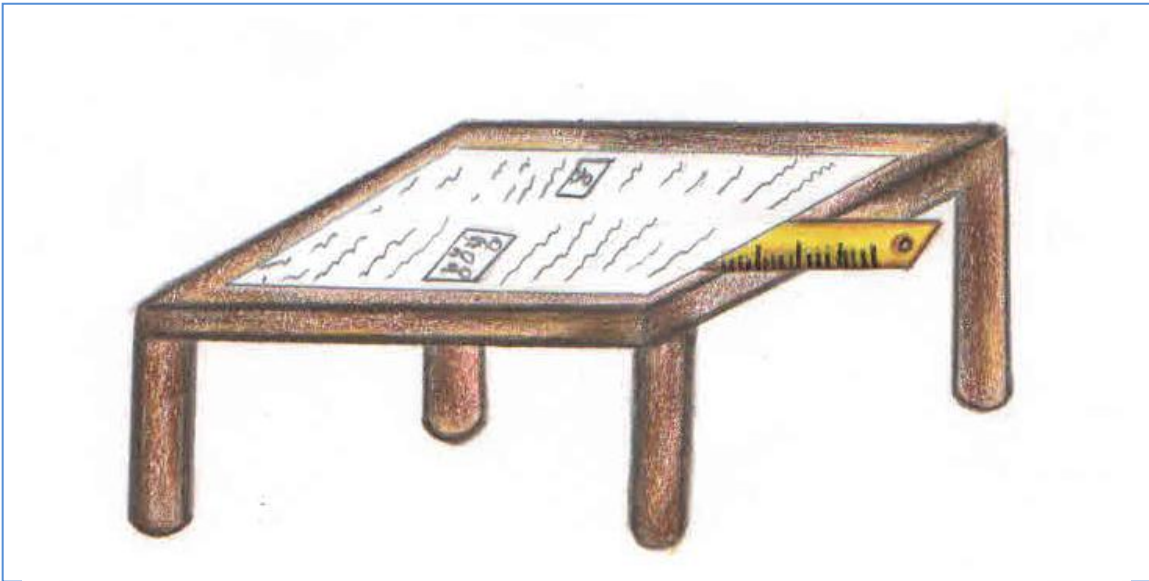
- Regla de aproximadamente 60cm.
- Hoja de periódico.
- Dos tubos con tapón de diferentes diámetros con agujeros en la parte inferior.
- Tubo con tapón de 80cm con agujeros cada 20cm.
- Cinta.

El desafío que tenemos en esta actividad es partir la regla de madera ubicándola en el borde de la mesa (como se muestra en la figura), dándole un golpe seco. La condición es sostener la regla solo con la hoja de papel periódico.



Inicialmente, colocaremos la regla sin cubrirla con el periódico y dejaremos caer un cuaderno sobre el extremo que sale de la mesa, discutamos sobre lo observado: ¿Qué ocurre y por qué?

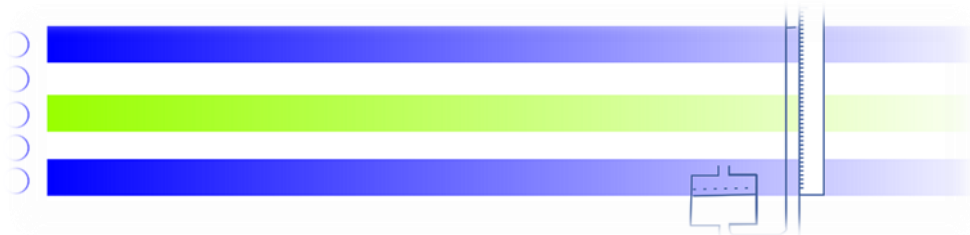
77



Ahora, cubramos la parte de la regla que está sobre la mesa con la hoja de papel periódico, tratando de que no queden bolsas de aire entre la mesa y ésta. Desde una altura de aproximadamente 20cm dejemos caer el cuaderno sobre el extremo de la regla que sobresale de la mesa, discutamos sobre lo observado: ¿qué ocurre y cuáles podrían ser las causas?, ¿qué otra experiencia podríamos llevar a cabo para determinar si las hipótesis planteadas son ciertas?

Escribir la síntesis de las discusiones en el cuadro de reflexiones:

REFLEXIÓN:



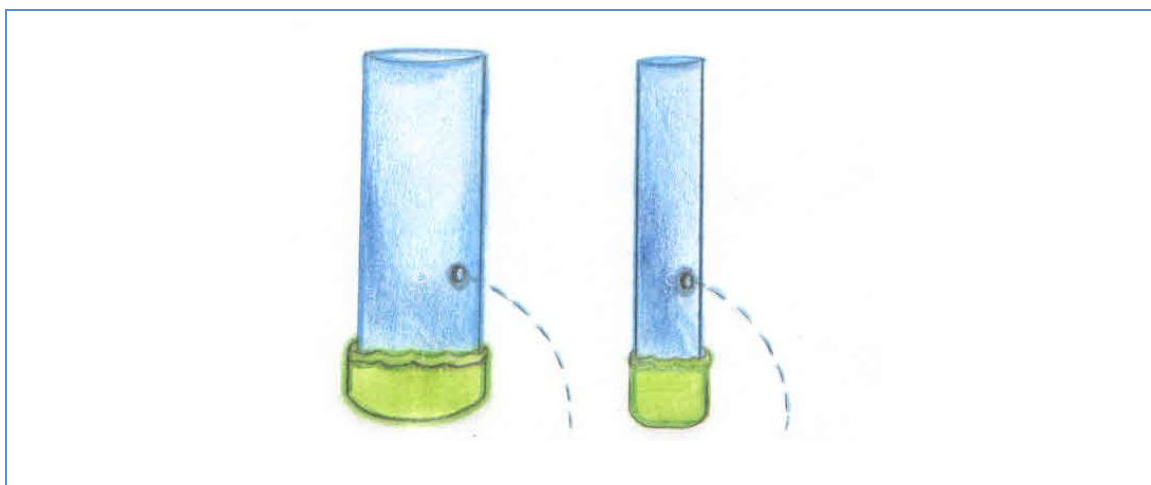
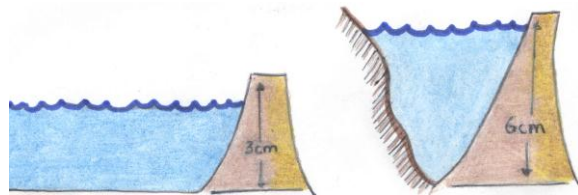
Aunque parezca increíble, el aire pesa, al ser el peso una fuerza, el aire ejerce una presión sobre nosotros y en general, sobre todos los cuerpos en la tierra. En promedio, sobre una palma de una mano abierta se eleva una columna de aire de aproximadamente 100kg de masa, es decir, un peso de 980N que presiona nuestra palma en todas las direcciones. Esta presión recibe un nombre especial: **PRESIÓN ATMOSFÉRICA**:

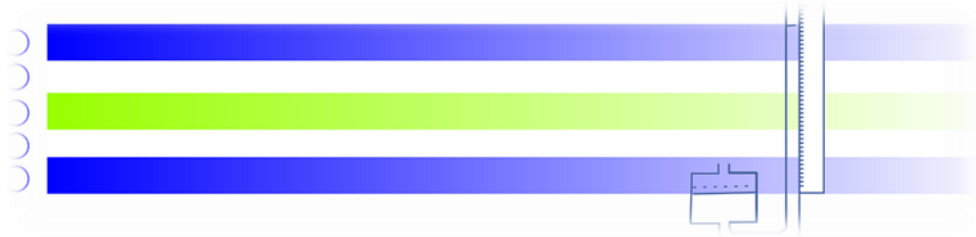
78

En estos momentos nos podemos preguntar ¿Por qué si extendemos las manos no sentimos ese peso? la explicación es muy sencilla, el aire ejerce presión sobre ambos lados de la palma de la mano, en general, la presión se ejerce en todas las direcciones de manera perpendicular a la superficie de contacto, entonces las presiones se equilibran y solo sentimos el peso de nuestra propia mano.

