

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES

**CONSTRUCCIONES DIDACTICAS CON MATERIALES DE FACIL
ACCESO, PARA LA COMPRESION DE TEORIAS Y LEYES
FISICAS EN LA MECANICA DE FLUIDOS**

**EDUCATIONAL CONSTRUCTIONS WITH ACCESSIBLE OR
HOMEMADE MATERIALS, FOR THE COMPREHENSION OF
TEORICS AND PHYSICS LAWS IN THE MECHANIC OF FLUIDS**

JORGE MAURICIO DURAN BASTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

SEDE MANIZALES

2.014

**CONSTRUCCIONES DIDACTICAS CON MATERIALES DE FACIL
ACCESO, PARA LA COMPRESION DE TEORIAS Y LEYES
FISICAS EN LA MECANICA DE FLUIDOS**

**EDUCATIONAL CONSTRUCTIONS WITH ACCESSIBLE OR
HOMEMADE MATERIALS, FOR THE COMPREHENSION OF
TEORICS AND PHYSICS LAWS IN THE MECHANIC OF FLUIDS**

JORGE MAURICIO DURAN BASTO

Trabajo presentado como requisito para optar al título de:

Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

DIRECTOR

Magíster John Jairo Salazar Buitrago

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

SEDE MANIZALES

2.014

NOTA DE ACEPTACION

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

Manizales, _____ del 2.014

RESUMEN

En este trabajo se evaluó en los estudiantes de grado decimo de la institución educativa Jorge Villamil ortega, el grado de asimilación y comprensión del mundo de la mecánica de fluidos; sus conceptos, relaciones, principios y leyes físicas; implementando la pedagogía por proyectos mediante construcciones didácticas con materiales de fácil acceso y/o caseros. Para lo cual, se trabajó con dos grupos, un grupo control (clase magistral) y un grupo experimental (receptores de la estrategia). El grupo experimental además de recibir como el grupo control clases magistrales; implemento proyectos de aula, en los cuales diseño, construyo y expuso conceptualmente el funcionamiento de sus construcciones. Se realizó un análisis cuantitativo a las justificaciones dadas por el grupo control y el grupo experimental, obteniéndose como resultado mayores avances en las justificaciones conceptuales de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental.

Palabras claves: Mecánica de fluidos, proyecto de aula, construcciones.

ABSTRACT

In this work the students of tenth grade of Jorge Villamil Ortega Institution were tested in the assimilation and comprehension about mechanic of fluids; its concepts, relations, principles and physics laws; Implementing the pedagogy by projects through educational constructions with accessible or homemade materials. Therefore, two groups worked on the project. A leader group trained with traditional classes and an experimental group that who was the strategy receiver. The leader group and the experimental group no only received traditional classes but also they implemented a classroom project in which they designed, made and presented concepts of the functioning of their new experiences gained through the process. A quantitative analysis was made to the justifications given by the leader group and the experimental group, obtaining as a result biggest advances in the new conceptions belonging to the experimental group.

Keywords: mechanic of fluids, classroom project, constructions,

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	VII
LISTA DE TABLAS	XIII
LISTA DE GRAFICAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. MARCO TEORICO	9
4.1. HISTORIA DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS.	9
4.2. CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y TEOREMAS DE LA MECANICA DE FLUIDOS.....	12
4.2.1. Hidrostática	13
4.2.2. Hidrodinámica	14
4.3. IDEAS PREVIAS, CAMBIO CONCEPTUAL Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	15
4.4. DEL CONSTRUCTIVISMO AL CONSTRUCCIONISMO	18
4.5. USO DE MATERIALES COTIDIANOS Y DE FACIL ACCESO EN LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS.....	20
4.6. APRENDIZAJE POR PROYECTOS.....	22
4.6.1. Beneficios del aprendizaje por proyectos.....	23
4.7. OBSTÁCULOS EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA.	24
4.7.1. El obstáculo de la experiencia básica	24
4.7.2. El obstáculo verbal.....	25
4.7.3. El obstáculo del conocimiento general	25
4.7.4. Obstáculo animista.....	25
5. METODOLOGÍA.....	27
5.1. CONTEXTO DEL TRABAJO	27
5.2. ENFOQUE DEL TRABAJO.....	28

5.3.	DISEÑO DE INVESTIGACION.....	29
5.4.	FASES DEL TRABAJO	30
5.4.1.	FASE 1: Diseño.....	30
5.4.2.	FASE 2: Aplicación de prueba inicial.	32
5.4.3.	FASE 3: Intervención de la propuesta.....	33
5.4.4.	FASE 4: Aplicación del pos-test.....	34
5.4.5.	FASE 5: Análisis y conclusiones.....	35
6.	ANALISIS DE RESULTADOS	37
6.1.	ANALISIS DE RESULTADOS DEL TEST 1	37
6.2.	ANALISIS DE RESULTADOS DEL TEST 2	41
6.3.	ANALISIS DE RESULTADOS DEL TEST 3	46
6.4.	ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS TEST 1, 2 Y 3.....	48
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
7.1.	CONCLUSIONES.....	53
7.2.	RECOMENDACIONES.....	55
1.	ANEXO: TEST APLICADOS	57
2.	ANEXO: AJUSTES CURRICULARES A LA UNIDAD DE MECANICA DE FLUIDOS.....	60
3.	ANEXO: JUSTIFICACIONES A LAS PREGUNTAS PLANTEADAS EN LOS TEST.....	67
4	ANEXO: TABLAS ESTADISTICAS EN LOS PRE-TEST	95
5	ANEXO: TABLAS ESTADISTICAS EN LOS POS-TEST	97
	BIBLIOGRAFIA.....	99

LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA 1. Resultados Test 1 para el grupo control GC.....	37
TABLA 2. Resultados test 1, para el grupo experimental GE	39
TABLA 3. Resultados test 2 para el grupo control GC.....	42
TABLA 4. Resultados test 2 para el grupo experimental GE	44
TABLA 5. Resultados del test 3 para el grupo control GC	46
TABLA 6. Resultados del test 3 para el grupo experimental GE.....	47
TABLA 7. Resultados de los test 1, 2 y 3 para el grupo control GC.....	48
TABLA 8. Resultados de los test 1, 2 y 3 para el grupo experimental GE	49
TABLA 9. Preparador grado 10-01.....	62
TABLA 10. Preparador grado 10-02.....	64
TABLA 11. Justificaciones de los estudiantes en el pre-test y en el pos-test.....	67
TABLA 12. Estadísticas de las calificaciones de los estudiantes en el pre-test	95
TABLA 13. Estadísticas del grupo control GC en el pre-test.....	96
TABLA 14. Estadísticas del grupo experimental GE en los pre-test	96
TABLA 15. Estadísticas de las calificaciones de los estudiantes en el pos-test ...	97
TABLA 16. Estadísticas del grupo control GC en los pos-test.	98
TABLA 17. Estadísticas del grupo experimental GE en el pos-test.....	98

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

GRAFICA 1. Densidad (preguntas 1 y 5) para el grupo control GC	38
GRAFICA 2. Presión (preguntas 2, 3 y 4) para el grupo control GC	38
GRAFICA 3. Diferencias del pre-test 1 al pos-test 1 para el grupo control GC	39
GRAFICA 4. Densidad (preguntas 1 y 5) para el grupo experimental GE	40
GRAFICA 5. Presión (preguntas 2, 3 y 4) para el grupo experimental GE	40
GRAFICA 6. Diferencias del pre-test 1 al pos-test 1, grupo experimental GE.....	41
GRAFICA 7. Principio de Pascal (preguntas 6 y 7) en el grupo control GC	42
GRAFICA 8. Principio de Arquímedes (preguntas 8 y 9) en el grupo control GC..	43
GRAFICA 9. Diferencias del pre-test 2 al pos-test 2 para el grupo control GC	43
GRAFICA 10. Principio de Pascal (preguntas 6 y 7) grupo experimental GE	44
GRAFICA 11. Principio de Arquímedes (preguntas 8 y 9) grupo experimental	45
GRAFICA 12. Diferencias del pre-test 2 al pos-test 2, grupo experimental GE.....	46
GRAFICA 13. Diferencias del pre-test 3 al pos-test 3, grupo control GC	47
GRAFICA 14. Diferencias del pre-test 3 al post-test 3, grupo experimental GE....	48
GRAFICA 15. Comparativo entre las diferencias del pre-test 1 al pos-test 1, grupo control GC vs grupo experimental GE	49
GRAFICA 16. Comparativo entre las diferencias del pre-test 2 al pos-test 2, grupo control GC vs grupo experimental GE.	50
GRAFICA 17. Comparativo entre las diferencias del pre-test 3 al pos-test 3, grupo control GC vs grupo experimental GE.	50
GRAFICA 18. Comparativo entre las diferencias de los pre-test a los pos-test, grupo control GC vs grupo experimental GE.	51

INTRODUCCIÓN

Nuestro mundo natural es un mundo de conceptos. Sin embargo, incomprensiblemente, la importancia de construir conceptos en ciencias físicas, es en gran medida ignorada en las aulas. Los docentes de ciencias Físicas no dan gran atención a la construcción significativa de conceptos, prefieren el formulismo, los algoritmos, las reglas empíricas, las demostraciones y experiencias de laboratorio que siempre funcionan.

El presente trabajo se desarrolló con estudiantes de grado decimo, de la Institución Educativa Jorge Villamil Ortega de la vereda Alto Corazal, municipio de Gigante, departamento del Huila en el año 2013, quienes mediante el construccionismo involucran dos tipos de construcción: construcción con materiales de fácil acceso del mundo externo y simultáneamente construyen conocimiento al interior de sus mentes. Este nuevo conocimiento entonces les permite construir cosas mucho más sofisticadas en el mundo externo, lo que genera más conocimiento, compromiso, responsabilidad, cooperativismo y competencias comunicativas

Con el presente trabajo se pretende evaluar el grado de movilización y transformación de contenidos y principios de la mecánica de fluidos, implementando pedagogía por proyectos y construccionismo; brindando en el proceso, oportunidades para construir más eficazmente conceptos como los involucrados en los principios de Blaise Pascal, el Principio de Arquímedes y los teoremas de continuidad y de Bernoulli. La tesis propuesta es: “darle mayor atención a las actividades pedagógicas creativas que mejoran en nuestros estudiantes procesos constructivos conceptuales de aprendizaje” como nos lo brinda, las construcciones o montajes didácticos con materiales de fácil acceso.

El diseño, construcción y explicación conceptual del funcionamiento de los proyectos ideados por los estudiantes y asesorado por el docente, debería convertirse en el paso inicial al trabajo algebraico en la cual hemos convertido las clases de Física. El formulismo y los procesos algebraicos que se desarrollan en el

aula de clase son importantes pero no deberíamos convertirla en el todo durante las clases de filosofía Natural y que hoy llamamos Física.

El presente trabajo se encuentra dividido en siete capítulos. El primer capítulo encontrara una descripción del planteamiento del problema. En el segundo capítulo encontrara un objetivo general y tres objetivos específicos. Se expone la justificación a la propuesta de construcciones didácticas en el capítulo 3. La historia de la mecánica de fluidos, sus principios, leyes, principios, los fundamentos del constructivismo, del construccionismo, del aprendizaje significativo, del uso de materiales cotidianos, del aprendizaje por proyectos, de los obstáculos de la formación científica y del cambio conceptual lo encontrara en capítulo 4. La metodología desarrollada, el contexto de trabajo, el enfoque y las fases de trabajo se encuentran en el capítulo 5 referente a la metodología. El capítulo 6, muestra las tablas y graficas elaborados para el análisis de resultados que presentaron el grupo control GC y el grupo experimental GE en los tres pre-test y sus respectivos pos-tests. En el capítulo 7 se presentan las conclusiones del trabajo y se dan algunas recomendaciones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la mayoría de los estudiantes, el desarrollo normal de una clase de física representa el manejo matemático, procedimental de un cúmulo de fórmulas y ecuaciones; los conceptos son entregados en forma impersonal, donde es más importante el formulismo del concepto, saber que ecuación se debe utilizar, como remplazar los datos y encontrar como meta final, una respuesta de tipo numérica.

También lo manifiestan Parra y Niño (2005) que el formulismo en física trae como consecuencia que los profesores al explicar algunos temas opten por explicar la parte matemática (ecuaciones y conversiones) y la mayoría de los casos este conocimiento se impone al estudiante, es decir, el niño simplemente realiza ejercicios mecánicos y recita definiciones sin comprender en realidad el fenómeno físico.

Uno de los grandes problemas al que se enfrenta la enseñanza de las ciencias como lo afirma Bello (2004) “es la existencia en los alumnos de fuertes concepciones alternativas a los conceptos científicos, que resultan muy difíciles de modificar y, en algunos casos, sobreviven a largos años de instrucción científica”

El cambio conceptual comprende según Pruneau (2005), la posesión del conocimiento y la regulación del mismo; es decir, su establecimiento, flexibilización y monitoreo constante en forma de planes encaminados a objetivos específicos mediante proyectos de aula. Para lograr tal modificación de los conceptos se debe contar con la práctica, la enseñanza directa, la habituación y el contexto; sin dejar pasar por alto tampoco los diversos motivos que pueden dificultar el cambio conceptual y que entre ellos están:

1. Los estudiantes comprenden una teoría nueva pero no la creen.
2. Los alumnos sostienen a ultranza que su concepción inicial es correcta e ignoran datos que pueden modificarla a favor de la teoría nueva.
3. Los escolares demuestran muy poco interés por el fenómeno estudiado.
4. La comunidad en la que vive el estudiante mantiene concepciones diferentes a las que quieren ser enseñadas.

Si los estudiantes encuentran información que contradiga sus esquemas representacionales, Mulford y Robinson, (2002) afirma que: “es difícil para ellos aceptarla, porque les parece errónea. En estas condiciones actúan de diversas maneras: la ignoran, la rechazan, no creen en ella, la reinterpretan a la luz de sus propios esquemas representacionales, o bien, llegan a aceptarla haciendo sólo pequeños cambios en sus concepciones. Es ocasional que la información que parece anómala sea aceptada y obligue al estudiante a revisar su esquema representacional”

Según Strike y Posner (1985) se requieren las siguientes condiciones para el cambio conceptual:

- ✓ Es preciso que el estudiante sienta insatisfacción con sus concepciones existentes.
- ✓ La nueva concepción debe ser mínimamente entendida (clara).
- ✓ La nueva concepción debe parecer desde el inicio plausible (aceptable, tomando en cuenta sus posibles aspectos contraintuitivos), y
- ✓ La nueva concepción debe ser fructífera (fecunda, amplia, es decir aplicable a un gran grupo de fenómenos o eventos; resolver los problemas creados por su predecesora y explicar nuevos conocimientos y experiencias).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se plantea la siguiente pregunta de investigación.

¿Es posible implementar, proyectos de aula mediante construcciones o montajes didácticos en el estudio de la mecánica de fluidos, utilizando materiales de fácil acceso, caseros y/o reciclables logrando mejores niveles de construcción de conceptos?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Evaluar en los estudiantes, el grado de asimilación y comprensión del mundo de la mecánica de fluidos; sus conceptos, relaciones, principios y leyes físicas; implementando la pedagogía por proyectos mediante construcciones didácticas con materiales de fácil acceso y/o caseros.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Construir montajes didácticos de calidad con materiales de fácil acceso y/o caseros que optimicen aprendizajes en física, movilizand, organizando y transformando información y contenidos.
- ✓ Promover en los estudiantes la comprensión de la mecánica de fluidos a través de la construcción de máquinas con materiales de fácil acceso y/o caseros que hagan posible aprendizajes significativos.
- ✓ Brindar alternativas didácticas el proceso de construcción de conceptos y generación de aprendizajes significativos en los estudiantes.

3. JUSTIFICACIÓN

En nuestro diario vivir como educadores de instituciones educativas rurales, no es extraño encontrarnos con estudiantes poco receptivos, motivados y atraídos a las diarias actividades académicas programadas en cada una de las asignaturas; se convierte en una lucha constante, la entrega puntual y con altos niveles de desempeño cada una de las tareas escolares.

En asignaturas como la de Física, en donde el proceso de construcción de conceptos en gran medida, se viene impartiendo en clases magistrales en donde el lenguaje matemático; por demás, es el más importante en el desarrollo de alguna temática física. La asignatura de física se nos convirtió en formulismo, y mecanización de una clase de matemáticas.

El formulismo y la mecanización matemática son los grandes actores en el estudio del gran libro de la naturaleza, los estudiantes se convierten en los espectadores de la gran obra natural y como consecuencia de esto, nuestros estudiantes se alejan de nuestro entorno, perciben la asignatura como algo abstracto no significativo a su cotidianidad.

Permitirles apreciar la belleza de la naturaleza mediante la observación de fenómenos y la detección de características, similitudes, relaciones, leyes, principios y teorías que la gobiernan. Esta tarea de observación es bastante dispendiosa para ser generada por nosotros los docentes, en nuestros estudiantes los cuales consideran esta tarea en gran medida como poco significativas.

En un buen porcentaje, los docentes de física; sin importar el modelo pedagógico en el que desarrollen su práctica pedagógica, el proyecto educativo de la institución donde laboren, e inclusive el contexto en el cual se desenvuelven, imparten el concepto físico, reduciendo y matematizando el fenómeno a una fórmula, el aprendizaje por consiguiente se hace abstracto y no se asimila con el

entorno. Las dificultades durante la clase pasan de convertirse en la caracterización del fenómeno natural y sus aplicaciones tecnológicas, en la superación de vacíos aritméticos y algebraicos.

Lo anterior nos recuerda el gran trabajo que implica, la resolución de cualquier problema físico de orden aplicativo, el cual conlleva la comprensión conceptual del fenómeno a analizar, sus aplicaciones tecnológicas y la correcta formalización matemática del mismo.

Enamorar los estudiantes en la comprensión conceptual del mundo que nos rodea, sembrando la semilla de la generación de preguntas y su búsqueda de respuestas mediante la experimentación y construcción de modelos didácticos conllevaría un gran avance en los objetivos propuestos en el estudio de las ciencias naturales.

Al contrario de preguntarse cuál es la fórmula a utilizar en un fenómeno, sería mejor mediante el uso de materiales de fácil acceso o caseros realizar construcciones didácticas donde se descubran y se muestren las relaciones existentes entre las magnitudes implicadas en un fenómeno físico y así justificar el uso de las fórmulas matemáticas como recurso formal de entender el gran libro del universo.

Mediante el uso de construcciones didácticas, programadas y coordinadas por el docente y siendo realizadas por sus estudiantes, se propone que además de abordar la caracterización de la mecánica de fluidos, sus leyes y teorías en el laboratorio se proponga el proyecto de aula al final de la unidad en donde se construirán mecanismos con materiales de fácil acceso, bajo costo y/o reciclados que de una forma didáctica hicieran posible construir conceptos físicos, superar dificultades, plasmar en la realidad y de forma aplicativa fenómenos que en una clase magistral serían de difícil asimilación al ser de carácter hipotético.

De esta manera el estudiante se hará propositivo, activo y no dará lugar a esperar las directrices del docente para reemplazar en la ecuación del fenómeno, sino por el contrario, surgirán nuevas inquietudes, preguntas y se buscare respuestas y durante el proceso los estudiantes construirán socialmente los conceptos.