En general, si nos encontramos sumergidos en cualquier fluido, éste ejercerá sobre nuestros cuerpos una presión debido a su peso, como lo dijo el físico Evangelista Torricelli (1608 – 1647): “vivimos en el fondo de un océano de aire”.

Ahora analicemos: si nadamos en una piscina pequeña a un metro de profundidad, la presión que sentimos ¿cómo se podría comparar con la que sentiríamos si lo hiciéramos en una piscina olímpica cuyo tamaño es cuatro veces mayor? en otras palabras, ¿la presión depende de la cantidad de líquido presente?





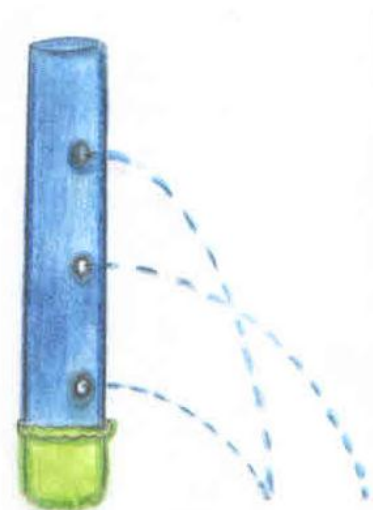
Para responder la pregunta, disponemos de dos tubos de diferentes diámetros pero de igual altura con un orificio de igual diámetro en la parte inferior, ¿ en cuál de los tubos el agua ejerce mayor presión a la profundidad del orificio?

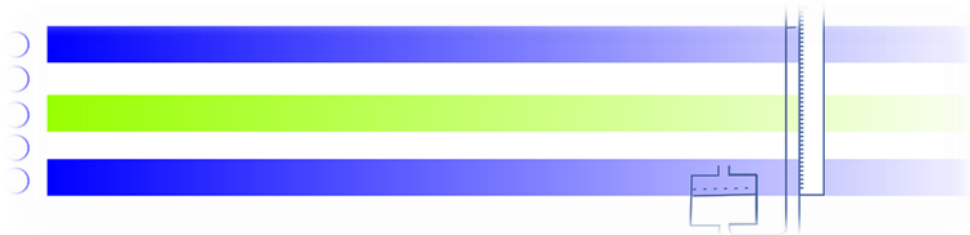
Llenemos los tubos de agua manteniendo el orificio tapado, luego destapar los dos orificios por un periodo pequeño de tiempo y observar en cuál de los dos casos el agua sale con mayor presión, esto lo podemos determinar analizando en cuál de los dos casos el agua llega más lejos.

Realicemos ahora un gráfico de lo ocurrido y escribamos las conclusiones del experimento, conclusiones que nos lleven a determinar si la cantidad de agua influye en la presión que ésta ejerce sobre las paredes del tubo o no.

REFLEXIÓN:

El tubo con tapón tiene orificios cada 20cm , con éste podemos evaluar otra variable que tal vez tenga que ver en la presión de un fluido, la profundidad. Debemos llenar el tubo hasta la parte superior manteniendo los agujeros tapados con cinta, poner mucha atención y destapar todos los agujeros al mismo tiempo, observemos lo ocurrido, establecer posibles explicaciones y escribirlas en la tabla de reflexiones. ¿Cómo podemos determinar por cuál de los agujeros sale el agua con mayor presión? ¿Qué variables dependen en la presión ejercida por un fluido?





REFLEXIÓN:

Cuando nadamos con la cabeza bajo el agua, podemos sentir la presión de ella sobre los tímpanos, esta presión aumenta a medida que nos sumergimos más ya que la causa de la presión no es más que el peso de los fluidos que están sobre nosotros, generalmente aire y agua.

Si nos sumergimos en un líquido más denso que el agua, la presión sería mayor, pues para una misma altura en un líquido denso se tendría mayor peso. La presión de un fluido es equivalente al producto de su densidad por la gravedad y por la altura; generalmente el producto de la densidad por la gravedad se conoce como densidad gravimétrica.

$$P_f = \text{densidad} \times \text{gravedad} \times \text{altura}$$

$$P_f = \rho \times g \times h$$

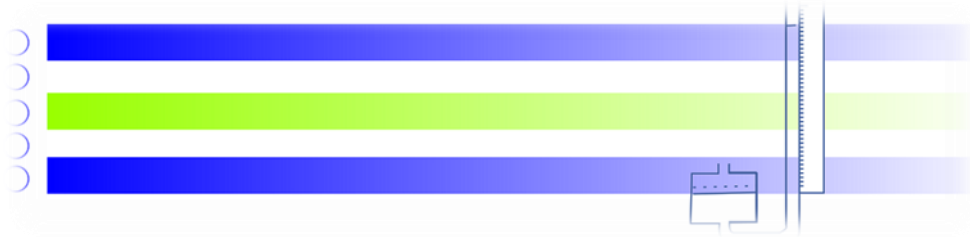
Esta relación es fácil de demostrar partiendo de la definición de presión como la razón entre la fuerza por unidad de área. Es importante resaltar que la presión ejercida por un fluido no depende de la cantidad de líquido, no necesitamos conocer el volumen presente, solo depende de la profundidad, es decir, sentiríamos la misma presión si nos

SABIAS QUE:

No percibimos la presión atmosférica porque nuestros cuerpos ya se encuentran acostumbrados al peso del aire, probablemente los peces en una pecera tampoco perciben el agua sobre ellos, pero en ocasiones nuestros cuerpos se encuentran sometidos a bajas y aumentos de presión.

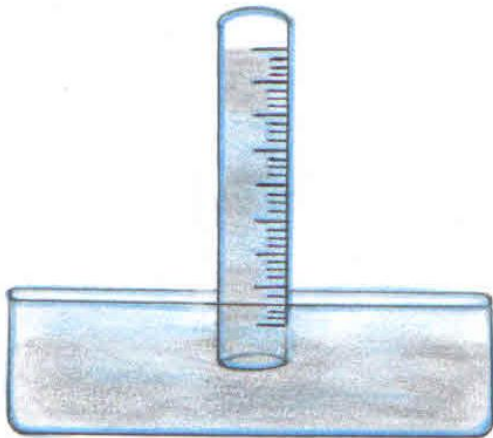
Un buceador que nade a una profundidad de 10,3m se encuentra sometido a dos veces la presión atmosférica, si toma aire mientras regresa a la superficie sus pulmones tienden a inflarse al doble de su tamaño normal. Una de las primeras lecciones para un buceador es no contener la respiración mientras regresa a la superficie. ¿Por qué ocurre esto?

Discutamos qué ocurre a un astronauta, quien en su entrenamiento se desplaza a zonas de baja presión



sumergimos un metro en una piscina pequeña que si lo hacemos en una piscina olímpica.

Los primeros barómetros (instrumento empleado para medir la presión) fueron construidos por el físico Italiano Evangelista Torricelli.



El barómetro de mercurio está formado por un tubo de vidrio cerrado por el extremo superior y abierto por el inferior. El tubo se llena de mercurio, se invierte y se coloca el extremo abierto en un recipiente que también contiene mercurio, la cantidad de mercurio descendiendo hasta compensar la presión atmosférica con una columna con una altura de 760mm.

Teniendo en cuenta que la densidad del mercurio es $13,6g/cm^3$ el cálculo para la presión atmosférica es:

$$P_{atm} = (13600kg/m^3)(9,8m/s^2)(0,760m)$$

$$\Rightarrow P_{atm} = 101292Pa$$

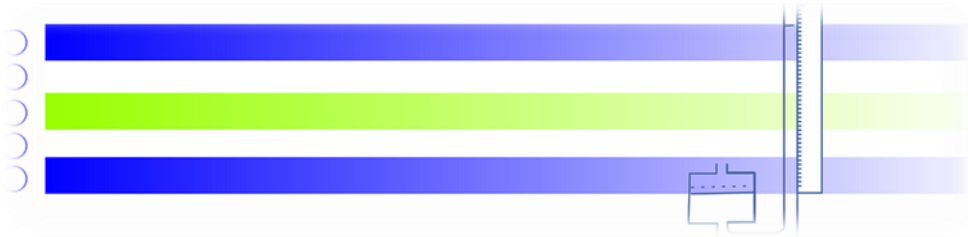
La presión atmosférica a nivel del mar se toma como 101,3kPa

SABIAS QUE:

Una jirafa adulta puede alcanzar una altura de 5,3m. Posee un corazón grande, un sistema complejo de válvulas y vasos sanguíneos elásticos y absorbentes en el cerebro.