4. MARCO TEORICO

4.1. HISTORIA DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS.

La Historia de la Mecánica de Fluidos es paralela a la historia de la civilización, y esto ha ocurrido así dado la importancia que tienen algunos fluidos en el desarrollo de la vida, como lo es el agua, por ejemplo. Los seres humanos, animales y vegetales, por cierto, son literalmente seres basados en agua. El cuerpo humano, por citar un caso, tiene aproximadamente un 70% de agua, con lo cual queda en claro la importancia de la misma en el desarrollo de la vida humana y de los seres vivos en general, por eso para hacer una reseña del origen de la Mecánica de Fluidos sería necesario ir hacia atrás hasta tiempos muy remotos, de los cuales no se tienen registros de ningún tipo. Sin embargo sí se pueden comentar hechos más recientes, ocurridos en algún momento antes del año 5.000 antes de Cristo, aunque en estos casos no se pueden atribuir autorías a individuos sino a toda una población.

Existen evidencias arqueológicas de un pueblo pacífico y muy talentoso que descendió por esa época desde Asia Central hacia la Mesopotamia, es decir a la zona entre los Ríos Tigris y Eufrates (región que en la actualidad corresponde a Irak). Esos registros muestran que el mismo tenía suficiente manejo ingenieril de los ríos, como para realizar sistemas de irrigación y así conseguir mejorar la producción de sus plantaciones; A ellos también se les atribuye:

- ✓ Primeras obras de lo que hoy se conoce como ingeniería hidráulica, muy elementales por cierto, pero muy avanzadas para su época. Manejo de las aguas del Río Nilo
- ✓ Avances notables en astronomía, que luego transfirieron a los egipcios quienes mostraron ser dignos continuadores de dicha cultura. Uno de los usos que los egipcios hicieron de los conocimientos astronómicos heredados, fue definir el año civil con una duración exacta de 365 días, o 12 meses con 30 días cada uno, más 5 días extras denominados sagrados.
- ✓ Determinar la relación entre la aparición visible-anual de la estrella Sirious, con el inicio aproximado de las crecidas del Nilo y como se percataron de la regularidad de las mismas, así el nivel del Nilo pasó a ser algo así como un

calendario. Se evidencian en tablas que daban cuenta de anotaciones o registros de los cambios de nivel del Río Nilo.

En base a lo anterior se le puede atribuir al pueblo que habitó la región entre los ríos Tigris y Eufrates, y a los egipcios, haber sido los que iniciaron el desarrollo del conocimiento en la Mecánica de Fluidos, sobre la base de la necesidad del manejo del agua.

Alrededor del año 3.000 AC, en la región que hoy ocupan China e India, se desarrollaron también civilizaciones que habían detectado la relación existente entre las estaciones del año, con el agua y el aire en la naturaleza. Recordemos, que el pueblo que descendió a la Mesopotamia, provenía de Asia Central.

Se puede concluir que en esencia, fueron las civilizaciones que se desarrollaron en las regiones que hoy en día ocupan China-India, Mesopotamia-Babilonia y Egipto las que dieron origen al desarrollo de conocimiento sobre el manejo del agua y por lo tanto de los fluidos, y la razón que motivó dicho desarrollo ha sido sin dudas la importancia del agua en el desarrollo de la vida, de donde se concluye también que la historia de la Mecánica de Fluidos es en cierto modo paralela a la historia de la civilización.

Para tiempos algo más modernos, los científicos más destacados que han realizado contribuciones a Mecánica de Fluidos, hasta que fue obtenido el modelo más general sobre dinámica de fluidos conocido como ecuaciones de Navier-Stokes. (Se aclara sin embargo que dicha lista puede ser sin dudas incompleta).

- ✓ Tales de Mileto, quien nació y murió en Grecia entre los años (624-546), AC.
- ✓ Aristóteles quien nació en Macedonia y murió en Grecia (384-367), AC.
- ✓ Arquímedes, quien nació y murió en Siracusa, Sicilia, entre los años (287-212) AC.
- ✓ Herón de Alejandría, quien nació en Grecia y luego emigró a Egipto, precisamente a Alejandría, año 260 AC, aproximadamente.
- ✓ Siendo Arquímedes y Herón de Alejandría los primeros científicos que hicieron aportes notables para esa época. Sin embargo luego la historia de la ciencia parece haberse detenido a los inicios de la Era Cristiana.

El nacimiento de la Mecánica de Fluidos ocurrió bien al comienzo de la civilización, pero luego al inicio de la Era Cristiana y coincidente con la caída del Imperio Romano; el avance en Mecánica de Fluidos fue detenido. El panorama general

para la civilización en esa época fue de adormecimiento, se puede decir que la civilización se detuvo, entre otras causas, por las invasiones de pueblos bárbaros del norte de Europa, todo lo que había existido en Grecia y Roma hasta esa época, fueron quemados libros y bibliotecas completas.

Aun cuando fue larga, felizmente esa era de atraso y destrucción cesó. Alrededor del final del siglo XV, inicio del periodo conocido como Renacimiento, soplaron nuevos aires y Europa comenzó a redescubrir los conocimientos almacenados de Grecia y Roma. El lapso de tiempo entre la caída del Imperio Romano y el Renacimiento no fue sin embargo todo desolación y conformismo. Existieron aquellos que lucharon a lo largo de esos oscuros siglos, pero fue solo a partir de la época del Renacimiento, que surgieron personalidades como Leonardo de Vinci, entre otros, quienes le dieron nuevos impulsos a la ciencia.

La lista comenzada anteriormente puede ser seguida, sin embargo, solo después del Renacimiento

- ✓ Leonardo de Vinci, quizá el más importante representante de ese renacer científico, quien nació y vivió en Italia y murió en Francia entre los años (1452-1519). Leonardo hizo notables contribuciones a diferentes áreas de la ciencia, pero especialmente a Hidráulica. Fue él quien primero realizó un estudio, se puede decir científico, sobre la circulación del aire alrededor de la tierra o inicio de la Meteorología.
- ✓ Simón Stevin quien vivió en Suiza entre los años (1548-1620).
- ✓ Galileo Galilei, quien nació y murió en Italia entre los años (1565-1642) y es considerado el padre de la Física moderna en el sentido que usó la experimentación en forma sistemática para corroborar teorías.
- ✓ Evangelista Torricelli, quien vivió en Italia entre los años (1608-1647) y es el autor de la expresión $\sqrt{2gh}$ para la velocidad media de un chorro, donde g es la aceleración de la gravedad y h la altura de la superficie libre del fluido sobre el centro del orificio.
- ✓ Otto von Guericke, Alemania (1602-1686).
- ✓ Blás Pascal, Francia, (1623-1662)
- ✓ Issac Newton, quien nació y vivió en Gran Bretaña entre los años (1642-1727). Newton en realidad realizó innumerables contribuciones a Mecánica de Fluidos y fue alguien humilde al punto que en la introducción de su tan famoso libro *Philosophice Naturalis Principia Mathematica* escribió, en otras palabras, “si en realidad ví lejos fue porque me subí sobre los hombros de gigantes”, para hacer referencia a los conocimientos que le habían legado científicos como Galileo Galilei. Por ejemplo a Newton se debe entre muchos otros aportes la relación tensión interna en un fluido = coeficiente X gradiente de la

velocidad, la cual da el nombre de Newtonianos a los fluidos que la cumplen como el agua y el aire.

- ✓ Daniel Bernoulli, Francia, (1700-1752), quien escribió el primer libro sobre Mecánica de Fluidos y por lo tanto muy reconocido en los libros actuales, aun cuando no es, por ejemplo, el autor de la famosa ecuación hoy en día conocida como Ecuación de Bernoulli.
- ✓ Leonardo Euler, quien vivió entre los años (1707-83), nació en Suiza pero desarrollo sus contribuciones en Rusia. Euler es considerado otros de los grandes contribuidores de Mecánica de Fluidos, el gran arquitecto de gran parte de la matemática que se usa actualmente y del modelo matemático de la dinámica de fluidos para fluidos ideales. El único error que cometió fue no considerar los efectos de la viscosidad en dichas ecuaciones.
- ✓ Luis A. Cauchy (1789-1857), quien nació en Francia y desarrollo sus trabajos en Paris, Turín y Praga. Su contribución más importante para Mecánica de Fluidos es su desarrollo para expresar el estado de tensiones en un medio continuo.
- ✓ José Luis de Lagrange, Francia, (1736-1813) fue otro de los grandes talentos con innumerables contribuciones a Mecánica de Fluidos. Por ejemplo la ecuación que hoy en día se conoce como de Bernoulli, en realidad es la integral que realizó Lagrange de la ecuación de cantidad de movimiento presentada por Euler, para un fluido sin viscosidad.
- ✓ Jean D'Alembert, Francia, (1717-1783), autor de la famosa paradoja de D'Alembert. Dicha paradoja hace referencia a la discrepancia que encontraba D'Alembert de la fuerza de un flujo de un fluido ideal sobre un cilindro, con lo que el observaba en los experimentos.
- ✓ En síntesis, existieron dos periodos de progresos bien diferenciados para Mecánica de Fluidos. Uno en los comienzo de la civilización, hasta aproximadamente la caída del Imperio Romano, y otro que se inició con el Renacimiento y que llega a nuestros días. Separados ambos por una era de oscurantismo de aproximadamente 1.500 años.

4.2. CONCEPTOS, PRINCIPIOS Y TEOREMAS DE LA MECANICA DE FLUIDOS

En esta sección tomaremos como base los textos de Hewitt (2007) y Bautista, (2011)

Desde hace muchos siglos el hombre se ha planteado la manera de aprovechar los recursos que la naturaleza le ha proporcionado para vivir mejor.

Entre estos recursos, los líquidos y los gases han ocupado un lugar privilegiado en su desarrollo. Así, se ha servido de las corrientes fluviales para el transporte de las embarcaciones y para generar energía eléctrica; de la fuerza que el viento, ejerce sobre las aspas de los molinos, para la extracción de agua del subsuelo, entre otras posibilidades. Los líquidos y los gases han sido cruciales en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana. Ejemplos sencillos se ven en el agua que consumimos, en la sangre que circula por nuestro cuerpo, en el oxígeno que respiramos. En fin, vivimos inmersos en ellos.

Los líquidos y los gases se asemejan entre sí debido a una característica común llamada fluidez, razón por la cual ambos se denominan fluidos.

En un líquido, las moléculas están cerca unas de las otras y experimentan constantes colisiones entre sí, por otra parte, en un gas las moléculas se encuentran muy alejadas y pueden moverse con mayor libertad.

4.2.1. Hidrostática

- ✓ Fuerza de flotabilidad: La fuerza neta hacia arriba que ejerce un fluido sobre un cuerpo sumergido en él.
- ✓ Densidad: La densidad de una sustancia se define como el cociente entre su masa y su volumen. La unidad de medida de la densidad en el SI es el kilogramo sobre metro cúbico (1 kg/m^3) aunque generalmente se expresa en gramos sobre centímetro cúbico (1 g/cm^3). Debemos tener en cuenta que $1 \text{ g/cm}^3 = 1.000 \text{ kg/m}^3$
- ✓ Densidad relativa: es el cociente entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua a una temperatura de $4 \text{ }^\circ\text{C}$ (1 g/cm^3).
- ✓ Presión: La razón de la fuerza entre el área sobre la que se distribuye la fuerza. La fuerza se mide en newton (N) y el área en metros cuadrados (m^2); por ende, la presión se mide en Newtons sobre metro cuadrado (N/m^2). Esta unidad se denomina pascal (Pa). También, se utiliza como unidad de medida de la presión la libra/pulgada², psi ($1 \text{ psi} = 6.900 \text{ Pa}$).

- ✓ Principio de Arquímedes: Un cuerpo sumergido sufre una fuerza de flotabilidad hacia arriba igual al peso del fluido que desplaza.
- ✓ Principio de flotación: Un objeto flotante desplaza un peso de fluido igual a su propio peso.
- ✓ Principio de Pascal La presión aplicada a un fluido inmóvil confinado en un recipiente se transmite íntegra por todo el fluido.
- ✓ Barómetro: Todo dispositivo que mida la presión atmosférica.
- ✓ Ley de Boyle: El producto de la presión y el volumen es constante para determinada masa de gas confinado, siempre y cuando la temperatura permanezca constante.
- ✓ Presión atmosférica: Presión que se ejerce contra los cuerpos sumergidos en la atmósfera. Se debe al peso del aire, que empuja hacia abajo. En el nivel del mar, la presión atmosférica es de unos 101 KPa

4.2.2. Hidrodinámica

- ✓ Se dice que el flujo es turbulento cuando las partículas del fluido describen trayectorias en forma de remolinos. Las trayectorias de las partículas del fluido se representan mediante unas líneas conocidas como líneas de flujo
- ✓ Se dice que el flujo es laminar cuando al considerar pequeños volúmenes de fluido, estos se mueven sin girar y sus trayectorias no se cruzan entre sí
- ✓ Ecuación de continuidad: Cuando un fluido se encuentra en movimiento puede cambiar su velocidad. Por ejemplo, en un río el agua avanza lento en los sectores anchos o de mucha profundidad y avanza muy rápido en los sectores angostos o poco profundos. La velocidad de salida del agua en la manguera varía al modificar el área del agujero por el que sale. Se puede decir que la velocidad del fluido es mayor en aquellas zonas donde el área es menor. Por ejemplo, si estamos regando el pasto con una manguera y disminuimos el área en la salida del agua vemos que la velocidad de salida de este líquido aumenta
- ✓ Principio de Bernoulli: En un fluido la suma de la presión, la energía cinética por unidad de volumen y la energía potencial gravitacional por unidad de volumen, se mantiene constante, a lo largo de una línea de corriente.
- ✓ El tubo de Venturi Una de las formas utilizadas para medir la velocidad en el interior de un fluido es mediante un instrumento conocido como tubo de Venturi. El funcionamiento de este tubo se basa en el principio de Bernoulli y mide las velocidades a partir de las diferencias de presión entre el sector más ancho y más angosto del tubo. Cuando la rapidez de un fluido aumenta, su presión interna disminuye.

4.3. IDEAS PREVIAS, CAMBIO CONCEPTUAL Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Uno de los grandes problemas al que se enfrenta la enseñanza de las ciencias es la existencia en los alumnos de fuertes concepciones alternativas a los conceptos científicos, que resultan muy difíciles de modificar y, en algunos casos, sobreviven a largos años de instrucción científica.

La investigación relacionada con las ideas previas data de los años setenta y ha puesto ampliamente de relieve su importancia en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Si se les considera un mecanismo de adaptación al medio (Bello y Valdez, 2002)

Si bien algunos autores consideran que pueden existir ideas previas relativamente aisladas (Mortimer, 1995), numerosos investigadores piensan que no son aisladas, sino que implican la formación de una red conceptual (o red semántica) o esquema de pensamiento más o menos coherente, pero diferente al esquema conceptual científico.

El esquema de pensamiento alternativo se conoce entre los investigadores educativos como esquema representacional. Si los estudiantes encuentran información que contradiga sus esquemas representacionales (Mulford y Robinson, 2002) es difícil para ellos aceptarla, porque les parece errónea. En estas condiciones actúan de diversas maneras: la ignoran, la rechazan, no creen en ella, la reinterpretan a la luz de sus propios esquemas representacionales, o bien, llegan a aceptarla haciendo sólo pequeños cambios en sus concepciones. Es ocasional que la información que parece anómala sea aceptada y obligue al estudiante a revisar su esquema representacional.

La concepción misma del cambio conceptual se ha modificado a lo largo de la historia y hoy se cuenta con numerosos modelos del mismo, que abarcan desde las posiciones más radicales (Strike y Posner, 1985) que proponen la sustitución total de las ideas previas por los conceptos científicos, hasta propuestas que

aceptan la modificación gradual y parcial de las ideas de los alumnos, llegando a considerar la coexistencia dual o múltiple de concepciones en el estudiante.

La visión de Chi (2003) sobre el cambio conceptual difiere de la de Strike y Posner, pues ella distingue entre las preconcepciones y las concepciones alternativas o ideas previas. Para Chi, la reparación de las preconcepciones es solamente una reorganización conceptual, mientras que el cambio conceptual propiamente dicho es un asunto relacionado con la reparación de ideas previas. La instrucción puede corregir las preconcepciones con relativa facilidad, pero el cambio conceptual es mucho más difícil de lograr. Sin embargo, el “conocimiento ingenuo”, también conocido como las preconcepciones, puede llegar a persistir fuertemente aun al ser confrontado con formas de instrucción ingeniosa, y debe ser reparado para promover el entendimiento profundo.

Para Chi el cambio conceptual es el proceso de reparar ideas previas, a través de reasignar la categorización de un concepto, pasándolo de una categoría ontológica a otra. En cambio, al proceso de reparar preconcepciones le llama “reorganización conceptual”. En opinión de Chi, el conocimiento puede ser representado como un conjunto de proposiciones interrelacionadas, también llamados modelos mentales. Existen modelos mentales incoherentes o fragmentados, concebidos a partir de proposiciones que no se encuentran interconectadas. También hay modelos coherentes pero defectuosos; éstos son aquellos modelos mentales cuya estructura coherente es organizada alrededor de un conjunto de creencias o principios que son incorrectos. Los modelos incompletos tienen muchas piezas faltantes. Los modelos mentales defectuosos están compuestos de muchas creencias correctas, incorrectas y creencias alternativas.

El cambio conceptual comprende la posesión del conocimiento y la regulación del mismo, es decir, su establecimiento, flexibilización y monitoreo constante en forma de planes encaminados a objetivos específicos y sistemáticos. Para lograr tal modificación de los conceptos se debe contar tanto con la maduración biológica como con la experiencia; siendo influenciado el proceso por la práctica, la enseñanza directa, la habituación y el contexto. (Baron, 2009)

En este proceso, los nuevos contenidos adquieren significado para el sujeto produciéndose una transformación de los subsumidores o ideas de anclaje, en su estructura cognitiva, que resultan así progresivamente más diferenciados,

elaborados y estables. La adquisición de los nuevos significados, es un proceso natural en el que el paso siguiente es su retención y/o el olvido de todos aquellos conocimientos –subsumidores– que van quedando en desuso por falta de funcionalidad.

Para Rodríguez (2008); en el proceso ausubeliano de formación de conceptos, la experiencia ejerce un papel fundamental, ya que es a través de sucesivas etapas y contactos con los objetos y/o eventos es como puede establecerse la generalización. La comprensión de las leyes físicas, por ejemplo; no es posible si no se han aprendido de manera significativa los conceptos, leyes y principios de forma representacional, conceptual y proposicional.

La escuela, naturalmente, no puede asumir nunca la responsabilidad completa de que el estudiante aprenda. Éste debe realizar su propia parte, aprendiendo activa y críticamente, persistiendo en aprender y atender a lo que se les enseña, integrando las nuevas tareas de aprendizaje con los conocimientos previos y la experiencia idiosincrásica, traduciendo los nuevos enunciados a sus propios lenguajes, esforzándose por cuenta propia en dominar las materias nuevas y difíciles, planteando preguntas significativas, y emprendiendo conscientemente los ejercicios de solución de problemas que se les asignen; pero, de esto a exigirle al alumno que lleve la carga completa de su propio aprendizaje hay una gran distancia(1976).

En 1963, Ausubel hizo su primer intento de explicación de una teoría cognitiva del aprendizaje verbal significativo publicando la monografía «The Psychology of Meaningful Verbal Learning»; en el mismo año se celebró en Illinois el Congreso Phi, Delta, Kappa, en el que intervino con la ponencia «Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento», exposición que se encuentra recopilada por Elam (1973) con el título “La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum”

David P. Ausubel (1971) es el creador de la Teoría del Aprendizaje Significativo, una teoría que centra la atención en el alumno. Más de cuarenta años de vigencia justifica su fuerza explicativa. Mucho tiempo, en el que los docentes nos hemos familiarizado con la idea de significatividad del aprendizaje y hemos intentado lograrlo en nuestros estudiantes, no siempre con el éxito deseado; lograr que los

aprendizajes que pretendemos de nuestros estudiantes sean realmente significativos.