Gracias a este complejo sistema, la jirafa puede llevar una vida cómoda, de lo contrario, se desmayaría al levantar la cabeza y sufriría hemorragias al bajarla.

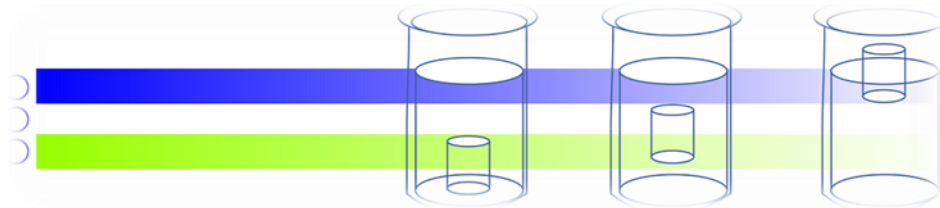
¿Cuál será la presión ejercida por la sangre de la jirafa sobre el cerebro cuando ésta baja la cabeza para tomar agua si el cuello mide aproximadamente 2,15m y la densidad de la sangre es de $1060kg/m^3$?



1. ¿por qué la presión atmosférica no rompe los vidrios de las ventanas si tiene un valor tan alto?
2. Quienes viajan en avión, con frecuencia encuentran que los envases de cosméticos y otros recipientes se derraman en el viaje. ¿Cuál podría ser la causa de esto?
3. Teniendo en cuenta la densidad del agua $1000\text{kg}/\text{m}^3$, ¿qué altura debería tener un tubo de vidrio para construir un barómetro de agua?
4. Nosotros tomamos agua por medio de un pitillo creando un vacío en la boca, disminuyendo la presión en la parte superior del pitillo permitiendo que la presión atmosférica empuje el líquido hacia arriba (para comprobarlo, intenta tomar agua con dos pitillos, uno dentro del líquido y otro por fuera de éste), ¿Cuál es la altura máxima que puede tener el pitillo para que al tomar agua, ésta llegue hasta la parte superior?
5. En las películas se observa como TARZAN se esconde de sus perseguidores metiéndose bajo el agua y respirando a través de una caña hueca. Si la máxima diferencia de presión que los pulmones resisten es de $0,5\text{atm}$ ¿Cuál es la máxima profundidad a la cual pudo haber estado?

PROYECTO

En equipos de tres o cuatro estudiantes construir una fuente de Herón, sistema hidráulico que por medio de la presión atmosférica y la diferencia de densidades del agua y el aire permite la circulación del agua.

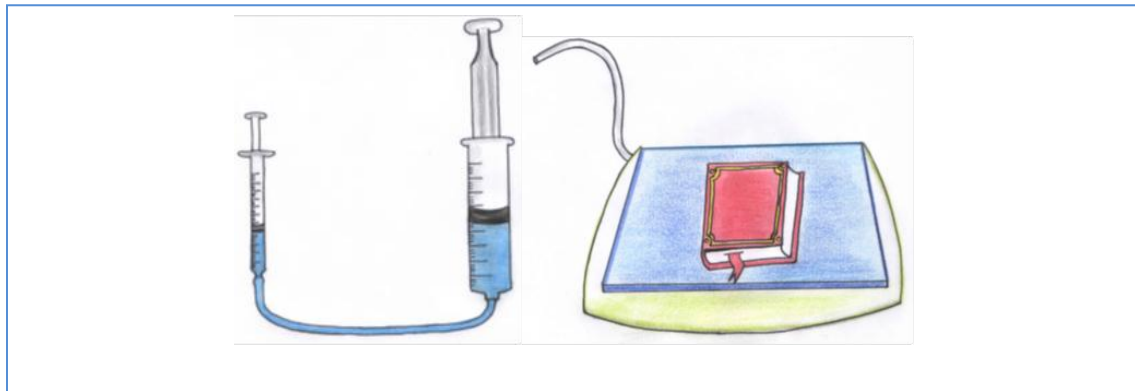


ACTIVIDAD #4: "PRINCIPIO DE PASCAL".

¿Cuál es el cuerpo más pesado que puedes levantar soplando?

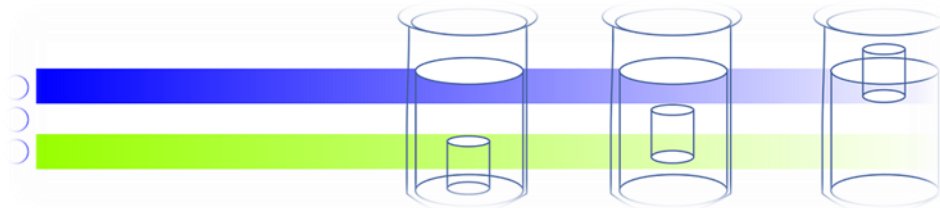
materiales

- Jeringas sin aguja.
- Dos jeringas de diferentes diámetros conectadas por medio de una manguera para suero.
- Bolsa plástica grande (de basura).
- Manguera de plástico de $\frac{3}{4}$ ".
- Cinta pegante.
- Tabla de madera de media pulgada de $50\text{cm} \times 50\text{cm}$.



Antes de responder la pregunta, vamos a tomar la jeringa que se tiene en la mesa y a llenarla de agua. Discutamos ¿Qué ocurre cuando presionamos el émbolo de la jeringa?, ¿Por qué ocurre?, ¿Es posible bajar el émbolo si se tiene tapada la boquilla de la jeringa?

Ahora tomemos las dos jeringas de diferente diámetro conectadas por medio de la manguera, presionemos varias veces los émbolos de las jeringas de forma que el agua fluya



a través de la manguera, ¿se requiere hacer la misma fuerza para vaciar la jeringa grande que la pequeña?

REFLEXIÓN:

84

En el siglo XVII, el científico Blaise Pascal, descubrió que al hacer presión sobre cualquier punto de un fluido confinado en un recipiente, ésta se transmitía a todos los puntos del fluido; al presionar el émbolo de la jeringa, se transmite presión al agua, como ésta no se puede comprimir, parte del agua es desalojada de la jeringa por la boquilla.

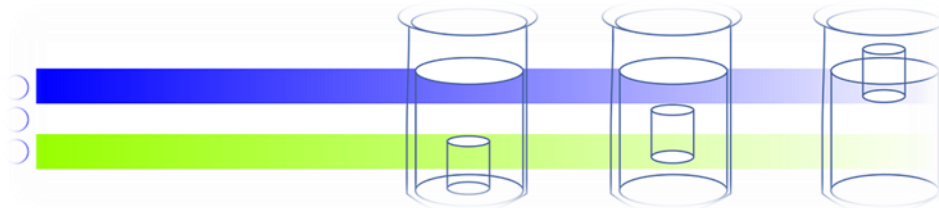
Conociendo esta información, ¿Cómo explicamos que sea más difícil vaciar la jeringa grande que la pequeña?

Seguramente pensaron en objetos de pequeñas masas que pueden ser levantadas con el aire de nuestros pulmones, si es así, están desconociendo el poder que tiene un fluido como el aire o los líquidos si se emplean de la forma adecuada.

Tomemos una bolsa de basura corriente, sellémosla empleando cinta pegante, hagamos un pequeño orificio por el cual pueda entrar la manguera plástica y sellemos para que no se pueda salir el aire por los bordes.

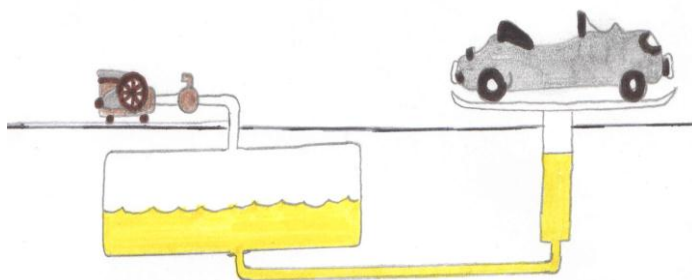
Ahora, coloquemos la tabla sobre la bolsa y pidamos al compañero de mayor masa en el grupo que se siente sobre la tabla, otro de los compañeros empezará a soplar por la manguera. ¿Qué ocurrirá?, ¿Se explotará la bolsa?

Observen con atención lo ocurrido y traten de dar una explicación científica teniendo en cuenta todo lo aprendido hasta el momento sobre fluidos teniendo en cuenta los materiales empleados, ¿qué ocurre si no se pone la tabla sobre la bolsa?, o ¿si se empleara una manguera de mayor diámetro?, o ¿una manguera de menor diámetro?



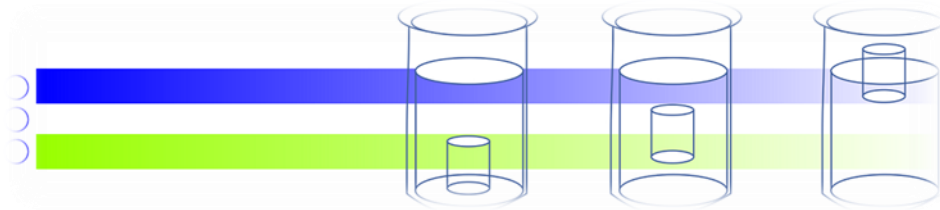
REFLEXIÓN:

Lo que ocurre es una consecuencia del principio de Pascal, la presión que se ejerce sobre el aire en la manguera, es igual a la que se ejerce sobre el aire en la bolsa, a su vez, el aire en la bolsa ejerce presión sobre la tabla logrando levantar la persona.



ANALIZAR

1. Consultar y discutir con los compañeros de equipo sobre el funcionamiento de aparatos o máquinas que empleen el principio de Pascal.
2. ¿Será posible levantar a un compañero con el dispositivo fabricado con la bolsa de basura sin emplear la tabla?, ¿Qué ocurre en ese caso?
3. En el juego de las jeringas, la jeringa más gruesa tiene un área que equivale a aproximadamente 40 veces el de la más pequeña, analizar ¿Cómo se relaciona la fuerza que se ejerce en la jeringa pequeña con la fuerza que se siente en la jeringa grande? Y ¿cómo es el desplazamiento del émbolo de la jeringa pequeña con relación al desplazamiento del émbolo de la jeringa grande?
4. Un gato hidráulico para levantar automóviles, se denomina gato de tres toneladas. Si el pistón de mayor área tiene 4 veces el diámetro del de menor área, ¿Cuál es la relación entre la fuerza que se debe hacer y el peso que se podría levantar?

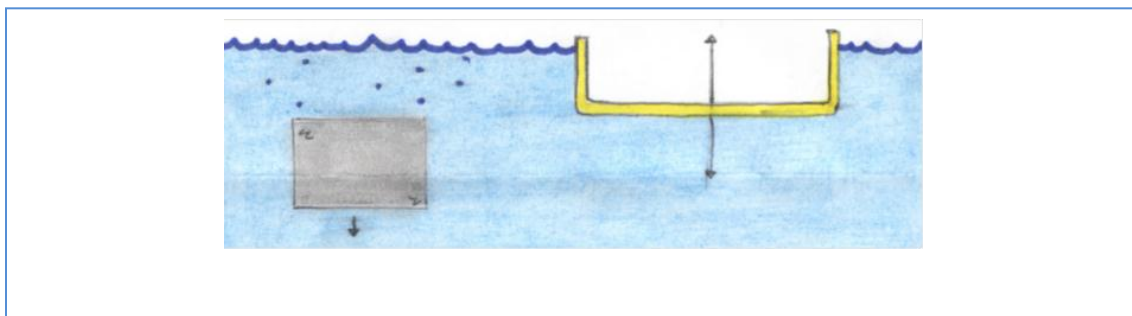


ACTIVIDAD #5: "PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES".

¿Por qué un barco flota?

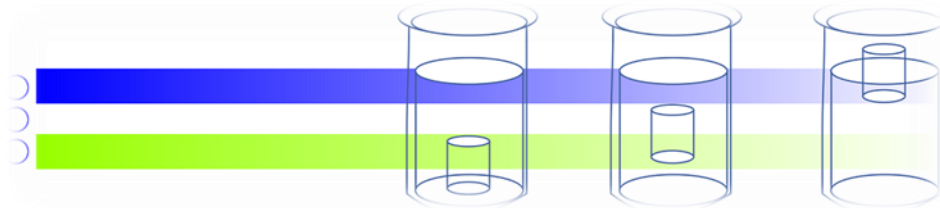
materiales

- Recipiente con agua.
- Dinamómetro o resorte.
- Cubo metálico.
- Plastilina.
- Barómetro casero (tubo en U conectado a embudo con la boca tapada con hule)
- Pedazo de papel aluminio de aproximadamente $30\text{cm} \times 30\text{cm}$.
- Clavos.



Con los materiales entregados: hoja de papel aluminio y pedazo de plastilina, armen un barco que esté en capacidad de soportar el peso de algunos elementos, como el clavo, los borradores de los integrantes del equipo o algunas monedas.

Coloquen el barco diseñado en un recipiente con agua y observen que parte de éste flota y que parte se sumerge, analicen que pasa a medida que le agregan peso, por ejemplo, monedas y escriban la reflexión de lo observado. Planteen hipótesis del porqué de la flotación del barco y consígnenla en el cuadro de reflexiones.



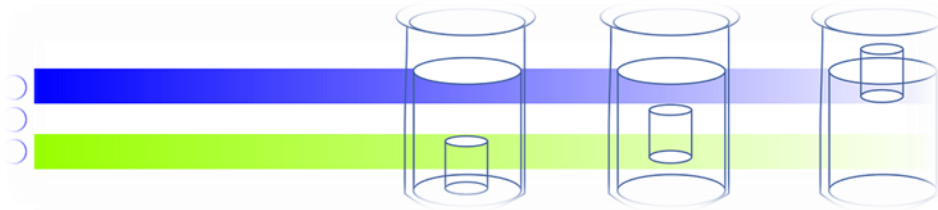
Ahora analicen si variables como la masa son determinantes en la flotación de un cuerpo. Tomen la masa de plastilina y armen una bola maciza, hagan lo mismo con el barco de papel aluminio y pongan los dos en el recipiente con agua, ¿Qué ocurre?

REFLEXIÓN:

Tomemos el cubo metálico y registremos su peso con el dinamómetro, ahora sumerjámoslo en el recipiente con agua y miremos que pasa con el peso registrado en el dinamómetro cuando el cubo es sumergido totalmente, ¿si se sumerge más el cubo varía el peso registrado?

Ahora, con el barómetro, miremos la presión en la parte superior del cubo y comparémosla con la presión en la parte inferior ¿hay algún cambio de presión? Si lo hay ¿Dónde es mayor la presión? y ¿Qué efecto tendrá sobre el cubo?

REFLEXIÓN:



No todos los cuerpos flotan, ni lo hacen de la misma manera. Algunos objetos se hunden totalmente, otros permanecen entre dos aguas y otros flotan, pero el principio que actúa sobre todos es el mismo.

La flotación es la pérdida aparente del peso de un cuerpo sumergido en un fluido, esta pérdida de peso se debe a una fuerza llamada empuje y es una causa del aumento en la presión con la profundidad. Ya sabemos que la presión sobre un cuerpo sumergido actúa en todas las direcciones, además aumenta con la profundidad, por tal razón, sobre la cara inferior del cubo se ejerce una presión mayor que sobre la cara superior, sobre las caras laterales, las presiones son iguales, por tal razón no se existe fuerza neta horizontal.