Podemos considerar la teoría que nos ocupa como una teoría psicológica del aprendizaje en el aula. Ausubel (1973, 1976, 2002) ha construido un marco teórico de referencia que pretende dar cuenta de los mecanismos por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de los grandes cuerpos de significado que se manejan en la escuela. Es una teoría psicológica porque se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender. Pero desde esa perspectiva no trata temas relativos a la psicología misma ni desde un punto de vista general, ni desde la óptica del desarrollo, sino que pone el énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que éste se produzca; en sus resultados y, consecuentemente, en su evaluación (Ausubel, 1976). Es una teoría de aprendizaje porque ésa es su finalidad. La Teoría del Aprendizaje Significativo aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo.

Pozo (1989) considera la Teoría del Aprendizaje Significativo como una teoría cognitiva de reestructuración; para él, se trata de una teoría psicológica que se construye desde un enfoque organicista del individuo y que se centra en el aprendizaje generado en un contexto escolar. Es una teoría que «se ocupa específicamente de los procesos de aprendizaje/enseñanza de los conceptos científicos a partir de los conceptos previamente formados por el niño en su vida cotidiana»

4.4. DEL CONSTRUCTIVISMO AL CONSTRUCCIONISMO

La base teórica del constructivismo está inspirada en las teorías de J. Piaget y de D. P. Ausubel. La realidad es, que aunque otras corrientes psicopedagógicas son diferentes comparten los postulados constructivistas y definen el aprendizaje como un proceso activo de construcción que parte de lo que ya se sabe, y en el que, la habilidad para razonar y utilizar conocimiento depende del contexto en que el conocimiento se requiere.

El constructivismo reúne los conceptos de asimilación y de acomodación, que están en la base conceptual de J. Piaget; así como el concepto de aprendizaje significativo postulado por Ausubel, quien considera que el aprendizaje significativo es el único eficaz y que el alumno aprende significativamente, cuando es capaz de relacionar nuevas ideas con algún aspecto de su estructura cognitiva.

Una concepción del constructivismo toma como válido los siguientes principios para enseñar ciencias:

- ✓ La construcción activa de nuevos conocimientos sobre la base de las concepciones previas de los estudiantes.
- ✓ La construcción es tentativa; es decir que el nuevo conocimiento debe tomarse siempre como hipotético y válido para una determinada comunidad científica en una determinada época, los cuales pueden sufrir cambios mayores o menores, a medida que surjan evidencias que así lo indiquen

Para Rodríguez (2008) La educación se refiere a “educare” (criar, nutrir, alimentar) o también a “ex ducere” (sacar, conducir desde dentro hacia fuera, emerger), indica la manera como el énfasis de la acción educativa para que sea formativa, debe trasladarse cada vez más al interior de quién se educa (mayéutica socrática). Creo que para nuestros propósitos es más pertinente esta última acepción. Permitir que el estudiante saque a la luz los conocimientos que posee con la ayuda del maestro, que en el pensamiento socrático sería ayudar a “parir” ideas.

La educación entonces, es una actividad cultural o social que puede o no permitir el desarrollo de las personas que la conforman. Según Durkheim: “la educación es eminentemente social”. O en otras palabras, la educación como proceso, tiene un objeto de estudio: la transformación de la cultura.

El Construccionismo es una teoría de la educación desarrollada por Seymour Papert del Instituto Tecnológico de Massachussetts y está basada en la teoría del aprendizaje creada por el psicólogo Suizo Jean Piaget (1896-1990). Papert, trabajó como Piaget en Ginebra a finales de los años 50 y principios de los 60.

La teoría del construccionismo afirma que el aprendizaje es mucho mejor cuando los niños se comprometen en la construcción de un producto significativo, tal como un castillo de arena, un poema, una máquina, un cuento, un programa o una canción.

De esta forma el construccionismo involucra dos tipos de construcción: cuando los niños construyen cosas en el mundo externo, simultáneamente construyen conocimiento al interior de sus mentes. Este nuevo conocimiento entonces les permite construir cosas mucho más sofisticadas en el mundo externo, lo que genera más conocimiento, y así sucesivamente en un ciclo de retroalimentación positiva.

La teoría del construccionismo sostiene que el aprendizaje ocurre en forma más poderosa cuando los estudiantes están comprometidos en construir productos que tengan significado personal, Entre mayores opciones sobre qué construir o crear, mayor compromiso e inversión personal pondrá en la tarea. Y entre más pueda un estudiante relacionarse o conectarse con la tarea, mayores las probabilidades de que el nuevo conocimiento se conecte con su conocimiento pre-existente – esto es lo que Piaget quiso decir con la frase “asimilación de conocimiento”.

El construccionismo, además de asumir los aportes del constructivismo, las teorías de la psicología social genética y lo que algunos teóricos denominan constructivismo social; avanza un poco más, reconoce que la función primaria del lenguaje es la construcción de mundos humanos contextualizados, no simplemente la transmisión de mensajes de un lugar a otro. Además, reconoce que la comunicación deviene del proceso social primario, es decir, vivimos inmersos en actividades sociales, donde el lenguaje forma parte de esas actividades, de tal forma que impregna la totalidad de la actividad social

4.5. USO DE MATERIALES COTIDIANOS Y DE FACIL ACCESO EN LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS.

Actividades didácticas de experimentación en donde los alumnos construyan montajes en donde ilustren un concepto, principio o ley de la mecánica de fluidos, demanda en los docente una gran disposición de tiempo, compromiso docente y adecuada capacitación y auto formación; por lo anterior la preparación de dichas actividades, en donde los materiales cotidianos y de fácil acceso son la materia prima con la cual, los estudiantes elaboran un producto eficiente que plasme alguno de los temas de la unidad de mecánica de fluidos, se tornan a pesar de su valor formativo en poco utilizadas.

Con el fin de reutilizar materiales reciclables, de fácil acceso o cotidianos y superar dificultades de materiales de laboratorio: deteriorados, costosos y en caso extremo de no contar con alguno de ellos; algunos autores mencionan los beneficios de recurrir a prácticas experimentales con materiales de bajo costo, por ejemplo Arce (2002) expresa: “existe una falsa creencia que para enseñar las ciencias desde una perspectiva experimental se requiere una gran inversión de recursos materiales, aparte de la inversión de tiempo”.

El poder desarrollar prácticas de laboratorio usando cualquier elemento, se corrobora con el trabajo de García (2014) quien demostró el inmenso valor didáctico de los juguetes al ser utilizados como elementos de laboratorio. En sus propias palabras expresa: “Creo que me he sentido atraído por los juguetes a lo largo de toda mi vida por dos razones principales: porque sigo manteniendo la curiosidad y porque soy profesor de Física. Los juguetes están llenos de Física. Funcionan de acuerdo con los principios físicos más variados y, además, a veces lo hacen produciendo sorpresa en el resultado lo que, a mi juicio, puede ser una buena base sobre la que comenzar un tema en el aula.” Debido a la naturaleza de estos materiales es recomendable abandonar el tradicional enfoque procedimental de las prácticas de laboratorio a favor de un enfoque conceptual, dejando a un lado las actividades que consisten en realizar una serie de mediciones y procesos matemáticos que no tendrían sentido si se trabaja con herramientas que no permiten tomar medidas exactas, pero a la vez se nos presenta la oportunidad de desarrollar actividades encaminadas a interiorizar los conceptos, buscando que las experiencias desarrolladas ataquen el sentido común de los estudiantes, no dando la respuesta el docente sino que por medio de preguntas orientadoras el mismo estudiante encuentre la solución permitiéndoles así descubrir los conceptos básicos de la física que hasta el momento les eran abstractos.

Finalmente y el que me parece el de mayor aplicabilidad a la propuesta planteada en este trabajo, es el propuesto por Barbosa (2011); el autor propone enfocar nuestra atención en los denominados experimentos discrepantes (ExD), que al ser desarrollados exhiben un comportamiento contra intuitivo para los estudiantes, es decir, que se desarrolla de una manera contraria a lo que el espectador espera; lo que genera expectativa en los estudiantes ya que produce disonancia cognitiva o un absurdo mental ocasionando que la persona se esfuerce en generar nuevas ideas a fin de reducir la tensión logrando de nuevo encontrar cierta coherencia en los hechos presenciados. Como lo expresa con sus propias palabras: “el modo en que se produce la reducción de la disonancia puede involucrar distintos caminos. Por ejemplo, un cambio de actitud o de ideas ante la realidad. Por supuesto, como

el fenómeno del montaje no se puede cambiar, físicamente, el único camino que queda, para reducir el desequilibrio, es cambiar de ideas.”

En conclusión y como lo menciona Castañeda (2012) en su tesis: “la experimentación puede ser un gran aliado al momento de motivar a nuestros estudiantes”. Aprovechando elementos cotidianos y sencillos, como por ejemplo los juguetes, podemos cautivar a nuestros estudiantes sin aburrirlos con deducciones de ecuaciones, en algunos casos necesarios, y en cambio mostrándoles directamente los fenómenos. De esta manera les ayudamos a descubrir qué rige su comportamiento, para finalmente tratar de resumir esta información en lenguaje matemático de ser posible”

4.6. APRENDIZAJE POR PROYECTOS.

Las estrategias de instrucción basada en proyectos tienen sus raíces en la aproximación constructivista que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. El constructivismo mira el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los niños, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en sus conocimientos actuales y previos

Actualmente no solo en Colombia, sino a nivel mundial, se propone una metodología similar a la usada por los científicos para construir la apropiación del conocimiento en esta área. Esto es, desarrollar en los estudiantes habilidades propias del trabajo científico tales como: observar, identificar problemas, formular hipótesis, diseñar experimentos, recopilar información, obtener conclusiones, comunicar resultados, entre otras, en la medida en que van elaborando nuevos saberes. La sociedad actual, ve en la educación, la oportunidad de formar y orientar el recurso humano, en el desarrollo de habilidades y competencias específicas, que se ajuste a la oferta y la demanda laboral, en una sociedad de alto consumo de bienestar y servicios y que avanza en la era del conocimiento a pasos agigantados.

El modelo de aprendizaje por proyecto; constituye un modelo de instrucción auténtico, en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real y más allá del aula de clase. Una de las

actividades de la propuesta, consiste en la elaboración de un modelo mecánico, construcción o montaje didáctico referente a la mecánica de fluidos.

¿Por qué construcción didáctica? veamos. El aprendizaje basado en proyectos ofrece una posibilidad de introducir en el aula de clase una extensa gama de oportunidades de aprendizaje. Se puede utilizar el montaje o construcción mecánica, para describir el comportamiento de fluidos, maquina hidráulica, sistema de riego, caudales; mediante los conceptos de densidad, presión y los principios de Pascal, Arquímedes, continuidad y Bernoulli. De esta manera los conceptos de la mecánica de fluidos se hacen significativos al asociarlo con su entorno

4.6.1. Beneficios del aprendizaje por proyectos.

Mosquera (2011) muestra en su tesis de grado, los beneficios que brinda el aprendizaje por proyectos así:

- ✓ Centrados en el estudiante y dirigidos por el estudiante. (tematica orientada a los intereses y necesidades del estudiante)
- ✓ Claramente definidos, un inicio, un desarrollo y un final. (Caracterización del estudiante antes de iniciar el proceso; a través de una serie de estrategias para facilitar la transformación, acomodación, asimilación de nuevo conocimiento y el pensamiento superior)
- ✓ Contenido significativo para los estudiantes; directamente observable en su entorno. Problemas del mundo real (El aprendizaje tiene repercusiones en su existencia, en su ser)
- ✓ Investigación de primera mano. (problemas que los afectan, los motiva a preguntar, indagar, organizar, planificar, controlar, aprender, medir, comunicar).
- ✓ Sensible a la cultura local y culturalmente apropiado (Respeto la diversidad cultural, los ritmos de aprendizaje, permite la creatividad, desarrolla valores , sentido de pertenencia e identificación social)
- ✓ Objetivos específicos relacionados tanto con el Proyecto Educativo Institucional (PEI); como con los estándares del currículo: Contrastan hipótesis, buscan explicaciones, interpretan, desarrollan habilidades cognitivas, meta cognitivas, procedimentales y comunicativas.
- ✓ Un producto tangible que se pueda compartir a la audiencia.
- ✓ Conexiones entre lo académico, la vida y las competencias laborales; resultado del aprendizaje colaborativo, interdisciplinar, publicado, expuesto a la crítica y ponderado por otros
- ✓ Oportunidades de retroalimentación y evaluación por parte de expertos.

- ✓ Oportunidades para la reflexión y la auto evaluación por parte del estudiante.
- ✓ Evaluación o valoración auténtica: portafolios, diarios, etc. (Reflexivo, autocrítico, pondera sus avances, tolerante, establece nueva alternativas, pide ayuda) y desarrolla la metacognición

La construcción significativa de conceptos, leyes y principios físicos son altamente subestimados en la escuela. Sin embargo, hay que cambiar esta situación. La construcción significativa de los conceptos deben ser mucho más importantes que las fórmulas matemáticas, que los problemas de papel y lápiz que son más que ejercicios mecánicos, que los experimentos que siempre dan el resultado esperado, que los descubrimientos que ya estaban previstos teóricamente,... rasgos comunes de la enseñanza tradicional de las ciencias Físicas. Sabemos que si el aprendizaje no se hace significativo; poco, o nada, queda en los estudiantes después que se ven libres de las clases de Física. (MOREIRA, 2008, P.9).

Los conceptos físicos deben ser la clave en la enseñanza, en el aprendizaje y en el currículo. Las disciplinas o las asignaturas, no existen sin los conceptos, el aprendizaje significativo no ocurre sin la construcción o reconstrucción interna como diría Vygotsky de conceptos

4.7. OBSTÁCULOS EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA.

Para Correa (2011) los obstáculos que se presentan en la formación de un espíritu científico son:

4.7.1. El obstáculo de la experiencia básica

Este se refiere a las ideas que se adquieren a través de las vivencias de cada individuo, son conocimientos previos, del cómo y el porqué de las cosas, se forman generalmente en los primeros años de la vida intelectual. En esta etapa los individuos no cuentan con las herramientas necesarias para hacer crítica alguna desde el razonamiento científico, es así como estas ideas se convierten en verdades primarias. Por esta carga de prejuicios, no toda observación científica genera una interpretación científica, sobre todo si ya hay interpretaciones del

fenómeno que inundan de prejuicios al investigador. Por ejemplo al preguntarse ¿Qué es calor?, A lo que responde: “Es cuando la temperatura es alta”

4.7.2. El obstáculo verbal

Los hábitos del lenguaje se convierten en obstáculos del pensamiento científico, es así como mediante una característica o imagen se quiere explicar la totalidad de un concepto. Las palabras utilizadas cotidianamente como metáfora o para generalizar un fenómeno, son obstáculos difíciles de superar, sobre todo si están dotadas de gran capacidad explicativa; es así como un término que aparezca claro al entendimiento pasa a ser tratado como un axioma al que no es necesario explicar. Por ejemplo al preguntar a un estudiante ¿Qué son los fluidos?, este contesta: “Son sustancias en movimiento”

4.7.3. El obstáculo del conocimiento general

Se refiere a la forma en que el uso de generalizaciones o definiciones demasiado amplias para explicar un fenómeno, conlleva a dejar de lado detalles que pueden realmente dotar de sentido a la definición y darle validez científica. Por ejemplo, al preguntar a un estudiante ¿qué es aceleración?, este responde: “es cuando un cuerpo se mueve”.

4.7.4. Obstáculo animista

Según éste, las personas prestan mayor atención y valoran más los conceptos que conlleven a la vida o que se relacionen con ella. Es así como se conceden características animadas a todo tipo de conceptos. Un ejemplo aparece al preguntar a un estudiante qué es fuerza, la cual define como “la potencia de un objeto”.

5. METODOLOGÍA

5.1. CONTEXTO DEL TRABAJO

El presente trabajo se desarrolló en la Institución Educativa Jorge Villamil Ortega, ubicada en la vereda alto corozal, 12 Km de la cabecera del municipio de Gigante (Huila). 1.450 m sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 21°C, jornada completa, calendario A y con modalidad técnica agropecuaria.

El municipio de Gigante está a 81 Km de la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila. El municipio de Gigante es considerado un municipio agrario por excelencia, su gente se dedica principalmente al cultivo del café.



Ubicación del departamento del Huila en Colombia



Ubicación del municipio de Gigante en el Huila

La Institución Educativa Jorge Villamil Ortega del Municipio de Gigante - Huila, tiene una población escolar de 1050 estudiantes; está integrada por seis sedes de Educación Preescolar y Básica Primaria, y la sede principal con una población de 548 estudiantes en la cual se ofrece los niveles de Educación Básica secundaria y Media Técnica con énfasis en explotaciones agropecuarias.

En la Institución educativa “Jorge Villamil Ortega” cuenta 76 estudiantes cursando el grado decimo distribuidos en dos grupos: 10-01 y 10-02. Las características principales de los estudiantes a los cuales se les dirigió el proyecto se evidencian a continuación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	
Grado:	10- 1	10-02
Estrato:	1 y 2	1 y 2
No. Estudiantes:	41	35
Género:	Hombres Mujeres	Hombres Mujeres
Edad Promedio:	16	16

5.2. ENFOQUE DEL TRABAJO

El presente Trabajo se desarrolló desde un enfoque cuantitativo con el propósito de determinar el grado de asimilación y comprensión del mundo de la mecánica de fluidos, sus conceptos, relaciones, principios y leyes físicas; implementando la pedagogía por proyectos mediante construcciones didácticas con materiales de fácil acceso y/o caseros. Para lograr lo anterior un grupo llamado experimental se expone al estímulo experimental de construir montajes didácticos con materiales de fácil acceso y/o caseros. Se compararan avances obtenidos con otro grupo llamado control, que no recibirá estímulo experimental mencionado.

- ✓ Se seleccionó al azar los estudiantes al grupo experimental y al grupo control.
- ✓ El grupo control se escogió para comparar los resultados obtenidos en el grupo experimental, ambos grupos presentan las mismas características, excepto que el grupo experimental recibirá el estímulo experimental:

construir un montaje didáctico que muestre algún concepto o principio de la mecánica de fluidos.

- ✓ A cada grupo se les aplicaran los mismos pre-test y pos-test para comparar los avances en el grado de justificación a los fenómenos naturales planteados en cada pregunta abierta.

5.3. DISEÑO DE INVESTIGACION

En este trabajo de profundización se seleccionaron dos grupos de estudiantes (10-1 y 10-2), se conformaron los grupos experimental y control de la siguiente manera:

- ✓ Grupo Experimental (GE): 9 estudiantes de 10-01
- ✓ Grupo control (GC): 7 estudiantes de grado 10-02 y 2 estudiantes de 10-01.

Al grupo experimental fue expuesto a la influencia de la propuesta y el grupo control se mantuvo libre de tal influencia. Se busca en el grupo experimental, un mayor grado de interacción escolar de los estudiantes con su entorno social, natural, y familiar, mediante el uso recursos materiales cotidianos; fortaleciendo en el camino principalmente relaciones de comunicación, así como relaciones afectivas entre las personas que intervienen en la dinámica del proyecto planteado en el aula

En la propuesta, se evaluara el grado de construcción colectiva de los conceptos y principios que se manejan en la mecánica de fluidos con objetivos y metas de aprendizaje tales como:

- ✓ Interpretar los conceptos de presión y densidad. Plantea y resuelve problemas en los cuales aplica los principios de Pascal y Arquímedes,
- ✓ Explicar situaciones para fluidos que se encuentran en movimiento, a partir de los conceptos presentados en las ecuaciones de continuidad de Bernoulli.
- ✓ Reflexionar sobre lo que se sabe acerca de: presión, presión hidrostática, principios de Pascal, Arquímedes y Bernoulli, teorema de la continuidad. tema (Movilización de conocimientos e ideas previas a ideas alternativas).
- ✓ Movilizar contenidos a partir de información personal, bibliotecaria, audio-visual, del medio social y cultural.