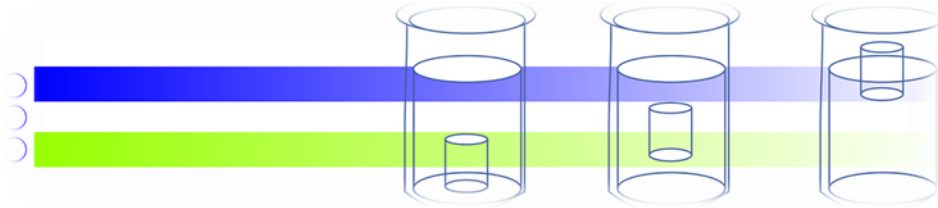
La fuerza de empuje es equivalente al peso del fluido desplazado, si se desplaza mucho fluido, la fuerza de empuje aumenta, por esta razón los materiales flotaban cuando ocupaban mucho espacio, es decir, cuando su densidad disminuía al ocupar un espacio muy grande con la misma masa, y si la fuerza de empuje es suficientemente grande como para anular el peso, el cuerpo flota al producirse una fuerza neta hacia arriba.

La relación entre la fuerza de flotación (empuje) y el peso del líquido desplazado fue descubierta en el siglo III a.C. por el gran científico Arquímedes, quien expresó que: un cuerpo sumergido sufre un empuje hacia arriba por una fuerza igual al peso del fluido que desplaza. Esta relación se llama Principio de Arquímedes.

Es fácil concluir que si un cuerpo flota, el fluido desplazado tiene una masa equivalente a la masa de todo el cuerpo, es decir, un cuerpo flota sólo si su densidad es menor a la densidad del fluido en el cual se encuentra. Si quieren flotar, deben disminuir la densidad de sus cuerpos, esto se logra disminuyendo masa (muy difícil) o aumentando el volumen; cuando

SABIAS QUE:

El rey Hierón II gobernó Siracusa ciudad de Arquímedes. Pidió que le fabricaran una hermosa corona de oro, para lo que le dio un lingote de oro puro. Una vez recibió su deseada corona dudó si su fabricante había empleado todo el oro en su fabricación a pesar de saber que la corona pesaba lo mismo que un lingote de oro. Hierón hizo llamar a Arquímedes, creyó que sería la persona adecuada para abordar su problema, se cuenta que Arquímedes descubrió su principio en su baño, pensando en la manera de calcular si la nueva corona era de oro o simplemente era una falsificación. Mediante su principio, Arquímedes encontró la forma de determinar si el material de la corona era oro puro, pues la peso en el aire y posteriormente la peso en el agua encontrando su densidad, la cual no correspondía a la del oro puro.

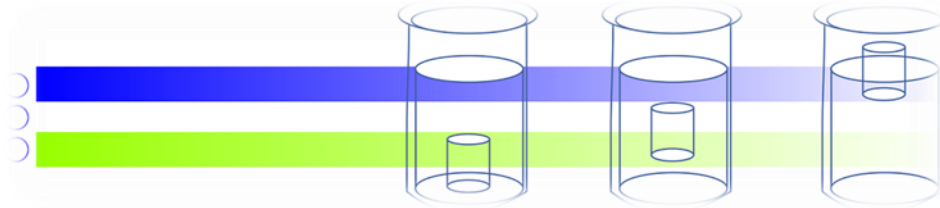


tomamos aire nuestros cuerpos se inflan aumentando el volumen al agregar una pequeña masa de aire, o al usar un chaleco salvavidas también ocurre lo mismo.

1. ¿Por qué es más fácil flotar en agua salada que en agua dulce?
2. Un recipiente de un litro contiene plomo, su masa es de $11,3\text{kg}$. Si se sumerge en agua, ¿Cuál es la fuerza de flotación que actúa sobre él?
3. Se arroja una piedra pesada a un lago, a medida que ésta desciende ¿aumenta la fuerza de flotación sobre ella o disminuye?
4. Si un pez se hace más denso se hunde, y si disminuye su densidad flota ¿Por qué?
5. Las puntas de los icebergs (montañas de hielo) solo son el 10% de la montaña total, es decir, el 90% de la montaña se encuentra bajo el agua, qué podrían decir de la densidad del hielo con relación a la densidad del agua.
6. Al sumergir un bloque de madera en un recipiente con agua, se encuentra que solo dos terceras parte de éste se hunden mientras que la tercera parte restante flota. ¿Cuál es la densidad del bloque de madera teniendo en cuenta que la densidad del agua es de $1\text{g}/\text{cm}^3$?
7. Una balsa llena hasta el borde con arena llaga a un puente no puede pasar bajo él. Para lograr que pase, ¿se le debe agregar arena o sacarle? Piensen que pasaría en cada uno de los casos.
8. ¿Cómo logra un submarino para hundirse y emerger de acuerdo a sus necesidades? Retomen el análisis de la pregunta 4.

PROYECTO FINAL

En grupos de cuatro personas realizar una investigación sobre el funcionamiento de los submarinos, consultar en la biblioteca y la red. Realizar planes, identificar materiales necesarios, y asignación de roles en el equipo de trabajo para la construcción de un submarino casero.



Presentar su submarino y entregar un informe detallado de su construcción y funcionamiento:

- Materiales necesarios.
- Papel que desempeña cada uno de los materiales.
- Explicación del cómo emerge el submarino.
- Explicación del cómo se hunde el submarino.
- Sistema mediante el cual el submarino se desplaza.
- Pasos empleados en la construcción del submarino.

6. VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Siguiendo la propuesta de la doctora Melina Furman en su texto Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias, son los docentes que aplican la secuencia quienes deben validarla partiendo de su trabajo de campo, para lo cual propone una rúbrica en la que se analiza su percepción de cada una de las dimensiones de su estructura: introducción conceptual, visión general, secuencias de clase, planificación de las clases, profundizaciones conceptuales, evaluación de los aprendizajes y bibliografía recomendada.

Para el proceso de revisión, verificación y validación, se propuso una instancia de coevaluación con los docentes que implementaron la secuencia en las Instituciones Educativas Santa María y Nuevo Horizonte del municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia, quienes realizaron sugerencias y observaciones partiendo de una prueba en campo de los materiales producidos, esta evaluación permitirá realizar nuevos ajustes a futuras versiones de la secuencia.

A continuación se presenta un análisis a las observaciones y sugerencias realizadas por los docentes con relación al diseño de la secuencia didáctica en cada una de las dimensiones de su estructura.

INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL: Los docentes no encuentran claro el cómo se plasma el enfoque pedagógico propuesto, ya que dentro de la secuencia no se incluyó el

marco teórico del presente trabajo en el cual se relacionan la Secuencia Didáctica y el marco teórico de la Enseñanza para la Comprensión y a los docentes no tenían acceso al trabajo, solo a la secuencia.

VISIÓN GENERAL: En relación a esta dimensión, ambos docentes coinciden en que la secuencia cumple con los requisitos técnicos, además, consideran que las preguntas abiertas llevan a los estudiantes a expresarse con fluidez para defender sus puntos de vista, escuchan las opiniones de sus compañeros de equipo y saquen sus propias conclusiones, esto apunta al desarrollo de competencias científicas y ciudadanas.

Como sugerencia, uno de los docentes propone considerar en la secuencia una actividad que permita el desarrollo conceptual de la ecuación de Bernoulli. Esta sugerencia será tomada en cuenta para una próxima versión de la secuencia.

SECUENCIAS DE CLASE: Los docentes consideran que en la secuencia de clase se marca un trayecto claro y coherente en el cual no se registran ni omisiones ni repeticiones pero se permite la retroalimentación, se emplea un lenguaje sencillo y de fácil comprensión, además las instrucciones son muy claras y precisas. Los procesos de evaluación que se plantean no obedecen a procesos rutinarios, ni de memorización, promueven la indagación, la argumentación y muestran la comprensión que posee el estudiante de los conceptos abordados.