- ✓ Interactuar con la realidad, contextualizando el conocimiento de manera concreta. Materialización del proyecto constructivo de aprendizaje.
- ✓ Socializar de forma grupal o por equipos, los avances logrados y obtenidos durante el desarrollo de construcción didáctica.
- ✓ Consolidar y contrastar lo aprendido colectivamente, en el proceso de movilización y transformación de contenidos, y productos generados.
- ✓ Expresar resultados oralmente, escrito, audiovisual y/o feria de la ciencia.

Durante el desarrollo de cada una de las fases del trabajo se tuvo en cuenta como variable independiente, las construcciones como proyectos de aula que causa los cambios observados al finalizar el experimento, en las siguientes variables dependientes son:

- ✓ Densidad y Presión
- ✓ Hidrostática (Principio de Pascal y de Arquímedes)
- ✓ Hidrodinámica (Ecuación de continuidad y de Bernoulli).
- ✓ Desarrollo del pensamiento.
- ✓ Uso del lenguaje.

5.4. FASES DEL TRABAJO

5.4.1. FASE 1: Diseño

En esta primera fase de la investigación, se diseñaron las actividades e instrumentos de intervención para los estudiantes del grupo experimental, pertenecientes al grado 10-1 de la Institución Educativa Jorge Villamil Ortega del departamento del Huila, municipio de Gigante, vereda Alto corozal.

Esta fase de diseño, se ejecutó en los meses de Febrero a Agosto del 2.013, con:

- ✓ Revisión del plan de asignatura
- ✓ Ajustes curriculares a la unidad de mecánica de fluidos (ver anexo 2)
- ✓ Diagnóstico de las herramientas y materiales que se cuentan de fácil acceso y/o caseros para la construcción de dispositivos didácticos
- ✓ Diagnóstico de los conocimientos e ideas previas presentes en los estudiantes de grado decimo hacia la movilización, a ideas alternativas en la mecánica de fluidos.

Se diseñaron tres test, los cuales fueron tomados inicialmente de los libros: Hipertexto 1, Ed Santillana y Física Conceptual, Ed Pearson. Cada uno de test fueron validados por los Licenciados de la universidad Surcolombiana en Matemáticas y física: Diego Mora y Yudi Patricia Quintero, docentes de la Institución Educativa Jorge Villamil Ortega de Gigante-Huila.

A continuación se describen cada uno de los test los cuales tienen como propósito evaluar los preconceptos relacionados con los conceptos, principios y teoremas de la mecánica de fluidos

Test 1. Se plantearon cinco (5) preguntas abiertas, distribuidas para su análisis de la siguiente manera:

- ✓ Grado de aproximación y manejo del conocimiento de densidad (Preguntas 1 y 5),
- ✓ El grado de aproximación y manejo del conocimiento de presión (Preguntas 2 y 4).
- ✓ El grado de aproximación y manejo del conocimiento de presión hidrostática (pregunta 3)

Test 2. Se plantearon cinco (5) preguntas abiertas, distribuidas para su análisis de la siguiente manera

- ✓ La mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrostática, mediante el principios de Pascal (Preguntas 6 y 7)
- ✓ La mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrostática, mediante el principio de Arquímedes (preguntas 8, 9 y 10)

Test 3. Se plantearon tres (3) preguntas abiertas, distribuidas para su análisis de la siguiente manera

- ✓ La mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrodinámica, mediante el principio de continuidad (Pregunta 11)
- ✓ La mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrodinámica, mediante el principio de Bernoulli (Preguntas 12 y 13).

Las variables de desarrollo del pensamiento y uso del lenguaje se evaluarán de acuerdo al grado de justificación de cada una de las preguntas planteadas en los test de la siguiente manera:

- ✓ Justificada correctamente JC.
- ✓ Medianamente justificada MJ
- ✓ Poco justificada PJ.
- ✓ Incorrectamente justificada IJ.
- ✓ No sabe no responde NN

Aunque los datos obtenidos inicialmente son cualitativos, se verificará cuantitativamente cada uno de los avances a las justificaciones dadas por los grupos control y experimental, a las preguntas planteadas en cada subdivisión de cada test.

5.4.2. FASE 2: Aplicación de prueba inicial.

En esta segunda fase se aplicaron secuencialmente los tres pre-test diseñados en la primera fase, de acuerdo al desarrollo temático del control diario de clase (ver en el anexo 2 las tablas 1 y 2), los tres test de preguntas abiertas se aplicaron durante la segunda semana de agosto hasta tercera semana de octubre del 2013

En esta fase se desarrollaron actividades en clase dirigidas a movilizar información referente a la mecánica de fluidos, tales como:

Clase 1: Movilizar contenidos a partir de información personal; Basados en las ideas previas individuales y sociales, se moviliza socialmente (Profesor, alumno, compañeros) el concepto.

Clase 2, 3 y 4. Movilizar contenidos a partir de información bibliotecaria. (Libro de texto, biblioteca, documentos,...).

- ✓ Se cuestionan algunos fenómenos físicos en los que intervienen fluidos.
- ✓ Se cuestiona el ¿cómo? del funcionamiento de algunas máquinas hidráulicas.
- ✓ Desarrollo histórico de conceptos, en la mecánica de fluidos
- ✓ Se propone como proyecto de aula; la construcción didáctica para la comprensión de teorías y leyes físicas en la mecánica de fluidos con materiales de fácil acceso. (GE)

Clase 5 y 6. Movilizar contenidos a partir de información audio-visual. (Televisión, cine, PC, Web,...).

- ✓ Nuevos elementos de ampliación del concepto mecánica de fluidos.
- ✓ Búsqueda de información para el diseño del proyecto de aula. (GE)

Clase 7. Movilizar contenidos a partir de información del propio medio socio natural. (Procesos naturales y tecnológicos).

- ✓ Construcción en contexto del concepto mecánica de fluidos.
- ✓ Diseño y construcción del proyecto de aula en contexto. (GE)

Clase 8 y 9. Movilizar contenidos a partir de información diversa.

- ✓ Exposición individual en el colectivo de grado.
- ✓ Acompañamiento en la construcción final de conceptos y principios como: densidad, presión, presión atmosférica, presión hidrostática, principio de Pascal, principio de Arquímedes, Teorema de la continuidad, Principio de Bernoulli y teorema de Torricelli.

5.4.3. FASE 3: Intervención de la propuesta

En esta tercera fase, se realizó la intervención al grupo experimental 10-1, en el cual los estudiantes debían diseñar y construir un proyecto de aula sobre construcciones o montajes didácticos montaje con materiales de fácil consecución y/o reciclables que mostraran en su funcionamiento alguno de los conceptos mencionados en la unidad de mecánica de fluidos. (Freno hidráulico, elevador hidráulico, presa neumática, aeroplano...). Esta fase de intervención se realizó desde la segunda semana de septiembre hasta la segunda semana de octubre del 2013.

En esta fase se desarrollaron actividades dirigidas a organizar, transformar información y contenidos referentes a la mecánica de fluidos tales como:

Clase 10. Organizar contenidos (ordenar, clasificar y transformar contenidos)

- ✓ Determinamos constantes de proporción en la mecánica de fluidos.
- ✓ Hallamos relaciones entre magnitudes físicas en la mecánica de fluidos.

Clase 11 y 12. Establecer y estructurar contenidos.

- ✓ Clasificación histórica de la mecánica de fluidos en Hidrostática e Hidrodinámica.
- ✓ Principios y teoremas en la Hidrostática e Hidrodinámica.
- ✓ Primera muestra de proyectos de aula (GE)

Clase 13, 14 y 15. Planificar procesos. (Elaborar planes de actuación).

- ✓ Solución colectiva de ejemplos y ejercicios.
- ✓ Acompañamiento en la solución grupal de Talleres.

- ✓ Plan de re-diseño de proyectos de aula. (GE)

Clase 16. Evaluar procesos de enseñanza.

- ✓ Sustentación de talleres

Posteriormente se desarrollaron actividades dirigidas a expresar información referente a la mecánica de fluidos, elaborada por los alumnos, (resultados), tales como:

Clase 17: Expresar resultados oralmente.

- ✓ Explicación teórico-conceptual del proyecto de aula, acompañamiento y asesoría. (GE)

Clase 18: Expresar resultados por escrito.

- ✓ Presentación escrita de proyectos de aula. acompañamiento y asesoría. Construcciones didácticas con materiales de fácil acceso, para la comprensión de teorías y leyes físicas en la mecánica de fluidos (GE)

Clase 19: Expresar resultados mediante construcciones didácticas con materiales de fácil acceso.

- ✓ Presentación final de proyectos de aula. (GE)
- ✓ Feria de la ciencia por grupo. (GE)

5.4.4. FASE 4: Aplicación del pos-test

En esta cuarta fase se aplicaron los pos-test al finalizar cada sección temática así:

Test 1: Grado de aproximación y manejo de los conceptos densidad, presión y presión hidrostática desde la cuarta semana de agosto hasta la segunda semana de septiembre del 2013.

Test 2: La mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrostática mediante los principios de Pascal y Arquímedes desde la segunda semana de septiembre hasta la primera semana de octubre del 2013.

Test 3: La mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrostática mediante los teoremas de la continuidad y Bernoulli, desde la primera semana hasta la tercera semana de octubre del 2013.

5.4.5. FASE 5: Análisis y conclusiones

En esta fase, una vez desarrollada la propuesta y teniendo toda la información consignada en los test, se aplicaron los parámetros estadísticos necesarios para el análisis y evaluación del impacto que tuvo el proyecto de aula en la construcción significativa de conceptos, principios y teoremas de la mecánica de fluidos, posteriormente se procedió a establecer las conclusiones finales del trabajo de investigación teniendo en cuenta el grado de avance porcentual, comparando los grupos control y experimental desde el pre-test al pos-test.

Esta fase de análisis y conclusiones se realizó desde la tercera semana de septiembre hasta la cuarta semana de noviembre del 2013.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1. ANALISIS DE RESULTADOS DEL TEST 1

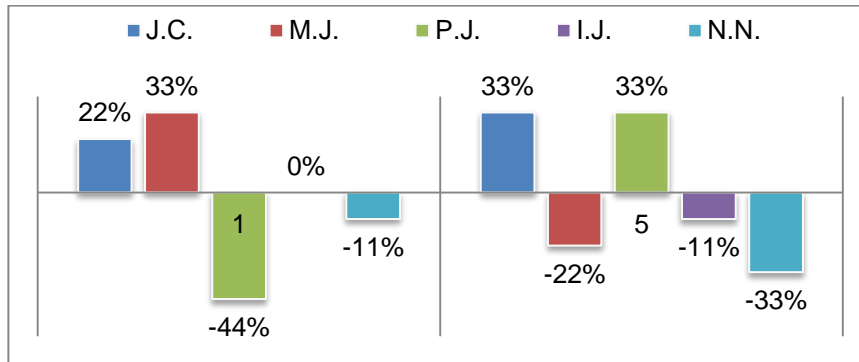
En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en el pre-test 1 (Pre), pos-test 1 (Pos) y las diferencias del pre-test 1 al pos-test 1 (Dif); dichos resultados muestran en forma porcentual la ubicación de los estudiantes de acuerdo a las justificaciones conceptuales dadas a los fenómenos mostrados (ver 3. Anexo)

La tabla 1. resume para el grupo control GC, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo del conocimiento de densidad (preguntas 1 y 5), presión (Preguntas 2 y 4) y presión hidrostática (pregunta 3), (ver 3. Anexo).

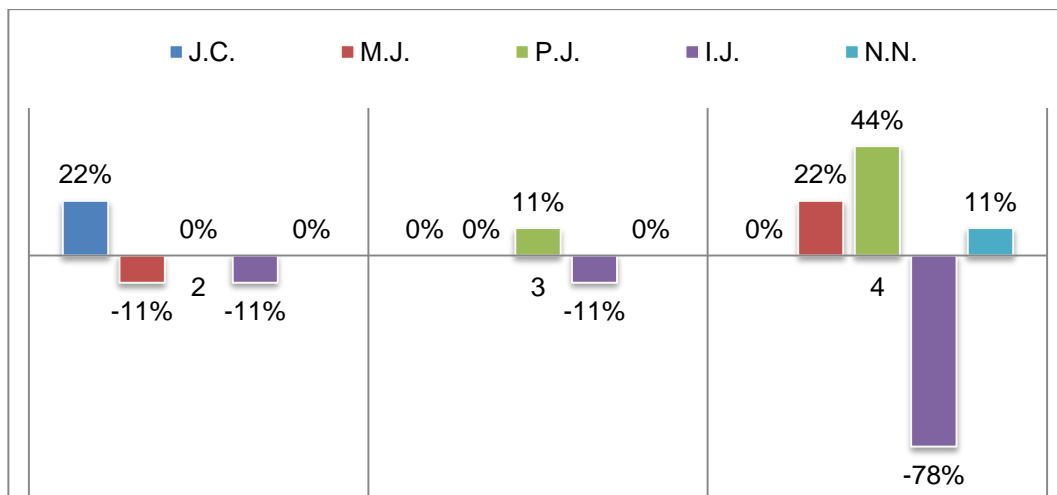
TABLA 1. Resultados Test 1 para el grupo control GC

Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif.	Pre	Pos	Dif
1	0%	22%	22%	11%	44%	33%	44%	0%	-44%	33%	33%	0%	11%	0%	-11%
2	22%	44%	22%	22%	11%	-11%	22%	22%	0%	33%	22%	-11%	0%	0%	0%
3	33%	33%	0%	22%	22%	0%	33%	44%	11%	11%	0%	-11%	0%	0%	0%
4	11%	11%	0%	11%	33%	22%	0%	44%	44%	78%	0%	-78%	0%	11%	11%
5	22%	56%	33%	22%	0%	-22%	0%	33%	33%	22%	11%	-11%	33%	0%	-33%
Total	18%	33%	16%	18%	22%	4%	20%	29%	9%	36%	13%	-22%	9%	2%	-7%

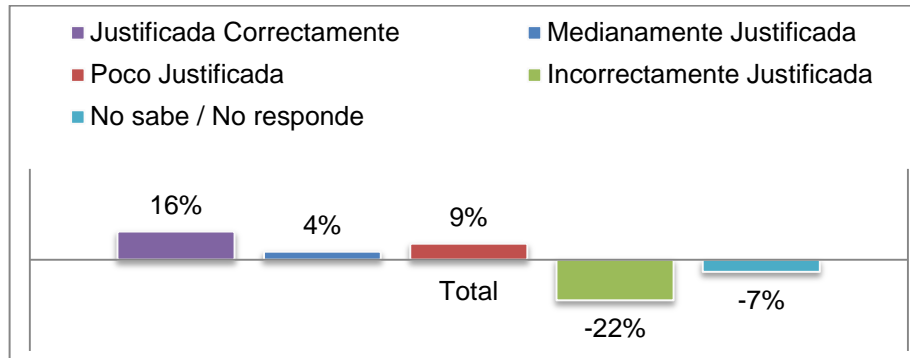
A continuación se presentan las gráficas correspondientes a los diferencias mostradas desde el pre-test 1 al pos-test 1 (Dif) para el grupo control. La gráfica 1, muestra el grado de justificación del concepto densidad (preguntas 1 y 5) y la gráfica 2, muestra el grado de justificación del concepto presión y presión hidrostática (Preguntas 2, 3 y 4).

GRAFICA 1. Densidad (preguntas 1 y 5) para el grupo control GC

Las preguntas 1 y 5 correspondientes al concepto de densidad, mostraron en promedio: avances de un 27,5% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 13,7% en las justificaciones incorrectas o con nula justificación.

GRAFICA 2. Presión (preguntas 2, 3 y 4) para el grupo control GC

Las preguntas 2, 3 y 4 correspondientes al concepto de presión mostraron en promedio: avances de un 7,3% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 29,6% en las justificaciones incorrectas o con nula justificación. La grafica 3, muestra las diferencias totales mostradas desde el pre-test 1 al pos-test 1 (Dif) para el grupo control GC, para los conceptos de densidad y presión.

GRAFICA 3. Diferencias del pre-test 1 al pos-test 1 para el grupo control GC

En el test 1 correspondiente al concepto de densidad y presión, el grupo control mostro un avance del 20% en las justificaciones conceptuales correcta y medianamente y una disminución del 29% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación.

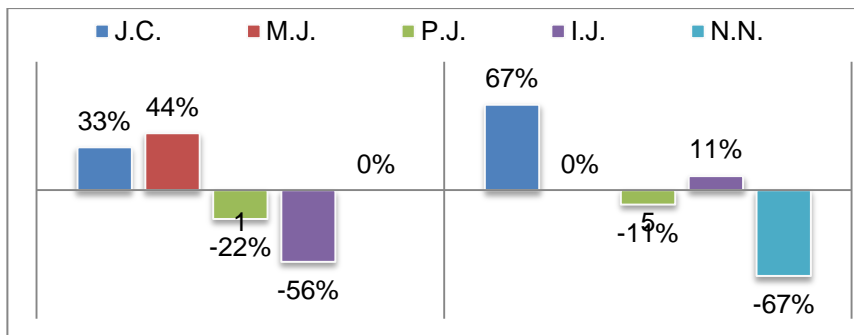
La tabla 2. resume para el grupo experimental GE, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo del conocimiento de densidad (preguntas 1 y 5), presión (Preguntas 2 y 4) y presión hidrostática (pregunta 3), (ver 3. Anexo).

TABLA 2. Resultados test 1, para el grupo experimental GE

Pregunt a	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif
1	0%	33%	33%	11%	56%	44%	22%	0%	-22%	67%	11%	-56%	0%	0%	0%
2	0%	44%	44%	22%	56%	33%	56%	0%	-56%	22%	0%	-22%	0%	0%	0%
3	0%	44%	44%	0%	33%	33%	78%	22%	-56%	22%	0%	-22%	0%	0%	0%
4	0%	11%	11%	0%	56%	56%	89%	33%	-56%	11%	0%	-11%	0%	0%	0%
5	11%	78%	67%	0%	0%	0%	22%	11%	-11%	0%	11%	11%	67%	0%	-67%
Total	2%	42%	40%	7%	40%	33%	53%	13%	-40%	24%	4%	-20%	13%	0%	-13%

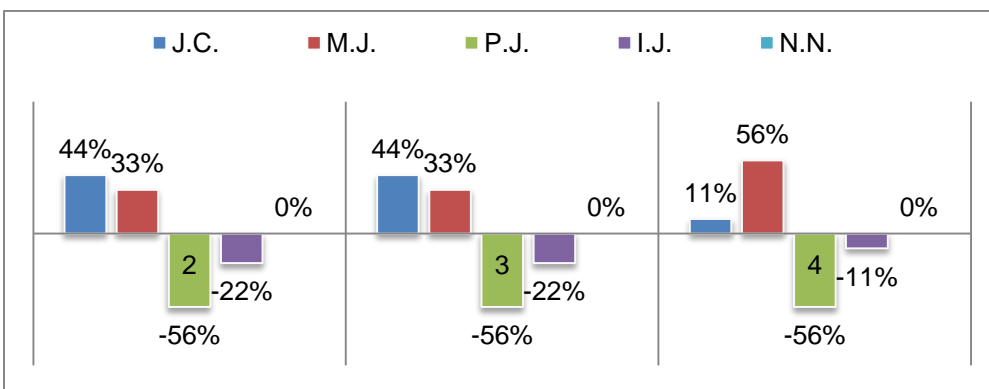
A continuación se presentan las gráficas correspondientes a los diferencias mostradas desde el pre-test 1 al pos-test 1 (Dif) para el grupo experimental. La gráfica 4, muestra el grado de justificación del concepto densidad (preguntas 1 y 5) y la gráfica 5, muestra el grado de justificación del concepto presión y presión hidrostática (Preguntas 2, 3 y 4).

GRAFICA 4. Densidad (preguntas 1 y 5) para el grupo experimental GE



Las preguntas 1 y 5 correspondientes al concepto de densidad, mostraron en promedio: avances de un 50% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 28% en las incorrectas o nulas justificaciones; lo cual muestra mayores avances en comparación al grupo control (27,5% J.C. y 13,7% I.J.- N.N.)

GRAFICA 5. Presión (preguntas 2, 3 y 4) para el grupo experimental GE

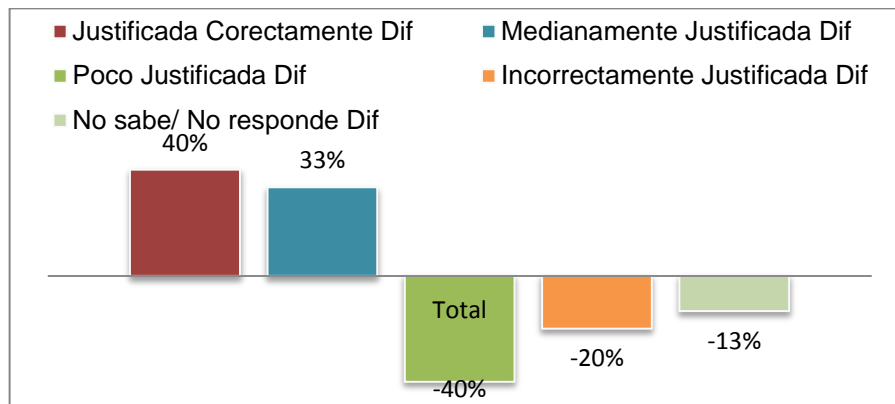


Las preguntas 2, 3 y 4 correspondientes al concepto de presión mostraron en promedio: avances de un 33% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 18,3% en las justificaciones incorrectas o

con nula justificación; mostrando mayores avances en comparación con el grupo control (7,3% J.C. y 29,6% I.C.-N.N.)

La grafica 6, muestra las diferencias totales mostradas desde el pre-test 1 al pos-test 1 (Dif) para el grupo experimental GE, para los conceptos de densidad y presión.

GRAFICA 6. Diferencias del pre-test 1 al pos-test 1, grupo experimental GE



En el test 1 correspondiente al concepto de densidad y presión, el grupo experimental mostro un avance del 73% en las justificaciones conceptuales correcta y medianamente y una disminución del 33% en las justificaciones incorrectas o con nula justificación; mostrando mayores avances en comparación con el grupo control (20% J.C. y 29% I.J.-N.N.)

6.2. ANALISIS DE RESULTADOS DEL TEST 2

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos en el pre-test 2 (Pre), pos-test 2 (Pos) y las diferencias del pre-test 2 al pos-test 2 (Dif); dichos resultados muestran en forma porcentual la ubicación de los estudiantes de acuerdo a las justificaciones conceptuales dadas a los fenómenos mostrados (ver 3. Anexo)

La tabla 3. Resume para el grupo control GC, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo de leyes y principios de la mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrostática, mediante los

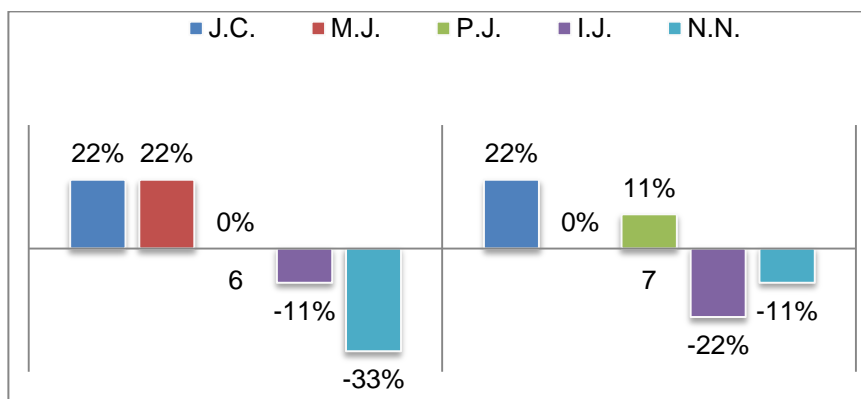
principios de Pascal (preguntas 6 y 7), y Arquímedes (preguntas 8 y 9) (ver 2. Anexo).

TABLA 3. Resultados test 2 para el grupo control GC.

Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif.	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif
6	0%	22%	22%	0%	22%	22%	44%	44%	0%	22%	11%	-11%	33%	0%	-33%
7	0%	22%	22%	11%	11%	0%	22%	33%	11%	56%	33%	-22%	11%	0%	-11%
8	11%	33%	22%	11%	0%	-11%	22%	56%	33%	56%	11%	-44%	0%	0%	0%
9	0%	11%	11%	11%	44%	33%	33%	33%	0%	33%	11%	-22%	22%	0%	-22%
Total	3%	22%	19%	8%	19%	11%	31%	42%	11%	42%	17%	-25%	17%	0%	-17%

A continuación se presentan las gráficas correspondientes a los diferencias mostradas desde el pre-test 2 al pos-test 2 (Dif) para el grupo experimental. La gráfica 7, muestra el grado de justificación conceptual del principio de Pascal (preguntas 6 y 7), y la gráfica 8, muestra el grado de justificación conceptual del principio de Arquímedes (preguntas 8 y 9).

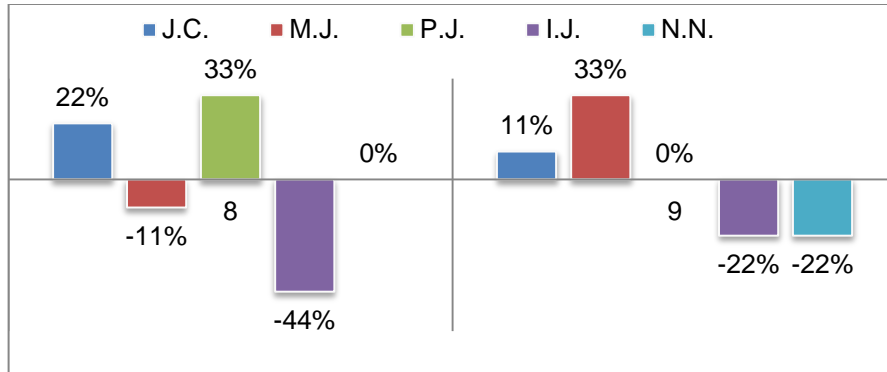
GRAFICA 7. Principio de Pascal (preguntas 6 y 7) en el grupo control GC



Las preguntas 6 y 7 correspondientes al principio de Pascal, mostraron en promedio: avances de un 22% en las

justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 38,5% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación.

GRAFICA 8. Principio de Arquímedes (preguntas 8 y 9) en el grupo control GC

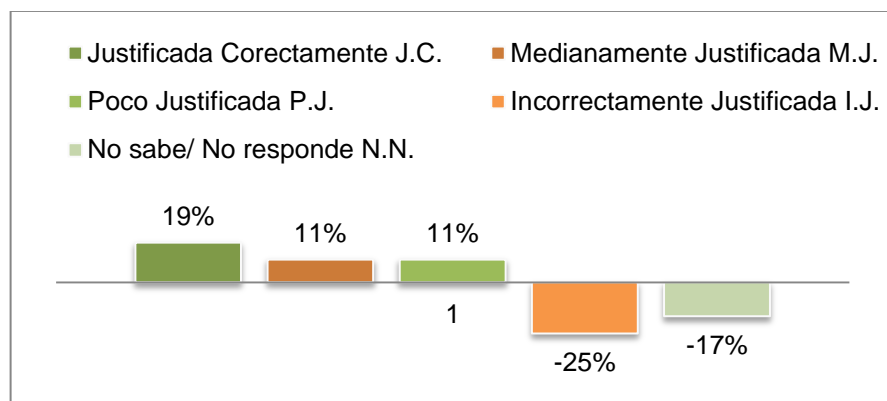


Las preguntas 8 y 9 correspondientes al principio de Arquímedes, mostraron en promedio: avances de un 16,5% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 44% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación.

La grafica 9, muestra las diferencias totales mostradas desde el pre-test 2 al post-test 2 (Dif) para el grupo control GC, para los principios de Pascal y Arquímedes en la hidrostática.

GRAFICA 9. Diferencias del pre-test 2 al Pos-test 2 para el grupo control G.C

GRAFICA 9. Diferencias del pre-test 2 al pos-test 2 para el grupo control GC



En el test 2 correspondiente a los principios de Pascal y Arquímedes en la hidrostática, el grupo control mostro un

avance del 30% en las justificaciones conceptuales correcta y medianamente y una disminución del 42% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación.

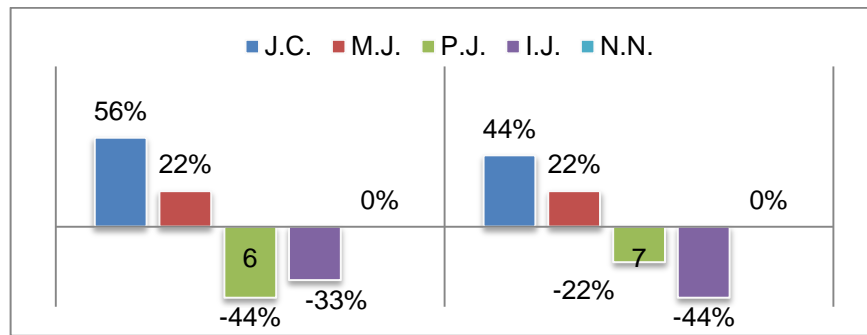
La tabla 4. Resume para el grupo experimental GE, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo de leyes y principios de la mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrostática, mediante los principios de Pascal (preguntas 6 y 7), y Arquímedes (preguntas 8 y 9) (ver 3. Anexo).

TABLA 4. Resultados test 2 para el grupo experimental GE

Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif
6	0%	56%	56%	22%	44%	22%	44%	0%	-44%	33%	0%	-33%	0%	0%	0%
7	0%	44%	44%	33%	56%	22%	22%	0%	-22%	44%	0%	-44%	0%	0%	0%
8	0%	78%	78%	0%	22%	22%	78%	0%	-78%	22%	0%	-22%	0%	0%	0%
9	0%	33%	33%	33%	44%	11%	33%	22%	-11%	33%	0%	-33%	0%	0%	0%
Total	0%	53%	53%	22%	42%	19%	44%	6%	-39%	33%	0%	-33%	0%	0%	0%

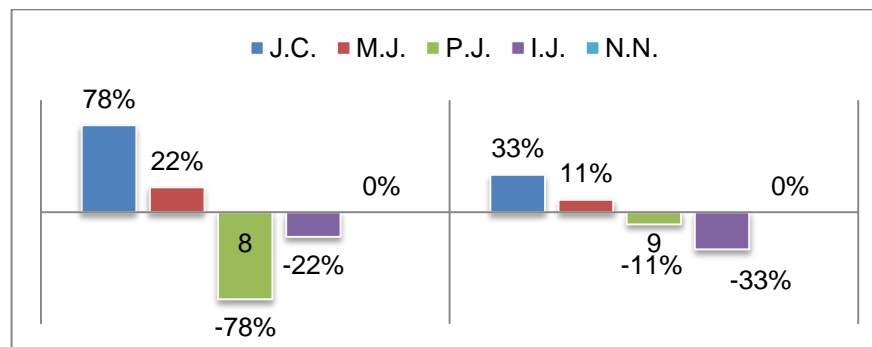
A continuación se presentan las gráficas correspondientes a los diferencias mostradas desde el pre-test 2 al pos-test 2 (Dif) para el grupo experimental. La gráfica 10, muestra el grado de justificación conceptual del principio de Pascal (preguntas 6 y 7), y la gráfica 11, muestra el grado de justificación conceptual del principio de Arquímedes (preguntas 8 y 9).

GRAFICA 10. Principio de Pascal (preguntas 6 y 7) grupo experimental GE



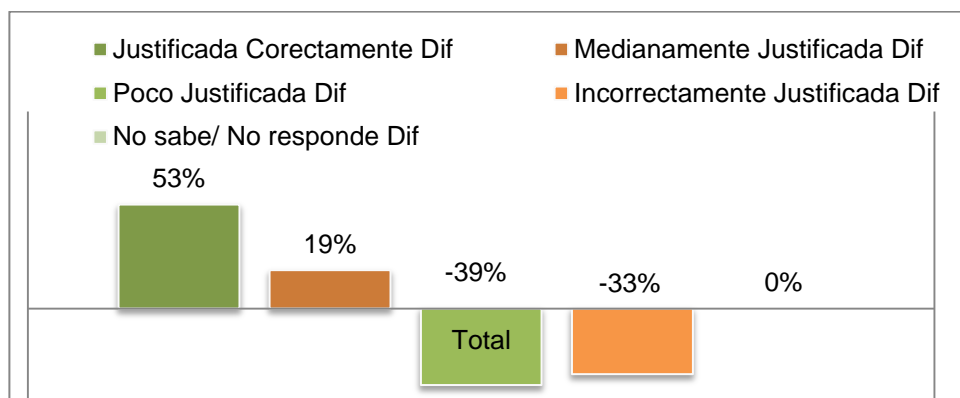
Las preguntas 6 y 7 correspondientes al principio de Pascal, mostraron en promedio: avances de un 50% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 38,5% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación; mostrando mayores avances en comparación con el grupo control (22% J.C. y 38,5% I.J.-N.N.)

GRAFICA 11. Principio de Arquímedes (preguntas 8 y 9) grupo experimental



Las preguntas 8 y 9 correspondientes al principio de Arquímedes, mostraron en promedio: avances de un 55,5% en las justificaciones conceptualmente correctas y disminución de un 27,5% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación; mostrando mayores avances en comparación con el grupo control (16,5% J.C. y 44% I.J.-N.N.)

La grafica 12, muestra las diferencias totales mostradas desde el pre-test 2 al post-test 2 (Dif) para el grupo experimental GE, para los principios de Pascal y Arquímedes en la hidrostática

GRAFICA 12. Diferencias del pre-test 2 al pos-test 2, grupo experimental GE

En el test 2 correspondiente a los principios de Pascal y Arquímedes en la hidrostática, el grupo control mostró un avance del 30% en las justificaciones conceptuales correcta y medianamente y una disminución del 42% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación, mostrando mayores avances en comparación con el grupo control (20% J.C. y 29% I.J.-N.N.)

6.3. ANALISIS DE RESULTADOS DEL TEST 3

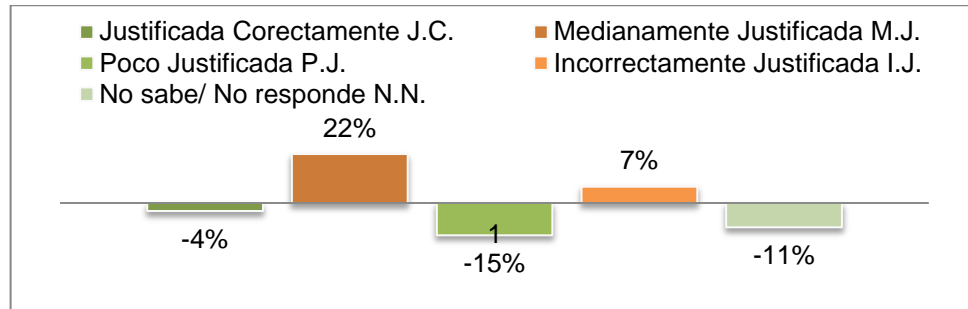
La tabla 5. Resume para el grupo control GC, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo de leyes y principios de la mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrodinámica, mediante los principios de continuidad y Bernoulli (preguntas 10,11 y 12), (ver 3. Anexo).

TABLA 5. Resultados del test 3 para el grupo control GC

Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	J.C.	Pre	Pos	M.J.	Pre	Pos	P.J.	Pre	Pos	I.J.	Pre	Pos	N.N.
10	0%	0%	0%	11%	22%	11%	44%	22%	-22%	22%	56%	33%	22%	0%	-22%
11	11%	11%	0%	0%	33%	33%	33%	11%	-22%	44%	44%	0%	11%	0%	-11%
12	22%	11%	-11%	22%	44%	22%	33%	33%	0%	22%	11%	-11%	0%	0%	0%
Total	11%	7%	-4%	11%	33%	22%	37%	22%	-15%	30%	37%	7%	11%	0%	-11%

La grafica 13, muestra las diferencias totales mostradas desde el pre-test 3 al post-test 3 (Dif) para el grupo control GC, para los principios de continuidad y Bernoulli en la hidrodinámica

GRAFICA 13. Diferencias del pre-test 3 al pos-test 3, grupo control GC



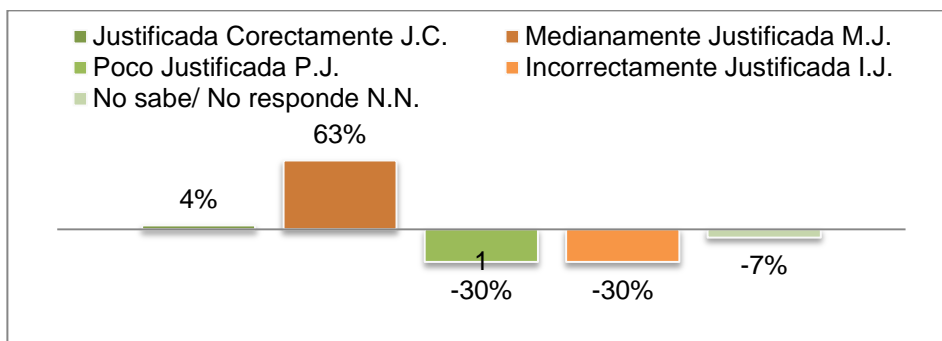
En el test 3 correspondiente a los principios de continuidad y Bernoulli (preguntas 10, 11 y 12) en la hidrodinámica, el grupo control mostro un avance del 18% en las justificaciones conceptuales correcta y medianamente y una disminución del 4% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación.

La tabla 6. Resume para el grupo experimental GE, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo de leyes y principios de la mecánica de fluidos en contexto con la ciencia, la tecnología y la sociedad en la hidrodinámica, mediante los principios de continuidad y Bernoulli (preguntas 10,11 y 12), (ver 3. Anexo).

TABLA 6. Resultados del test 3 para el grupo experimental GE

Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif.	Pre	Pos	Dif.	Pre	Pos	Dif.	Pre	Pos	Dif.	Pre	Pos	Dif.
10	11%	11%	0%	0%	67%	67%	33%	22%	-11%	56%	0%	-56%	0%	0%	0%
11	0%	22%	22%	11%	67%	56%	44%	11%	-33%	22%	0%	-22%	22%	0%	-22%
12	22%	11%	-11%	11%	78%	67%	56%	11%	-44%	11%	0%	-11%	0%	0%	0%
Total	11%	15%	4%	7%	70%	63%	44%	15%	-30%	30%	0%	-30%	7%	0%	-7%

La grafica 13, muestra las diferencias totales mostradas desde el pre-test 3 al post-test 3 (Dif) para el grupo experimental GE, para los principios de continuidad y Bernoulli en la hidrodinámica

GRAFICA 14. Diferencias del pre-test 3 al post-test 3, grupo experimental GE.