PLANIFICACIÓN DE LAS CLASES: Ambos docentes se encuentran de acuerdo en que la secuencia didáctica presenta de forma clara los objetivos de cada una de las sesiones, además, las actividades propuestas promueven en los estudiantes el desarrollo de competencias científicas, comunicativas, laborales y matemáticas, apuntan al alcance de los objetivos planteados y durante el desarrollo de éstas, se evidencia el trabajo en equipo colaborativo y participativo, además, permiten al estudiante reflexionar sobre el estado actual de sus conocimientos.

Consideran que estas actividades son coherentes al marco de la Enseñanza para la Comprensión, ya que se inicia con la indagación de saberes previos, los cuales son socializados; luego le permite a los estudiantes estar en contacto y manipular los diferentes materiales (que son fáciles de adquirir), los estudiantes se motivan a participar activamente, indagar, investigar, confrontar, y por ende ampliar sus conocimientos. Socializar cada actividad a medida que se va realizando, permite hacer una retroalimentación, además, comprobar o refutar las hipótesis planteadas por ellos.

PROFUNDIZACIONES COCEPTUALES: Los docentes consideran que las profundizaciones presentadas son claras y precisas desde lo disciplinar, los ejemplos contextualizados o datos presentados en las indicaciones para el docente constituyen un soporte teórico con ejemplos claros, precisos y de gran importancia, los cuales aportan una valiosa información para el desarrollo de la clase ya que permite anticipar las respuestas de los estudiantes y orientar la discusión en la clase. Los ejemplos que se presentan se relacionan a cada uno de los temas tratados, llevan a la indagación, son reales y fáciles de entender por el docente y los estudiantes.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES: Con relación a la evaluación de los aprendizajes, los docentes consideran que ésta es permanente y pertinente, permite hacer retroalimentación, promueve la participación de los estudiantes y permite la orientación del docente hacia el alcance de las metas de comprensión. Los docentes están de acuerdo en que las actividades promueven el desarrollo de habilidades de metacognición, que se retoman los aprendizajes centrales y que verifican el desarrollo de competencias en los estudiantes.

RECURSOS RECOMENDADOS: En esta sesión se indagó a los docentes acerca de la pertinencia de los recursos recomendados, videos y bibliográficos, al respecto los docentes consideran que son de fácil acceso, además, los recursos bibliográficos corresponden en su mayoría a referentes de calidad básicos que el docente debe tener presentes en el momento de realizar los procesos de planeación. Los videos recomendados constituyen un recurso en el desarrollo de las clases, pero en el caso de la implementación de la secuencia, los experimentos mostrados en los videos son desarrollados en el aula de clase, siendo más significativo para los estudiantes quienes aun tienen capacidad de asombro ante las actividades propuestas.

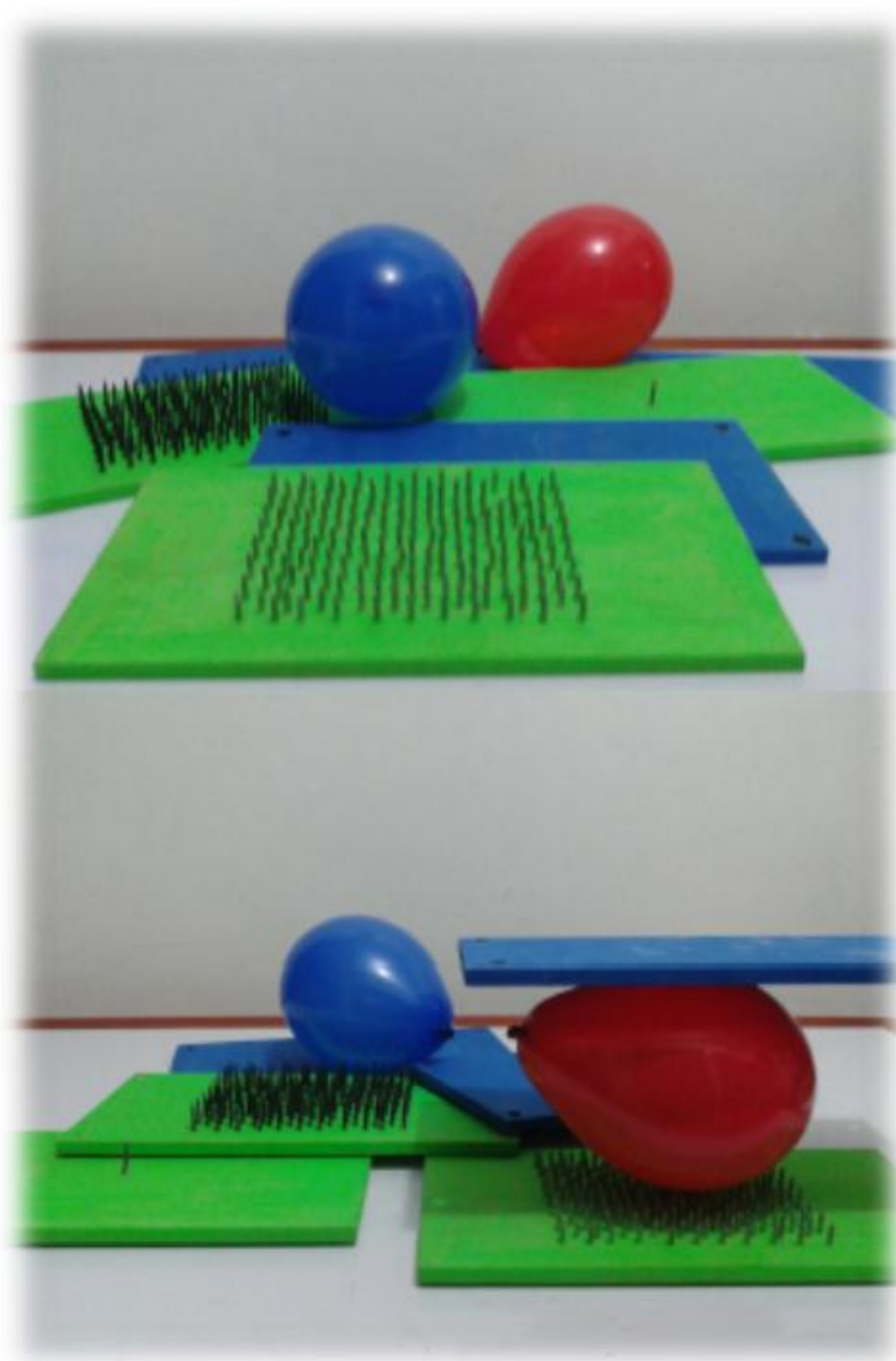
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En la construcción de conocimientos, se enfrentaron constantemente los estudiantes en discusiones conceptuales, lo que permite ver la ciencia no como una entrega de verdades incuestionables, sino como el resultado de la observación, análisis, sistematización, organización de datos y el establecimiento de acuerdos ante determinados fenómenos. Todos estos elementos permiten la consolidación de varias perspectivas las cuales se contraponen a otras en busca de objetividad y síntesis.
- El desarrollo de una secuencia didáctica, además de favorecer construcción de conocimiento científico incrementa la formación social ya que en el proceso de construcción científica el estudiante requiere expresar críticas fundamentadas, argumentar, reconocer, analizar, comunicar hechos, corregir los errores, abordar problemas, desafíos y respetar la opinión del otro, estas habilidades de carácter cognitivo, emocional y comunicativo hacen parte de las competencias ciudadanas, ya que posibilitan que el estudiante actúe de manera constructiva en la sociedad.
- La utilización de material complementario al planificar y ejecutar las sesiones de clase, propician la adquisición de mejores resultados en los estudiantes, ya que establecer contacto directo con los objetos en la elaboración de procedimientos, no solo los motiva a la construcción de conocimiento científico; sino que les brinda experiencias teórico – prácticas tendientes a convertirse en aprendizajes significativos. Es de resaltar que los materiales además de ser seleccionados de

acuerdo a los propósitos de cada sesión, deben guardar detalles importantes para los estudiantes, es decir, ser manipulables, agradables visualmente, resistentes y en lo posible individuales, para lograr mayor efectividad.