En el test 3 correspondiente a los principios de continuidad y Bernoulli (preguntas 10, 11 y 12) en la hidrodinámica, el grupo experimental mostro un avance del 67% en las justificaciones conceptuales correcta y medianamente y una disminución del 37% en las justificaciones incorrecta o con nula justificación, mostrando mayores avances en comparación con el grupo control (18% J.C. y 29% I.J.-N.N.)

6.4. ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS TEST 1, 2 Y 3

La tabla 7 y 8. Resume para el grupo control GC y grupo experimental GE respectivamente, las justificaciones conceptuales, grado de aproximación y manejo de leyes y principios de la mecánica de fluidos para los test aplicados (ver 3. Anexo).

TABLA 7. Resultados de los test 1, 2 y 3 para el grupo control GC

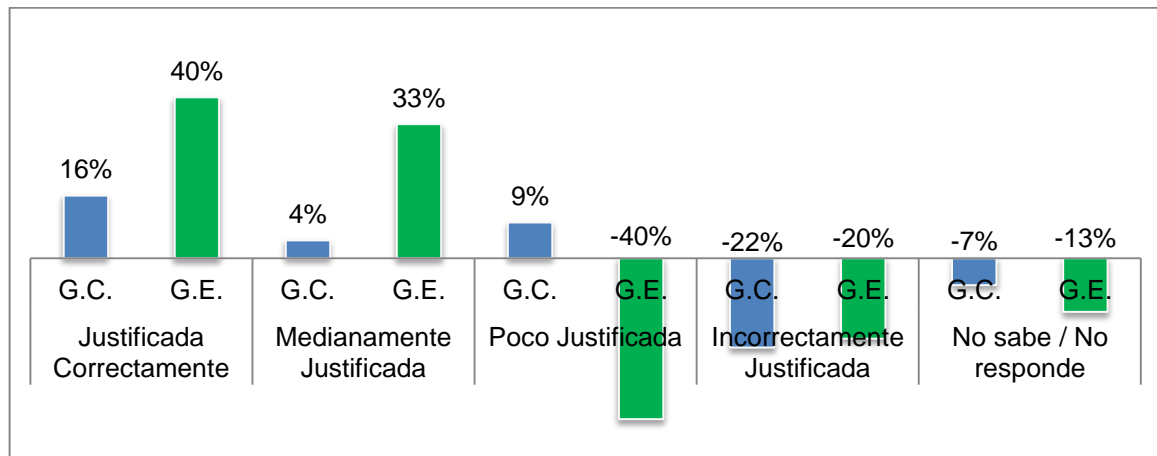
Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif
1	18%	33%	16%	18%	22%	4%	20%	29%	9%	36%	13%	-22%	9%	2%	-7%
2	3%	22%	19%	8%	19%	11%	31%	42%	11%	42%	17%	-25%	17%	0%	-17%
3	11%	7%	-4%	11%	33%	22%	37%	22%	-15%	30%	37%	7%	11%	0%	-11%
Total	11%	21%	10%	12%	25%	13%	29%	31%	2%	36%	22%	-13%	12%	1%	-11%

TABLA 8. Resultados de los test 1, 2 y 3 para el grupo experimental GE

Pregunta	Justificada Correctamente. J.C.			Medianamente Justificada. M.J.			Poco Justificada. P.J.			Incorrectamente Justificada. I.J.			No sabe/ No responde. N.N.		
	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif	Pre	Pos	Dif
1	2%	42%	40%	7%	40%	33%	53%	13%	-40%	24%	4%	-20%	13%	0%	-13%
2	0%	53%	53%	22%	42%	19%	44%	6%	-39%	33%	0%	-33%	0%	0%	0%
3	11%	15%	4%	7%	70%	63%	44%	15%	-30%	30%	0%	-30%	7%	0%	-7%
Total	4%	37%	32%	12%	51%	39%	47%	11%	-36%	29%	1%	-28%	7%	0%	-7%

A continuación se presentan las gráficas comparativas correspondientes a los diferencias mostradas desde el pre-test 1 al pos-test 1 (Dif) entre el grupo control GC y grupo experimental GE.

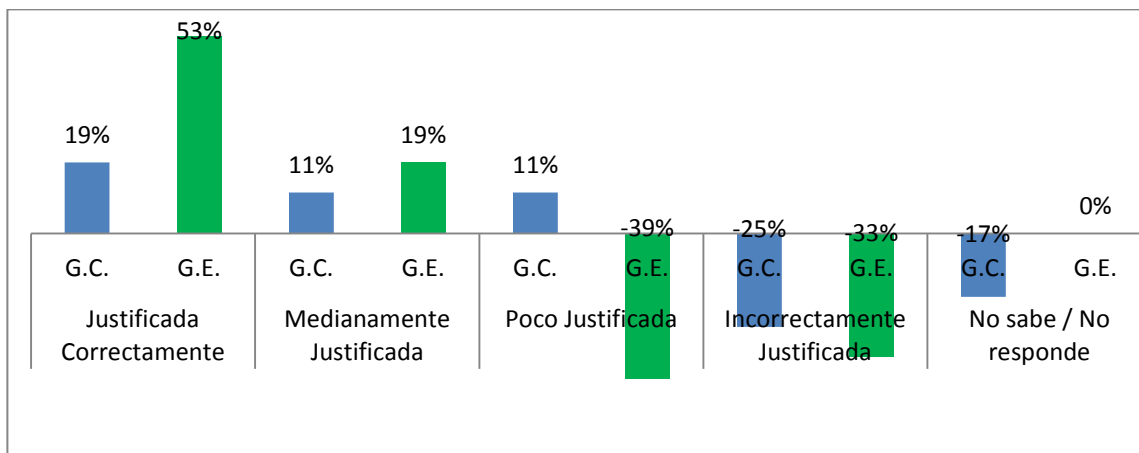
La gráfica 15 muestra los avances comparativos entre el grupo control GC vs grupo experimental GE para el test 1 sobre el grado de justificación, del concepto densidad, presión y presión hidrostática.

GRAFICA 15. Comparativo entre las diferencias del pre-test 1 al pos-test 1, grupo control GC vs grupo experimental GE

En el test 1 correspondiente a los conceptos de densidad y presión; el grupo experimental muestra mayores avances o diferencias del pre-test 1 al post-test 1 en cuanto grado de justificación conceptual (73% en JC y MJ) en comparación con los avances mostrados en el grupo control (20% en JC y MJ).

La gráfica 16 muestra los avances comparativos entre el grupo control GC vs grupo experimental GE para el test 2 sobre el grado de justificación, de los principios de Pascal y Arquímedes.

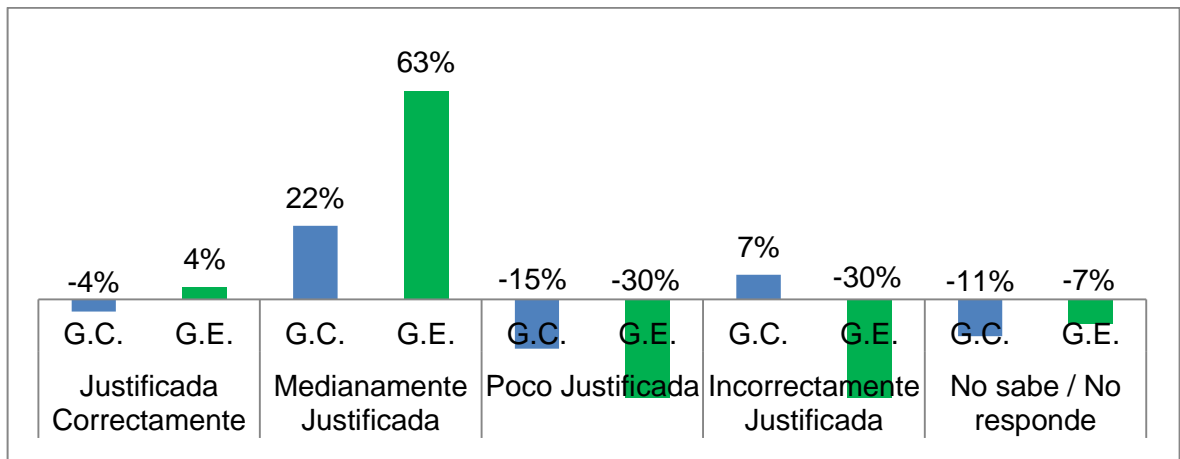
GRAFICA 16. Comparativo entre las diferencias del pre-test 2 al pos-test 2, grupo control GC vs grupo experimental GE.



En el test 2 correspondiente a los principios de Pascal y Arquímedes; el grupo experimental muestra mayores avances o diferencias del pre-test 1 al post-test 1 en cuanto grado de justificación conceptual (72% en JC y MJ) en comparación con los avances mostrados en el grupo control (30% en JC y MJ).

La gráfica 17 muestra los avances comparativos entre el grupo control GC vs grupo experimental GE para el test 3 sobre el grado de justificación, de los teoremas de continuidad y Bernoulli.

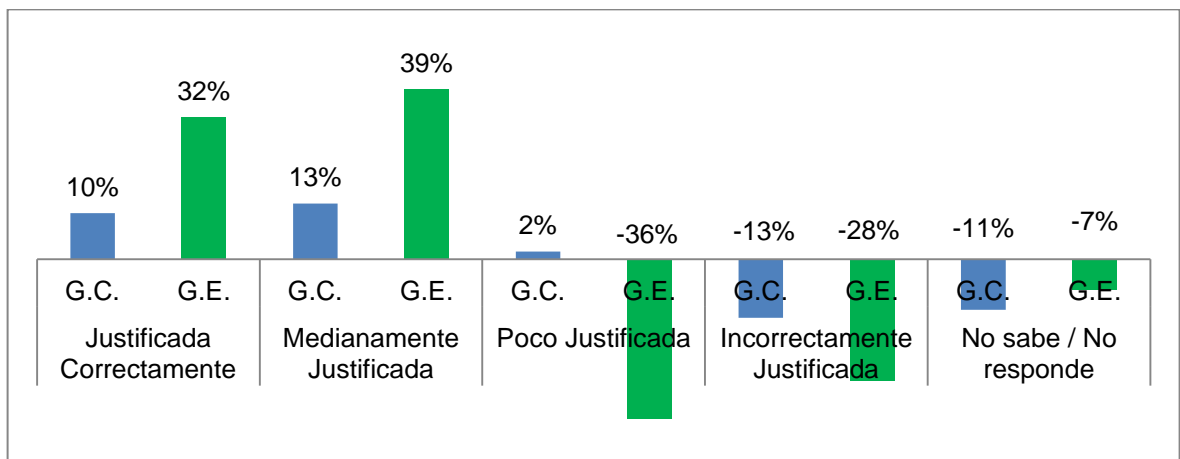
GRAFICA 17. Comparativo entre las diferencias del pre-test 3 al pos-test 3, grupo control GC vs grupo experimental GE.



En el test 3 correspondiente a los teoremas de Bernoulli y continuidad; el grupo experimental muestra mayores avances o diferencias del pre-test 1 al post-test 1 en cuanto grado de justificación conceptual (71% en JC y MJ) en comparación con los avances mostrados en el grupo control (23% en JC y MJ).

La gráfica 18 muestra los avances comparativos entre el grupo control GC vs grupo experimental GE para los test 1, 2 y 3 relacionados con el grado de justificación, de los conceptos, principios leyes y teoremas de la mecánica de fluidos.

GRAFICA 18. Comparativo entre las diferencias de los pre-test a los pos-test, grupo control GC vs grupo experimental GE.



El grupo experimental mostro mayores avances en la forma escrita y verbal con la cual justificaban un fenómeno natural referente a la mecánica de fluidos, comparada con los avance que se obtuvieron en el grupo control. Algunas de las características encontradas fueron:

- ✓ Mejoraron las justificaciones conceptuales correcta y medianamente justificadas, 71% del grupo experimental GE vs 23% del grupo control GC
- ✓ Uso correcto de las relaciones densidad, masa, volumen y presión, fuerza y área.
- ✓ Apropiación al principio de Pascal mediante el uso adecuado de la relaciones de multiplicación de fuerza en máquinas hidráulicas en función del área del embolo o pistón
- ✓ Manejo adecuado del concepto de fuerza de flotación en función de la relación densidad del cuerpo y densidad del fluido.
- ✓ Relación principio de continuidad y Bernoulli, como también de la variación de la presión en función de la velocidad de flujo y del área del conducto. (ver 3 Anexo)

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- ✓ Implementar pedagogía por proyectos de aula mediante la elaboración de construcciones con materiales de fácil acceso y/o caseros, brinda en nuestros estudiantes una alternativa eficiente de asimilación y comprensión de conceptos, relaciones y leyes de la mecánica de fluidos, al apropiarse de dichos conceptos para justificar el funcionamiento de sus montajes.
- ✓ Es posible construir montajes didácticos de calidad con materiales de fácil acceso y/o caseros que posibilita en muy buena medida la movilización de ideas previas de la mecánica de fluidos; ya que en el proceso de elaboración y construcción de dichos montajes; los estudiantes aprenden de los errores y aciertos cometidos, superan obstáculos conceptuales, organizan y transforman: información, contenidos y saberes.
- ✓ El desarrollo conceptual que se evidencia en las exposiciones de sus construcciones en el grupo y feria de la ciencia institucional son notorias y se percibe el agrado de satisfacción al mostrar un montaje elaborado por ellos mismos. Lo anterior también se ve reflejado en el mayor grado de avance en las justificaciones (del pre al pos test) que se muestran en el grupo experimental comparado con el grupo control.
- ✓ Se hace significativa en los estudiantes la implementación de proyectos de aula en donde el objetivo es la construcción de montajes para exposición; los estudiantes entendieron la fortaleza del trabajo en equipo y la validez de cada una de ideas individuales, permitiendo una mejor construcción de los conceptos, al igual que lo mostro el Magister Aguilar, F. en su tesis de grado: Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria; logrando superar en buena medida concepciones de los estudiantes como: la Física la

entienden los estudiantes brillantes o la Física, únicamente es un cúmulo de ecuaciones a resolver y procedimientos matemáticos lejanos de la naturaleza que los rodea.

- ✓ El desarrollo del proyecto de aula requirió de un gran esfuerzo de trabajo escolar y extraescolar pero se logró floreciendo el don o carisma en el arte de la mayéutica: “hacer alumbrar” lo mejor que el estudiante tiene dentro de sí mismo; permitiendo así el desarrollo de las capacidades que cada uno tenga para transformar su vida y ayudar a la transformación de la de los demás, como lo afirma Rodríguez, H psicólogo educativo, Magíster en psicología social de la Universidad Nacional. Docente UMNG.

- ✓ Nos brindó una alternativa didáctica significativa al intervenir en el proceso de enseñanza –aprendizaje, al provechar el debate, la contradicción, el juego de poderes y lluvia de ideas que se generaron en los grupos de trabajo y que ocasiones fueron impactantes y se logró el objetivo didáctico de conseguir la formación intelectual del educando a partir de la práctica (construir montajes), actividad realizada dentro y fuera de la jornada escolar y que se evidencia en los grandes avances que se vieron en la exposición del funcionamiento y fundamentos teóricos de los montajes elaborados y comprobados en los pos test aplicados, cumplieron el objetivo de comprender las teorías y leyes físicas en la mecánica de fluidos

- ✓ Al igual Como lo muestra Castañeda, H. (2011) en su tesis: Diseño de manual experimental de física, empleando materiales cotidianos. “los Estudiantes perciben las ciencias naturales como algo irrelevante para sus proyectos de vida, lo cual se puede deber a que comúnmente la asignatura se imparte como clase magistral. Es por esto que el trabajo experimental orientado por un docente, le permitiría a los estudiantes reconocer o identificar las múltiples aplicaciones que tienen los conceptos de la física en la vida cotidiana” El interés que se genera, al tratar de dar una explicación del funcionamiento de los montajes ideados y elaborados, nos brindó una gran oportunidad de aprovechar el debate, la contradicción, el juego de poderes y la lluvia de ideas que se generan y que ocasiones llegaron hacer impactantes en el proceso de movilizar ideas previas y cambio conceptual.

- ✓ Construir montajes didácticos con materiales de fácil acceso y/o caseros optimiza el aprendizaje de la mecánica de fluidos, ya que en el proceso de aprender haciendo (aciertos, errores y superación de dificultades); moviliza, organiza y transforma información, contenidos y saberes previos.

7.2. RECOMENDACIONES.

- ✓ La construcción y comprensión colectiva de conceptos y principios de la mecánica de fluidos, mediante construcciones didácticas como proyecto de aula, abren ojos necesarios para entender la naturaleza que nos rodea y nos brinda un terreno fértil para que florezca el poder de las matemáticas, para iluminar el mundo. Estas páginas (la mecánica de fluidos) del gran libro, el universo; solo puede ser entendido, sí uno aprendiera a comprender, el lenguaje del alfabeto del cual está compuesto; me refiero a las matemáticas, los conceptos de densidad, presión, principios de Pascal, Arquímedes, continuidad y Bernoulli, sin lo cual sería humanamente imposible entender una sola palabra y vagaríamos en el laberinto oscuro del formulismo

- ✓ Implementar la pedagogía por proyectos, mediante construcciones didácticas, con materiales de fácil acceso y/o caseros en temáticas de las unidades de termodinámica, mecánica clásica y el grado de movilización de conceptos.

1. ANEXO: TEST APLICADOS



TEST 1: Definir conceptualmente la densidad y presión y su aplicación en la solución de problemas relacionados con la hidrostática

Nombre: _____ Grado: _____

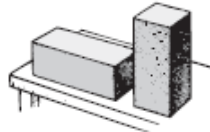
Utilice dibujos o explicaciones para describir o para dar una idea de lo que usted cree que es la justificación de las siguientes preguntas

1. ¿Cómo es que un balón se hunde en el agua y un buque petrolero flota?



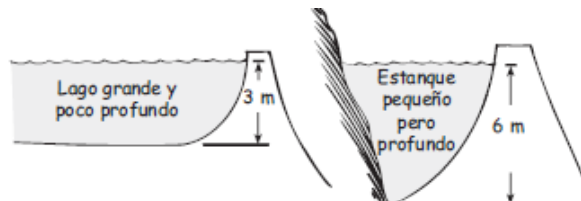
Hewitt, P. (2007) Física Conceptual. P 257.

2. ¿En qué posición un ladrillo ejerce mayor presión sobre el suelo?



Hewitt, P (2007) Física Conceptual. P 248

3. ¿Qué le sucede a una persona cuando se sumerge a una gran profundidad en el agua?



BAUTISTA, M. (2011). Hipertexto 1. P 250

4. ¿Un globo lleno de aire se revienta cuando se le presiona con la punta de una aguja ó con un trozo de madera?
5. ¿Una bola de billar, puede flotar sobre mercurio?

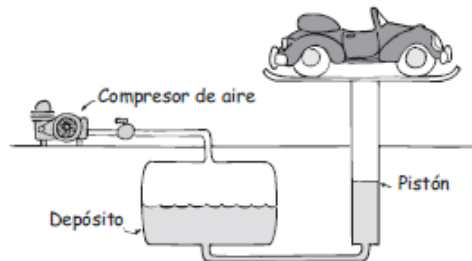


TEST 2: Definir conceptualmente los principios de Pascal y de Arquímedes, y su aplicación en la solución de problemas relacionados con la hidrostática

Nombre: _____ Grado: _____

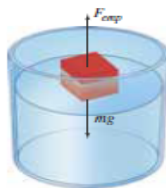
Utilice dibujos o explicaciones para describir o para dar una idea de lo que usted cree que es la justificación de las siguientes preguntas

6. Al aplicar una fuerza en un punto de la maquina hidráulica, ¿se genera en otro punto una fuerza diferente?

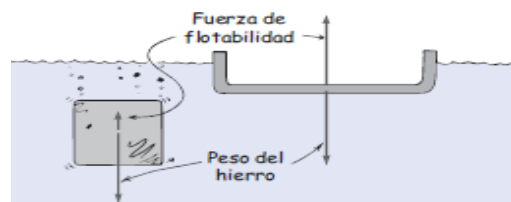


Hewitt, P. (2007) Física Conceptual. P 260.

7. La presión que se transmite en el fluido confinado como en la figura anterior, es igual en cualquier punto.
8. Si el peso y el empuje son iguales, ¿Un cuerpo flota?



BAUTISTA, M. (2011). Hipertexto 1. P 220



HEWITT, P. (2007) Física Conceptual. P

9. Si el peso y el empuje son iguales, ¿Un cuerpo flota?
10. Si el peso es mayor que el empuje, ¿el cuerpo se acelera hacia el fondo?

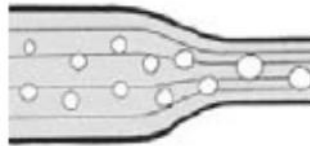


TEST 3: Identificar las propiedades de los fluidos en movimiento y aplicar la ecuación de continuidad y Bernoulli en la solución de problemas relacionados con la Hidrodinámica.

Nombre: _____ Grado: _____

Utilice dibujos o explicaciones para describir o para dar una idea de lo que usted cree que es la justificación de las siguientes preguntas

11. Una manguera contra incendios, como la de la figura anterior; es ancha cuando no está conduciendo agua. Cuando se abre la llave y el agua sale a chorros por la manguera, ¿por qué ésta se hace más delgada?



Hewitt, Paul G. (2007) Física Conceptual. P 278

12. La forma que tiene el ala de un avión, como la siguiente figura; se hace especialmente para que la velocidad del aire sea mayor en la parte superior que en la parte inferior. Explica en términos de la presión por qué puede sostenerse en el aire el avión.



BAUTISTA, M. (2011). Hipertexto 1. P 236

13. En los túneles de viento analizan la distribución de presiones de un vehículo simulando grandes velocidades. Si el vehículo tiende a elevarse en el túnel de viento, ¿qué crees que está sucediendo con la distribución de presiones sobre el vehículo?

2. ANEXO: AJUSTES CURRICULARES A LA UNIDAD DE MECANICA DE FLUIDOS.

UNIDAD: MECÁNICA DE FLUIDOS

DOCENTE: JORGE MAURICIO DURAN BASTO

ASIGNATURA: FÍSICA I

AREA: CIENCIAS NATURALES

ESTANDARES BASICOS DE COMPETENCIAS:

CONOCIMIENTOS CIENTIFICO NATURAL

- ✓ Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- ✓ Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.

CONOCIMIENTOS PROPIOS DE LAS CIENCIAS FISICAS

- ✓ Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica
- ✓ Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo

CONOCIMIENTOS PROPIOS DE LA CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD

- ✓ Explico aplicaciones tecnológicas del modelo de mecánica de fluidos.

DESARROLLO COMPROMISOS PERSONALES Y SOCIALES

- ✓ 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.
- ✓ Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.
- ✓ Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

TABLA 9. Preparador grado 10-01

FECHA CLASE		DESEMPEÑO E INDICADOR	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBSERVACIONES
Agosto 26/2013	1	DESEMPEÑO	HIDROSTÁTICA La densidad. Presión. Presión hidrostática. Presión atmosférica. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes	Construcción de conceptos y relaciones entre densidad, presión, fuerza, velocidad en la mecánica de fluidos. Fenómeno natural: visualización de fenómenos naturales donde intervengan fluidos en movimiento o en reposo. Uso de analogías del docente (construcción histórico-cultural) y orientación en la construcción de analogías en los estudiantes. Recursos: uso de materiales de laboratorio, videos, video-bean, video-flex, uso didáctico del construccionismo. Ciencia, tecnología y sociedad: muestra y explicación de fenómenos y sus aplicaciones tecnológicas, en nuestro entorno ambiental y social. Lecturas conceptuales: los	Se evalúa la construcción y el grado de interiorización del concepto mediante: Evaluaciones escritas basadas en competencias tipo saber. Participación, proposición argumentación de las ideas en debates y resúmenes propuestos.	
Agosto 28/2013	2	Interpreta los conceptos de presión y densidad.				
Agosto 30/2013	3	Plantea y resuelve problemas en los cuales aplica los principios de Pascal y Arquímedes				
Septiem 02/2013	4	Explica situaciones para fluidos que se encuentran en movimiento, a partir de los conceptos presentados en las ecuaciones de continuidad de Bernoulli				
Septiem 04/2013	5					
Septiem 05/2013	6					
Septiem 09/2013	7					
Septiem 11/2013	8					
Septiem 16/2013	9					INDICADOR
Septiem 18/2013	10	Definir operacionalmente los				HIDRODINÁ

Septiem 23/2013	11	conceptos: densidad, presión, principio de Pascal y principio de Arquímedes, y aplicarlos en la solución de problemas relacionados con la hidrostática	MICA	estudiantes realizan resúmenes de cada uno de los temas programados; manejo de pre-conceptos e ideas alternativas.	Talleres.	
Septiem 25/2013	12		Ecuación de continuidad.			
Septiem 27/2013	13		Ecuación de Bernoulli	Conocimiento científico: Observan y formulan preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas; formulan hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos; identifican variables que influyen en los resultados de un experimento.	Construccione s didácticas	
Octubre 02/2013	14	Identificar las propiedades de los fluidos en movimiento.				
Octubre 04/2013	15					
Octubre 16/2013	16	Aplicar la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli en la solución de problemas				
Octubre 18/2013	17			Concepciones alternativas: con los resúmenes personales ya elaborados se forman grupos de 3 a 4 estudiantes o en mesa redonda, donde se argumentan las diferentes ideas.		
Octubre 23/2013	18					
Octubre 25/2013	19			Orientación y acompañamiento en la interiorización de los fenómenos naturales.		
Octubre 28/2013	20					

TABLA 10. Preparador grado 10-02

FECHA CLASE		DESEMPEÑO E INDICADOR	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBSERVACIONES		
Agosto 26/2013	1	DESEMPEÑO	HIDROSTÁTICA La densidad. Presión. Presión hidrostática. Presión atmosférica. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes	Construcción de conceptos y relaciones entre densidad, presión, fuerza, velocidad en la mecánica de fluidos. Fenómeno natural: visualización de fenómenos naturales donde intervengan fluidos en movimiento o en reposo. Uso de analogías del docente (construcción histórico-cultural) y orientación en la construcción de analogías en los estudiantes. Recursos: uso de materiales de laboratorio, videos, video-bean, video-flex, uso didáctico del construccionismo. Ciencia, tecnología y sociedad: muestra y explicación de fenómenos y sus aplicaciones tecnológicas, en	Se evalúa la construcción y el grado de interiorización del concepto mediante: Evaluaciones escritas basadas en competencias tipo saber. Participación, proposición argumentación de las ideas en debates y resúmenes			
Agosto 29/2013	2	Interpreta los conceptos de presión y densidad.						
Agosto 30/2013	3	Plantea y resuelve problemas en los cuales aplica los principios de Pascal y Arquímedes						
Septiem 02/2013	4	Explica situaciones para fluidos que se encuentran en movimiento, a partir de los conceptos presentados en las ecuaciones de continuidad de Bernoulli						
Septiem 05/2013	5							
Septiem 06/2013	6							
Septiem 09/2013	7							
Septiem 12/2013	8							
Septiem 13/2013	9							

Septiem 16/2013	10	INDICADOR		nuestro entorno ambiental y social.	propuestos.	
Septiem 19/2013	11	Definir operacionalmente los conceptos:	HIDRODINÁ MICA	Lecturas conceptuales: los estudiantes realizan resúmenes de cada uno de los temas programados; manejo de pre-conceptos e ideas alternativas.	Talleres.	
Septiem 20/2013	12	densidad, presión, principio de Pascal y principio de Arquímedes, y aplicarlos en la solución de problemas relacionados con la hidrostática	Ecuación de continuidad.			
Septiem 30/2013	13		Ecuación de Bernoulli	Conocimiento científico: Observan y formulan preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas; formulan hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos; identifican variables que influyen en los resultados de un experimento.	Construcciones didácticas	
Octubre 03/2013	14					
Octubre 04/2013	15					
Octubre 17/2013	16	Identificar las propiedades de los fluidos en movimiento.		Concepciones alternativas: con los resúmenes personales ya elaborados se forman grupos de 3 a 4 estudiantes o en mesa redonda, donde se argumentan las diferentes ideas.		
Octubre 18/2013	17					
Octubre 24/2013	18	Aplicar la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli en la solución de problemas				
Octubre 25/2013	19					
Octubre 28/2013	20			Orientación y acompañamiento en la interiorización de los fenómenos naturales.		

3. ANEXO: JUSTIFICACIONES A LAS PREGUNTAS PLANTEADAS EN LOS TEST.

TABLA 11. Justificaciones de los estudiantes en el pre-test y en el pos-test

PREGUNTA	Grupo	Estudiante	JUSTIFICACIONES EN EL PRE-TEST	JUSTIFICACIONES EN EL POS-TEST
¿Cómo es que un balón se hunde en el agua y un buque petrolero flota?	Control	1	Por la presión del agua, ya que el balón es más denso.	Pues yo pensé que es por la densidad ya que la ecuación para hallar la densidad = masa / Volumen. La densidad del balón es mayor que el agua y el buque es de menor densidad que el agua.
		3	No Responde.	Porque el balón es menos soluble que el buque petrolero.
		4	Porque un balón es materia sólida y el buque tiene concavidades o vacíos por dentro, lo que hace que se mantenga flote.	El buque flota porque es más denso que el agua, porque también tiene una estructura, tiene forma armada para esto, pase lo que pase va a flotar, el balón no flota porque según su forma su estructura no es más densa que el agua entonces se hunde.
		5	Un balón se hunde en el agua, debido a que su forma le impide que ejerza presión sobre el agua; el balón es menos denso que el agua. La fuerza que ejerce el agua verticalmente sobre el balón es	Un balón se hunde en el agua ya que su densidad es mayor a la que ejerce el agua.

		menor que el balón	
	13	Esto se debe al área del balón es pequeño en cuanto a su masa y por el contrario el buque	El buque petrolero flota ya que el área es mayor y su peso está distribuido sobre esa área por tanto su densidad es menor; en cambio el balón tiene un área de contacto menor, lo que la presión es mayor sobre él, por lo que el balón es más denso al tener menor área
	15	por la forma del barco, es más ancho y porque el balón es más denso que el agua	Un balón se hunde, porque el balón tiene una densidad más concentrada se ubica en un espacio menor; en cambio el buque se aplica menos presión, porque se expande por todo el buque.
	16	Un balón se hunde ya que tiene equilibrio, ni una base o área de inclinación; en cambio un buque petrolero tiene base en que apoyarse y contraer un equilibrio y así flotar.	El balón se hunde porque tiene más densidad que un buque de petróleo
	17	El balón se hunde en el agua, porque tiene más densidad.	El balón se hunde porque es más denso que el agua y el buque es menos denso; por eso flota.
	18	Porque su superficie es distinta y el buque tiene motor y el balón no	Por su forma, el balón es de forma poco común y más denso; el buque petrolero con forma más

				plana entonces es menos denso y sobre todo tiene un motor de ayuda
Experimental	2	El balón es más denso.		El buque flota porque su densidad es mayor a la densidad del agua, en cambio como el balón tiene su densidad menor a la del agua por lo tanto se hunde.
	6	El balón se hunde por su forma y superficie, como es muy pequeño y redondo no tiene flotabilidad, por el contrario el buque petrolero es más grande y flota.		El balón se hunde porque posee una densidad mayor y su forma y volumen son pequeños para poder flotar.
	7	Depende de la forma y también que el balón no tiene algo que lo sostenga en la superficie, mientras el buque sí y está fabricado especialmente para esto.		Esto sucede gracias a la densidad del cuerpo, porque el barco es menos denso que el balón, por eso se hunde el balón
	8	Porque un balón tiene menos presión que un buque.		Es porque el balón es más denso que un buque de petróleo
	9	Porque un balón es sólido y un buque no.		Un balón se hunde porque ejerce mayor presión solo en un punto. Un buque petrolero flota porque ejerce mayor cantidad en agua y eso flote.
	10	Por la masa en que están compuestos.		Porque es más denso y el agua permite que el balón se sumerge.
	11	La presión que tiene un buque hace que el flote.		Por la densidad, ya que el balón es más denso que el buque, porque su densidad no está

				distribuida al igual que el buque, por eso el buque flota y el balón no.
		12	El buque tiene mucho más presión y por eso flota	Por la densidad, ya que el balón al ser pequeña, su densidad se hace grande y el buque tiene pequeña densidad
		14	El barco está diseñado para flotar y el material del balón no	Porque el barco es menos denso que el balón en comparación con el agua
¿En qué posición un ladrillo ejerce mayor presión sobre el suelo?	Control	1	Vertical	La presión se halla $\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{área}$, entonces para que un ladrillo tenga mayor presión debe de estar utilizando menor área, para que ejerza mayor fuerza y obtenga la presión.
		3	Cuando está en la mayor área.	Parado
		4	El ladrillo ejerce más presión sobre el suelo por el área de él	Ejerce mayor presión en el área más grande porque ocupa más espacio
		5	Sobre el área mayor	El ladrillo ejerce mayor presión sobre el suelo de forma vertical debido a que entre menor sea el área de contacto mayor es la presión ejercida sobre el área de contacto.
		13	El ladrillo ejerce mayor presión cuando este sobre las posiciones menor	El ladrillo ejerce mayor presión cuando está en la posición 2 (sobre la base menor) ya que todo su peso está haciendo presión sobre un área menor
		15	Cuando tiene su área menor en contacto con el suelo	El ladrillo ejerce mayor presión parado sobre el suelo.

		16	Un ladrillo en la posición acostado en la superficie del suelo, puede ejercer mayor presión	La posición que ejerce un ladrillo es acostado porque el ladrillo le podrán más ladrillos que lo puede sostener.
		17	Un ladrillo ejerce mayor presión verticalmente, porque horizontalmente la fuerza o presión se dispersa por todo el ladrillo ya que el área es más grande y larga	El ladrillo ejerce más fuerza vertical porque el área es más pequeña, en cambio el ladrillo que esta acostado tiene más área por lo que la fuerza se puede expandir por todo ella.
		18	Cuando esta de punta, porque solo ejerce presión en un punto	Cuando esta vertical, en el área más pequeña.
	Experimental	2	Vertical.	El estudiante grafica del ladrillo cuando se encuentra descansando sobre la cara de menor área.
		6	En posición horizontal, porque tiene más espacio para aplicar presión	Un ladrillo ejerce mayor presión de forma vertical (menor área de contacto) porque todo el peso esta sostenida sobre un área de poco volumen.
		7	En forma horizontal, ya que ejerce mayor presión en un área reducida.	El ladrillo ejerce mayor presión en posición vertical, ya que también su peso y su posición ayuda a que su peso se orienta con mayor intensidad
		8	Por que ocupa menos espacio y la masa se coloca en un solo lado	Verticalmente ya que todo su peso se distribuye en un solo lugar.
		9	El ladrillo ejerce mayor presión de modo vertical.	En forma vertical porque ejerce mayor presión sobre una cantidad pequeña y de forma horizontal ejerce menor presión sobre una

				cantidad grande.
		10	Vertical.	Parado, porque se ejerce más presión en la menor de sus áreas
		11	Verticalmente porque si esta horizontalmente la masa se divide y no hay mucha presión	Verticalmente, ya que todo su peso se distribuye en un pequeño lugar.
		12	Verticalmente porque la masa se coloca en un solo lado	Verticalmente, porque todo el peso está en un pequeño solo lugar.
		14	Sobre el área mayor	Sí construimos una casa utilizamos una posición horizontal y se nos van muchos ladrillos, pero la casa tendría un buen soporte, mientras que en forma vertical nos rendirá más pero el soporte de la casa no aguantaría.
¿Qué le sucede a una persona cuando se sumerge a gran profundidad sobre del agua?	Control	1	Le falta oxígeno.	Él va a tener una presión mayor sobre el agua.
		3	Le falta demasiado oxígeno	Lo que le sucede es que le falta la respiración.
		4	El agua comprime a la persona y tiene menos cavidad de oxígeno y se ahoga	Cuando se sumerge a gran profundidad se puede ahogar porque ves que se hunde la presión del agua aumenta el cual si usted no tiene buena respiración o no aumenta se ahoga porque lo comprime la presión.
		5	El agua ejerce una fuerza vertical sobre el cuerpo de la persona	El líquido empieza a ejercer una presión sobre cada punto del cuerpo de la persona, y hace que su corazón aumente su funcionamiento, y entre más sumergida este la persona mayor es la presión que el líquido aplica sobre el cuerpo

			de la persona.	
		13	A mayor profundidad, más grande es la presión que se ejerce sobre el cuerpo y la presión terminaría por estallar el corazón	Cuando una persona se sumerge a gran profundidad la presión es mayor, debido a que la masa que se encuentra sobre él es más que cuando no esta tan sumergido.
		15	Cuando una persona está sumergida a gran profundidad bajo el agua. Mayor la presión que ejerce el agua sobre el	Aumenta la presión.
		16	La persona ejerce mucha presión y se dificulta subirse otra vez y puede haber falta de oxígeno	De que la persona no podrá volver a salir porque la presión del agua lo hace que se hunda más.
		17	A gran profundidad, el agua hace presión en nuestro cuerpo ocasionando que nuestro organismo no trabajen adecuadamente y puede generar problemas	A la persona que se sumerge ejerce una gran presión contra el agua así que sí una persona se sumerge, su corazón va a latir más duro y puede dar un aceleramiento. La fuerza actúa hacia arriba.
		18	Pierde oxígeno debido a que la profundidad ejerce una mayor presión sobre el cuerpo humano.	La presión entre más profundo este el cuerpo, más presión sentirá, entonces sí el cuerpo llega a estar muy profundo la presión puede llegar a oprimir su cuerpo hasta dejarlo sin aire.
	Experimenta	2	Le falta Oxígeno	Cuando la persona se sumerge a gran profundidad le falta oxígeno por la gran presión que siente.
		6	Su volumen cambia y es más liviano debajo del agua que fuera	Le es más difícil flotar y mantener la respiración, por la gran presión

			de ella	
		7	Ejerce mucha más presión, ya que la falta de oxígeno la produce.	Si es muy profundo ejerce gran presión y provoca falta de oxígeno
		8	La presión del cuerpo aumenta	Hace que el agua haga más presión sobre el cuerpo.
		9	Flota	Una persona flota cuando se sumerge a gran profundidad (El estudiante grafica las fuerzas de peso y empuje)
		10	Le falta la respiración	Le falta la respiración a medida que se va hundiendo porque entre más profundo sea hace mayor la presión
		11	La presión en el cuerpo aumenta	Lo afecta la gran presión del agua.
		12	Aumenta la presión en el cuerpo	Afecta la gran presión del agua.
		14	Sus pulmones no podrían aguantar y su baja temperatura provocaría hipotermia y hacer que su cuerpo se vuelva más pesado	Sí es muy profundo el agua ejerce más presión.
¿Un globo lleno de aire se revienta cuando se le presiona con la punta de una aguja ó con un trozo	Control	1	Un tronco de madera ya que la aguja solamente le saca el aire.	Se revienta cuando se presiona con un trozo de madera, ya que el trozo de madera lo va a presionar con una gran fuerza en cambio con la aguja se le va a salir el aire lentamente.
		3	Con juntas porque a juntas se le extrae el aire y sencillamente se revienta	No sabe / no responde
		4	Sí se revienta porque al entrar un	Se revienta después de que lo toques con una

de madera?		cuerpo diferente en el globo hace que ejerza una fuerza al aire y este sobre el globo y la velocidad de la presión causo que este se reviente de forma instantáneo	aguja o con una cosa se revienta porque la presión que tiene se esparce y lo daña.
	5	Sí, porque crea un orificio por el cual será expulsado el aire	El globo se revienta cuando se le presiona en algún punto de su área con la punta de una aguja, ya que el área de la punta de la aguja tiene un área muy pequeña, lo que ocasiona, que con un poco de fuerza, esta inmediatamente ejerce presión y el aire contenido allí intenta escapar, por esto produce que se reviente de inmediato.
	13	Debido a la gran presión del aire que está retenido en el plástico (globo), la cual busca salir al estar en contacto con madera o con cualquier cosa terminara reventándola	Sí, porque la presión del aire que se encuentra dentro del globo al tener contacto con la aguja o la madera se revienta, ya que se hace con orificio porque la presión que se encuentra afuera es mayor.
	15	Con la punta de una aguja porque cuanto más pequeña sea el área en que se aplica la fuerza, es mayor la presión	Con la punta de una guja
	16	Ya que toda la presión está contenida dentro del globo y a lo que se presiona, la punta de la aguja o un trozo de madera el aire	Porque al pinchar un globo con una aguja hace que tenga presión y por eso es que se revienta.