- Los procesos de evaluación propuestos en el desarrollo de la Secuencia Didáctica promueven la indagación, la argumentación y muestran la comprensión que posee el estudiante de los conceptos tratados, no se reducen a la solución algorítmica de un ejercicio particular sino a la apropiación conceptual de los temas abordados.
- A través de la implementación de la secuencia didáctica se observa en los estudiantes la adquisición de conocimiento científico en la mecánica de fluidos, por lo que se recomienda en futuras investigaciones utilizar este procedimiento para verificar el nivel de comprensión científica (ingenuo, principiante y experto) al que puedan llegar los estudiantes a través de ella.
- La implementación de la secuencia didáctica con los estudiantes de básica secundaria constituyó un valor agregado a la concepción tradicional que sobre la ciencia se ha manejado, -como una construcción propia de científicos que se aíslan del mundo para corroborar sus teorías- pues los estudiantes constataron que el conocimiento científico es un proceso de construcción colectiva que permea muchas de las acciones y objetos con los que interactúan en la realidad.

ANEXO A: Registro fotográfico materiales Actividad #1: Densidad

ANEXO B: Registro fotográfico materiales Actividad #2: Presión

ANEXO C: Registro fotográfico materiales Actividad #3: Presión de un Fluido

ANEXO D: Registro fotográfico materiales Actividad #4: Principio de Pascal

ANEXO E: Registro fotográfico materiales Actividad #5: Principio de Arquímedes

ANEXO F: Formato de validación de la secuencia I.E. Santa María

VALIDACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA MECÁNICA DE FLUIDOS

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA MARÍA – EL CARMEN DE VIBORAL, ANTIOQUIA

Por favor marcar con una x la opción que considere más apropiada teniendo en cuenta que:

CD: Completamente de acuerdo.

MD: Medianamente de acuerdo.

D: En desacuerdo

DIMENSIÓN	REFLEXIÓN	CD	MD	D	OBSERVACIÓN O SUGERENCIA
INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL	1. ¿Se explica cómo se plasma el enfoque pedagógico propuesto?			X	Se sugiere hacer explícito dentro de la Secuencia Didáctica el enfoque pedagógico propuesto.
VISIÓN GENERAL	2. ¿Se presenta una mirada general sobre la temática de la secuencia? ¿se desarrolla de manera clara el modo en que se va desarrollando el tema de la secuencia a lo largo del proceso?	X			Tiene muy buen soporte teórico y ejemplos muy acordes a cada tema.
	3. ¿Aparecen saltos conceptuales?			X	Las preguntas son abiertas, lo que permite que los estudiantes se expresen con gran fluidez, escuchen las opiniones de sus compañeros de equipo y saquen sus propias conclusiones.
	4. Las ideas que se presentan, ¿son centrales al tema de la secuencia desde el punto de vista disciplinar y acordes a los referentes de calidad?	X			Consideraría interesante plantear actividades que permitan el desarrollo conceptual de la ecuación de Bernoulli.
	5. ¿El alcance propuesto es adecuado para los estudiantes de esta edad?	X			
	6. ¿Las preguntas guía son acordes a los conceptos centrales, provocan actividad de pensamiento, ayudan al docente a orientar la discusión en clase y están escritas en un lenguaje accesible para los estudiantes?	X			

SECUENCIAS DE CLASES	7. ¿Es claro el trayecto de la secuencia semana a semana?	X	X	<p>Emplea un lenguaje sencillo y de fácil comprensión, además las instrucciones son muy claras y precisas.</p> <p>Los procesos de evaluación que se plantean no obedecen a procesos rutinarios ni de memorización, promueven la indagación, la argumentación y muestran la comprensión que posee el estudiante de los conceptos abordados.</p>
	8. ¿Hay repeticiones u omisiones?			
	9. ¿Se tiene un trayecto claro, coherente y sin saltos conceptuales?	X		
	10. ¿Aparecen instancias de evaluación parcial intercaladas en la secuencia?	X		
	11. ¿Aparecen instancias para el desarrollo de la metacognición intercaladas en la secuencia?	X		
	12. ¿Se tiene una evaluación integradora que de fe de los desempeños conceptuales adquiridos por los estudiantes?	X		

PLANIFICACIÓN DE SESIONES DE CLASE	13. Los objetivos de la sesión ¿están formulados de manera clara, precisa y específica?, además ¿corresponden a aprendizajes centrales de la disciplina?	X				Esta secuencia didáctica está muy bien diseñada:	
	14. ¿Hay objetivos no solo conceptuales, que apunten al desarrollo de habilidades científicas?	X				Cada actividad se va socializando a medida que se va realizando, lo que permite una retroalimentación, además, comprobar o refutar las hipótesis.	
	15. ¿Se plantean actividades que promueven el desarrollo de competencias comunicativas, laborales, matemáticas?	X				Se inicia con la indagación de saberes previos, los cuales son socializados; luego le permite a los estudiantes estar en contacto y manipular los diferentes materiales (que son fáciles de adquirir), los estudiantes se motivan a participar activamente, indagar, investigar, confrontar, y por ende ampliar sus conocimientos.	
	16. ¿El tiempo estipulado para la sesión es adecuado y corresponde con las horas destinadas para la asignatura en ese grado específico?	X					
	17. Los recursos necesarios, ¿son sencillos de conseguir y están claramente detallados?	X					
	18. Las actividades propuestas, ¿son coherentes con el enfoque pedagógico de la Enseñanza para la Comprensión? (exploración, investigación guiada y síntesis)	X					
	19. ¿Se ofrecen ejemplos de preguntas concretas para guiar la clase y anticipaciones a de las posibles respuestas de los estudiantes?	X					
	20. ¿Se ofrecen orientaciones claras al docente para guiar el trabajo de los estudiantes en cada etapa de la secuencia?	X					
	21. ¿Se detallan claramente situaciones con las cuales el docente puede obtener evidencias del aprendizaje de manera que pueda evaluar si los estudiantes han alcanzado los objetivos buscados?	X					
							Las actividades propuestas, apuntan al alcance de los objetivos planteados y durante el desarrollo de éstas, se evidencia el trabajo en equipo colaborativo y participativo, además, permiten al estudiante reflexionar sobre el estado actual de sus conocimientos.

PROFUNDIZACIONES CONCEPTUALES	<p>22. ¿Las profundizaciones ofrecidas son claras para los docentes?</p> <p>23. ¿Las profundizaciones ofrecidas son correctas desde el punto de vista disciplinar?</p> <p>24. ¿Ofrecen ejemplos contextualizados en el mundo real que ayuden al estudiante a comprender el tema?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>		<p>Cada sesión cuenta con soporte teórico, ejemplos muy claros y precisos y unas notas de gran importancia los cuales aportan una valiosa información para el desarrollo de la clase, éstos aportes, son muy llamativos y despiertan el interés de los estudiantes).</p>
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES	<p>25. ¿Se incluyen actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de metacognición?</p> <p>26. ¿La evaluación integradora retoma los aprendizajes centrales de la secuencia?</p> <p>27. Tanto la evaluación continua como la evaluación integradora ¿verifican el desarrollo de competencias de los estudiantes?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>		<p>La evaluación es permanente y muy pertinente, lo que permite una retroalimentación, hay una participación activa de los estudiantes y el docente tiene oportunidad de guiarlos y hacer sus aportes.</p>
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	<p>28. Los recursos propuestos, ¿son pertinentes para los docentes en relación a la temática de la unidad?</p> <p>29. ¿Permiten al docente profundizar en los lineamientos conceptuales de la propuesta pedagógica?</p> <p>30. ¿Son recursos de fácil acceso?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>		<p>Los recursos recomendados, tanto videos como bibliográficos son de fácil acceso. Los recursos bibliográficos representan material básico que el docente del área debe tener como referente en el proceso de planeación de clases.</p>

ANEXO G: Formato de validación de la secuencia I.E. Nuevo Horizonte

VALIDACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
CONOCIMIENTOS SOBRE LA MECÁNICA DE FLUIDOS

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUEVO HORIZONTE – EL CARMEN DE VIBORAL, ANTIOQUIA

Por favor marcar con una x la opción que considere más apropiada teniendo en cuenta que

CD: Completamente de acuerdo.

MD: Medianamente de acuerdo.

D: En desacuerdo

DIMENSIÓN	REFLEXIÓN	CD	MD	D	OBSERVACIÓN O SUGERENCIA
INTRODUCCIÓN CONCEPTUAL	1. ¿Se explica cómo se plasma el enfoque pedagógico propuesta?			X	
VISIÓN GENERAL	2. ¿Se presenta una mirada general sobre la temática de la secuencia? ¿se desarrolla de manera clara el modo en que se va desarrollando el tema de la secuencia a lo largo del proceso?	X			Tanto las actividades de los temas como los ejemplos, están escritos en forma coherente a la edad de los estudiantes, permiten la reflexión individual para luego expresar sus opiniones y sacar conclusiones con su equipo.
	3. ¿Aparecen saltos conceptuales?			X	
	4. Las ideas que se presentan, ¿son centrales al tema de la secuencia desde el punto de vista disciplinar y acordes a los referentes de calidad?	X			
	5. ¿El alcance propuesto es adecuado para los estudiantes de esta edad?	X			
	6. ¿Las preguntas guía son acordes a los conceptos centrales, provocan actividad de pensamiento, ayudan al docente a orientar la discusión en clase y están escritas en un lenguaje accesible para los estudiantes?	X			

SECUENCIAS DE CLASES	7. ¿Es claro el trayecto de la secuencia semana a semana?	X			
	8. ¿Hay repeticiones u omisiones?				
	9. ¿Se tiene un trayecto claro, coherente y sin saltos conceptuales?			X	
	10. ¿Aparecen instancias de evaluación parcial intercaladas en la secuencia?	X			
	11. ¿Aparecen instancias para el desarrollo de la metacognición intercaladas en la secuencia?	X			
	12. ¿Se tiene una evaluación integradora que de fe de los desempeños conceptuales adquiridos por los estudiantes?	X			

X Se conserva la secuencia entre los temas tratados, con una buena descripción de las actividades y materiales asociada a estas.

PLANIFICACIÓN DE SESIONES DE CLASE	13. Los objetivos de la sesión ¿están formulados de manera clara, precisa y específica?, además ¿corresponden a aprendizajes centrales de la disciplina?	X			
	14. ¿Hay objetivos no solo conceptuales, que apunten al desarrollo de habilidades científicas?	X			
	15. ¿Se plantean actividades que promueven el desarrollo de competencias comunicativas, laborales, matemáticas?	X			
	16. ¿El tiempo estipulado para la sesión es adecuado y corresponde con las horas destinadas para la asignatura en ese grado específico?	X			
	17. Los recursos necesarios, ¿son sencillos de conseguir y están claramente detallados?	X			
	18. Las actividades propuestas, ¿son coherentes con el enfoque pedagógico de la Enseñanza para la Comprensión? (exploración, investigación guiada y síntesis)	X			
	19. ¿Se ofrecen ejemplos de preguntas concretas para guiar la clase y anticipaciones a de las posibles respuestas de los estudiantes?	X			
	20. ¿Se ofrecen orientaciones claras al docente para guiar el trabajo de los estudiantes en cada etapa de la secuencia?	X			
	21. ¿Se detallan claramente situaciones con las cuales el docente puede obtener evidencias del aprendizaje de manera que pueda evaluar si los estudiantes han alcanzado los objetivos buscados?	X			
					En la secuencia se cuenta con una guía diferente para el docente que permite tener un soporte a la hora de su aplicación, además los materiales que se emplean son muy sencillos pero no por esto disminuyen el interés de los estudiantes al realizar las actividades, los tiempos están acorde con el desarrollo de lo propuesto.
					Cada uno de los temas de la secuencia están bien elaborados, muestra los materiales a utilizar, describe las actividades de forma sencilla y se llega a una conclusión de una manera práctica.

PROFUNDIZACIONES CONCEPTUALES	<p>22. ¿Las profundizaciones ofrecidas son claras para los docentes?</p> <p>23. ¿Las profundizaciones ofrecidas son correctas desde el punto de vista disciplinar?</p> <p>24. ¿Ofrecen ejemplos contextualizados en el mundo real que ayuden al estudiante a comprender el tema?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>			<p>Los ejemplos que se presentan se relacionan a cada uno de los temas tratados, llevan a la indagación, son reales y fáciles de entender por el docente y los estudiantes</p>
PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES	<p>25. ¿Se incluyen actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de metacognición?</p> <p>26. ¿La evaluación integradora retoma los aprendizajes centrales de la secuencia?</p> <p>27. Tanto la evaluación continua como la evaluación integradora ¿verifican el desarrollo de competencias de los estudiantes?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>			<p>La evaluación lleva a la retroalimentación, permite la participación de los estudiantes expresando sus ideas y generando un conocimiento grupal de los temas tratados</p>
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	<p>28. Los recursos propuestos, ¿son pertinentes para los docentes en relación a la temática de la unidad?</p> <p>29. ¿Permiten al docente profundizar en los lineamientos conceptuales de la propuesta pedagógica?</p> <p>30. ¿Son recursos de fácil acceso?</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>			<p>Los recursos están acorde con los temas tratados, se pueden adquirir fácilmente y llevan a complementar las actividades realizadas.</p>

8. BIBLIOGRAFÍA

Aristizábal, M. (2006). La categoría del saber pedagógico. Una estrategia metodológica para estudiar la relación pedagogía, currículo y didáctica. *ITINERANTES*, 4, 43-48.

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa*. México: Trillas.

Cerda, H. (2008). *Los Elementos de la Investigación*. Bogotá: El búho Ltda.

Furman, M. (2012). Programa Educación Rural PER. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias. En M. Furman, *Programa Educación Rural PER. Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Gómez Mendoza, M. A. (2002). El modelo de la educación nueva y las pedagogías activas. *Revista en Ciencias Humanas*.

Gómez Mendoza, M. A. (2002). El modelo tradicional de la pedagogía escolar: Orígenes y precursores. *Revista de Ciencias Humanas*(28), 1-10.

Gómez, M. (2002). El modelo de la educación nueva y las pedagogías activas (III), Pereira: *Revista de ciencias humanas*. N. 30.

González Barajas, Ma. Teresa, Kaplan Navarro, José César, Reyes Osua, Guadalupe, Reyes Osua, Mara Alejandra. La secuencia didáctica, herramienta pedagógica del modelo educativo ENFACE. Universidades [en línea] 2010, LX (Julio-Septiembre): [Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2013] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37318636004>> ISSN 0041-8935

Instituto de estudios pedagógicos somosaguas (2003). Educación para la Ciudadanía, Un Enfoque Basado en el Desarrollo de Competencias Transversales. Madrid España. Narcea S.A.

MEN. (1998). Los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá: Cooperativa editorial magisterio.

MEN. (2006). Estándares Básicos En Competencias En Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Bogotá: Revolución educativa Colombia Aprende.

Pessoa de Carvalho, A. M. (2003). Las investigaciones en la enseñanza de las ciencias y su influencia en la formación docente. En F. Flores, & M. E. Aguirre, *Educación en Física, incursiones en su investigación* (págs. 21-40). México: Plaza y Valdés editores.

Poincare, J. H. (1908). La ciencia y la hipótesis. En J. H. Poincare, *La ciencia y la hipótesis* (pág. 73). Buenos Aires: ESPASA-CALPE.

Runge, A. (2002) Una epistemología histórica de la pedagogía: El trabajo de Olga Lucia Zuluaga. Medellín: Revista de pedagogía. V. 23 n. 68.

Wiske Stone, M. (1999). ¿Qué es la comprensión? En D. Perkins, *La Enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós.

Wiske Stone, M. (1999). ¿Qué es la Enseñanza para la Comprensión? En *Enseñanza para la Comprensión*. Buenos Aires: Paidós.