		comprimido se dispersa	
	17	Esto ocurre con la presión y ejerce la atmosfera, porque la densidad del aire dentro del globo es menor a la densidad del aire que está afuera	El globo se revienta porque la aguja tiene un área aguda, lo cual puede pasar con facilidad y puede reventarla y también por la fuerza de la atmosfera porque la que tiene el globo dentro es menos densa que la que está por fuera.
	18	Porque no es resistente a la presión de algo que se ejerza	Porque el globo al llegar estar lleno de aire no está ejerciendo presión sobre ningún punto del globo, al llegar a chuzar con algo se una aguja o un trozo de madera entraría a ser presión entonces el aire coge mayor densidad hasta llegar a estallar.
Experimental	2	Porque está lleno de aire y cuando se chuzar se revienta.	El globo se revienta cuando se presiona con la aguja ya que la aguja es más puntuda y el globo es flexible.
	6	Un globo al ejercerle presión con una aguja se revienta más pronto que con un trozo de madera	Sí, porque el gas que se encuentra dentro es expulsado fuera del globo y se revienta.
	7	Porque explota al estar inflado por la presión que lleva dentro	El globo se revienta cuando se le hace presión con la punta de una aguja ya que es más aguda que el trozo de madera.
	8	Con una aguja	Porque con la presión que ejerce el aire del globo hacia afuera hace que con cualquier cosa que intente presionar hacia dentro, el globo se revienta.
	9	Con la punta de una aguja	Con la aguja, porque el trozo de madera

				rompe el globo.
		10	El globo tiene presión ya que con la aguja la libera	Con la punta de una aguja, porque la presión que aplica es mayor que del trozo de madera
		11	Al estar muy inflado y la aguja al tocarlo explota	Un globo explota porque el aire hace presión hacia afuera, produciendo que la aguja pueda romperlo.
		12	Con el trozo de madera ya que este hace que reviente y la aguja lo desinfla	explota porque la aguja hace presión al globo, produciendo que la aguja pueda romperla, más fácilmente
		14	Es lógico que la aguja pero si el trozo de madera tiene chusos también lo romperá	Con la punta de una aguja, pero si el trozo de madera tiene astillas tal vez llegara a romperse.
¿Una bola de billar, puede flotar sobre mercurio?	Control	1	No sabe / no responde	Sí, por la bola de billar es menos densa que el mercurio.
		3	No sabe / no responde	No, porque es menos densa.
		4	No sabe / no responde	La bola flota, es menos densa que el mercurio.
		5	Sí, debido a que el material de la que está elaborada la bola de billar es menos densa que este metal	Sí puede flotar siempre y cuando el material de la bola de billar sea menos denso que el líquido de mercurio.
		13	Sí, ya que el mercurio puede ejercer una mayor fuerza sobre la bola de billar y esto hace que flote	Sí, ya que el mercurio es mucho más denso que la bola de billar y esa densidad menor de la bola de billar hace que flote sobre mercurio.
		15	Sí, porque el mercurio es más denso que la bola de billar.	Sí, porque tiene mayor presión hacia arriba, entonces si sumergiéramos la bola de billar

			pues sería posible que flotara.	
		16	No es posible ya que la bola de billar contrae suficiente peso y no posee equilibrio y no podría flotar	No, porque hace que la densidad de una bola de billar flote en el mercurio.
		17	La bola de billar flota porque es menos denso que el mercurio	Si la bola de billar es menos densa que el mercurio flota, o si es más densa que el mercurio se hunde.
		18	Depende que tipo de gravedad hay en el mercurio.	Sí, porque en mercurio su densidad pasaría a hacer menos presión.
	Experimental	2	No sabe / no responde	Si la densidad de la bola de billar es más densa que el mercurio, entonces si flota, pero lo contrario no.
		6	No sabe / no responde	Creo que sí, porque la bola posee una densidad menor a la del mercurio y por lo tanto flota
		7	Yo creo que sí, porque al meterla en agua se hunde, pero en mercurio que es más denso creo que sí flotara	Creo que sí porque la bola posee una densidad menor a la del mercurio y por lo tanto flota
		8	No sabe / no responde	Sí porque el mercurio es más denso que una bola de billar.
		9	Sí	Como el mercurio es más densa, entonces la bola de billar si flota sobre mercurio.
		10	Sí	Sí, porque la bola de billar es menos densa que

			el mercurio.
		11	No sabe / no responde De pronto no, ya que la bola de billar puede ser más densa que el mercurio
		12	No sabe / no responde Tal vez, ya que la bola de billar puede ser menos densa que el mercurio.
		14	No sabe / no responde Sí, por la densidad.
Al aplicar una fuerza en un punto de la maquina hidráulica, ¿se genera en otro punto una fuerza diferente?	Control	1	No sabe / No responde Sí, porque la fuerza se va a duplicar
		3	La fuerza es diferente. El estudiante grafica un gato hidráulico y muestra adecuadamente la relación fuerza y área
		4	Se genera una fuerza diferente porque la otra fuerza se genera en el pistón Se da diferente fuerza porque una aplica menos fuerza en una parte para que en la otra que sale sea mayor.
		5	Se genera fuerza el compresor de aire y en el pistón para poder levantar el carro que hay encima del pistón y la presión que hace el agua y la fuerza que hace el aire y el agua. Cuando se genera una fuerza en un punto de la maquina hidráulica en el otro punto se genera una fuerza mayor, debido a que la presión que se ejerce en cada uno de los puntos es igual.
		13	Sí, porque al aplicar una fuerza se genera una presión más fuerte que puede alcanzar el doble de fuerza que usted aplico. Estas máquinas están diseñadas para con una fuerza mínima generar fuerzas mayores, esto se da porque tienen diferentes pistones
		15	No sabe / no responde Si estaría aplicando una fuerza en otro punto.
		16	No sabe / no responde Como la densidad

		17	Si porque está aplicando presión en un punto que tiene que concordar con los otros puntos	En el primer dibujo observo que con una pequeña fuerza, se traslada para otra mayor y que puede alzar un carro, porque aquella ejerce presión a un área más grande.
		18	Claro genera otra fuerza.	Sí, porque la fuerza que tu aplicas es poca para la fuerza que se transmite que es mayor
	Experimental	2	Si, por que la fuerza tiende a duplicarse.	La fuerza es diferente porque se genera presión en el compresor
		6	Sí, porque se genera presión en el compresor de aire.	Sí, se genera una fuerza diferente porque las áreas son diferentes ya que la presión que se transmite en todos los puntos
		7	Sí porque es de una fuerza diferente	Sí, porque la fuerza que se ejerce no es igual a la que recibe, porque las áreas son diferentes.
		8	Al aplicar una fuerza en un punto de la maquina hidráulica se genera una fuerza diferente, porque al hacer presión en un punto este disminuye en el otro punto de acuerdo a la figura.	Sí, porque en el deposito aumenta la presión con la fuerza que se aplica y se transmite en el otro punto con otra fuerza porque el área es desigual.
		9	No, porque la fuerza debe ser la misma.	Sí, se hace una fuerza en un extremo, al otro extremo se ejerce diferente fuerza para mantener la misma presión.
		10	Si se genera una fuerza diferente porque la fuerza aplicada en un punto se transmite al otro punto.	En la entrada hay un área muy pequeña por lo tanto se genera menos fuerza, pero cuando llega al depósito de la máquina hidráulica esta genera hacia el pistos una mayor fuerza y hace

				que el vehículo se levante.
		11	Sí, porque el fluido está encerrado	Sí, porque haciendo fuerza en un punto, al otro lado ya la fuerza sería distinta para mantener la presión.
		12	Sí, porque los pistones son diferentes.	Si los pistones son iguales, la misma fuerza de entrada es la misma a la fuerza de salida.
		14	Sí, porque el compresor de aire aplica una fuerza en el pistón y va aumentando	Al aplicar fuerza en un punto de la máquina, esta genera una fuerza diferente porque la fuerza de salida está en un pistón más grande
La presión que se transmite en el fluido confinado, es igual en cualquier punto	Control	1	La presión siempre tiene que ser igual en cualquier	La presión siempre tiene que ser igual en cualquier punto del fluido ya que está confinado y no puede salir.
		3	Porque el compresor mantiene la presión.	Sí. Por el compresor
		4	Es igual	Si es igual porque se ejerce la presión
		5	Sí porque la presión se ejerce sobre el	La presión de este líquido es igual en cualquiera de los puntos ya que sobre él no se le está ejerciendo presión, ni tampoco la que se encuentra dentro puede escapar solo puede mantener circulando, allí encerrado.
		13	No sabe / no responde	Sí, la presión es la misma ya que no tiene contacto con la atmosfera.
		15	Sí, porque la presión tiende a mantenerse estable.	Es igual porque la presión se ejerce por todo el fluido.
		16	La presión cambia en todo el líquido.	No porque la densidad no es la misma.

		17	La presión se transmite en toda la máquina.	Esto es porque al aplicar una fuerza pequeña por medio de la presión o en el área se ejerce otra mayor o menor que tú aplicaste al principio.
		18	Sí, la presión tiende a mantenerse estable.	Sí, porque después de que no se le aplique fuerza en el fluido confinado su presión va hacer igual en cualquier punto.
	Experimental	2	La presión siempre tiene que ser igual en cualquier punto del fluido.	Sí, porque si la presión está encerrada no tiene por donde salirse y su presión será la misma
		6	Sí, porque el inicio de la fuerza es menor para transmitir una fuerza mayor	Sí, porque la presión es igual en cualquiera de los puntos y se transmite por igual.
		7	Sí, porque no tiene escape ninguno.	La presión si es igual en todos los puntos, porque el fluido busca por donde salir y al ejercer presión en algún punto en el otro punto tendrá la misma presión
		8	No, porque en cada punto ejerce una presión diferente.	Sí, porque el fluido se divide por igual en el espacio donde se encuentra confinado.
		9	Sí, porque la presión debe ser igual	Si no estuviera confinado, estaría afectado por la presión de la atmosfera y la profundidad.
		10	No es igual en cualquier punto, porque aunque este confinado cada punto tiene un fluido diferente.	No es diferente porque está confinado.
		11	Al inicio es menor y al final es mayor.	Pues la misma presión que se aplica en la entrada es igual a la misma presión de salida.

		12	Sí, porque el fluido está encerrado y no afecta la profundidad.	Sí, porque la presión aplicada en la entrada es igual a la presión transmitida a la salida
		14	Sí, porque en el depósito hay 2 fuerzas, la del agua y del aire.	Sí, porque el fluido al estar confinado, hace presión por igual en todos los sentidos igualmente
Si el peso y el empuje son iguales, ¿Un cuerpo flota?	Control	1	Sí, porque el peso es igual a la fuerza de empuje	Sí ya que el peso del cuerpo tiene que ser igual a la fuerza de empuje; porque si es mayor el peso del cuerpo entonces se va a hundir.
		3	Sí, porque son iguales.	Sí.
		4	Si flota, ya que la presión ejercida sobre el fluido es decir el peso, al tener la misma fuerza de empuje mantiene el objeto flotando.	Sí, porque llegan a determinado punto donde el peso hunde pero el empuje detiene en pocas palabras digamos una persona que nada porque hay un cierto punto donde usted flota y el agua lo sostiene
		5	Sí estas dos son iguales, el cuerpo flota; ya que se anulan y si ninguna es mayor que otra, el cuerpo debe permanecer flotando.	Sí flota, porque si el peso es igual al empuje del agua no habrá ninguna fuerza a reacción suponiendo que el peso sea negativo y el empuje del agua sea positivo lo cual las dos fuerzas son iguales y la fuerza total sería nula
		13	Flota ya que la presión ejercida sobre el fluido es decir el peso, al tener la misma fuerza de empuje mantiene el objeto flotando.	Sí, porque el peso y el empuje son iguales, entonces este cuerpo no se hundirá, porque la presión es igual y no acelerará hacia abajo, flotará.
		15	Sí, porque el cuerpo está tensionado	Sí, porque el empuje y la masa de gravedad son iguales.

Experimental	16	No, la densidad no es la misma	Si porque la densidad es igual.
	17	Si flota, porque ambos estarían aplicando la misma fuerza y se mantendría estable.	Sí, el cuerpo flotara, porque las dos fuerzas es igual; solo que una es negativa y la otra es positiva.
	18	Sí, porque el cuerpo va perdiendo densidad entonces el empuje gana y el cuerpo puede flotar.	Sí, porque los dos están haciendo fuerzas iguales.
	2	Sí, porque se hundiría por su gran masa	Sí, porque si el peso del cuerpo es igual al empuje del agua no se hunde, tal vez si el cuerpo fuera mayor que el empuje entonces se hundiría
	6	Porque deben ser de diferente fuerza	Sí, porque se genera una estabilidad de fuerzas y el cuerpo flotara.
	7	Si puede flotar porque de acuerdo al peso del objeto y al empuje del fluido.	Sí, porque son iguales y el cuerpo quedara la mitad bajo el líquido y la otra mitad en la superficie.
	8	Sí porque la persona flota.	Sí, porque su fuerza y la del agua se igualan.
	9	No puede flotar, porque debe tener más peso que empuje y si no, no flotara	Sí, porque el bloque al ponerlo en agua el empuje lo iguala y no la va a dejar hundir.
	10	Sí, porque son iguales.	Sí, porque es menos denso y el empuje del agua iguala al peso.
	11	Sí, porque sus fuerzas están iguales y eso hace que flote.	Si el peso y el empuje son iguales, flota porque al final la fuerza de resulta es cero.
	12	Sí, porque los dos están haciendo	Si porque la fuerza total aplicada es cero, y el

			fuerzas iguales.	cuerpo flotara.
		14	Sí, ya que el peso y el empuje tienen que ser iguales.	Sí, ya que el peso tiene que ser igual al empuje del agua y no hay fuerza total que lo hunda.
Si el peso es mayor que el empuje, ¿el cuerpo se acelera hacia el fondo?	Control	1	El cuerpo se hunde por el peso	Sí, porque si el peso es mayor, entonces la fuerza de empuje va a ser menor, lo cual lleva al cuerpo a hundirse.
		3	Sí porque se hunde	Sí, porque la masa hace que se hunda.
		4	No sabe / no responde	Sí, porque el empuje es el que lo sostiene y si el peso es mayor que el empuje entonces se hunde.
		5	No sabe / no responde	Sí, porque el empuje es menor y no logra sostenerlo.
		13	Sí, porque la gravedad hace mayor fuerza.	Sí, la fuerza de empuje es menor que la del peso, el cuerpo tiende a acelerarse hacia abajo ya que la gravedad ejerce una fuerza de atracción
		15	Depende del puje que tenga la bola y el líquido.	Sí, porque el peso tiene mayor masa.
		16	Su volumen	No, porque el peso es mayor y podría salir y no se hundirá.
		17	Si el cuerpo se cae porque la gravedad actúa y el peso es mayor o ejerce mayor presión hacia abajo, lo cual la fuerza de empuje es menor.	Si se acelera porque haciendo el peso mayor fuerza hacia el fondo

		18	Sí, porque ya que no sería igual la fuerza entonces se hundiría.	Sí, porque el cuerpo es mayor denso su presión sería mayor entonces el cuerpo se aceleraría hacia el fondo así hubiera una fuerza de empuje.
Experimental		2	Sí, porque es más denso el cuerpo y se hunde.	Sí, porque el empuje no tiene la suficiente capacidad de detener el peso del cuerpo y se hundirá aceleradamente.
		6	Si el cuerpo es de mayor peso, entonces la fuerza de empuje al ser menor lo lleva a hundirse.	Sí, se acelera hacia el fondo, porque el peso ejerce mayor fuerza que el empuje.
		7	Deben de ser de diferente fuerza.	Sí, porque el peso del cuerpo al ser mayor hace que se hunda y si es mayor que el empuje hay una fuerza que lo acelera hacia abajo.
		8	Sí, porque al tocar el fondo, encuentra mayor presión.	Sí porque necesitaría tener un empuje igual o mayor para que flotara.
		9	No se acelera hacia el fondo.	Sí porque el agua necesita hacer el mismo empuje que peso para que flote.
		10	Sí, porque el peso es mayor.	Si puede acelerarse hacia el fondo porque al haber mucho peso le gana al empuje.
		11	No se hunde porque no importa que el peso sea mayor	Si y se hundiría con aceleración pequeña
		12	Sí, porque la unión de las fuerzas no serían igual y se hundirá.	Sí, pero iría a una aceleración hacia el fondo menor a la gravedad
		14	Si porque el cuerpo es más denso que el agua.	Sí, porque al ser el peso mayor, el empuje no podrá sostenerlo y se moverá hacia abajo con

				aceleración
<p>Una manguera contra incendios, como la de la figura anterior; es ancha cuando no está conduciendo agua. Cuando se abre la llave y el agua sale a chorros por la manguera, ¿por qué ésta se hace más delgada?</p>	Control	1	Porque la velocidad es mayor cuando la manguera esta delgada.	Esta manguera es ancha cuando está conduciendo agua, debido a que si el área es grande la velocidad es pequeña.
		3	No sabe / no responde	La manguera se vuelve más delgada por la presión que se ejercen las moléculas del agua al intentar salir.
		4	Cuando el agua fluye dentro de la manguera, esta se hace más delgada debido a la fuerza absorbente que ejerce el agua sobre la manguera	Se hace más delgada porque entre más angosta es la manguera con más presión sale el agua. Por ejemplo el barco que viaja en un río muy angosto toma más velocidad.
		5	Por la presión que ejerce el agua en el interior de la manguera	La presión que ejerce el agua hace que la manguera sea ms delgada y más rápido sale el agua
		13	No sabe / no responde	En la parte más delgada se hace más rápido el agua y el agua viaja más rápido
		15	Porque la presión del agua hace que la manguera se contraiga con la cantidad del líquido y así se haga más delgada.	Porque el agua salga con mayor presión y así contraer y hacer más delgada la manguera.
		16	Pues la manguera se ve más delgada por la presión que hace el agua al pasar por la manguera.	Para que salga con más presión y mayor velocidad y alcanzar mayor altura.
		17	Por la presión que ejerce el agua al salir.	La manguera se ve más delgada por la presión que hace al agua al salir y está hace que se

			vea más delgada.
	18	Porque se hace mayor presión el agua y a más presión la manguera se vuelve delgada.	Por la presión que ejerce el agua porque al inicio es una pequeña y sale con más fuerza.
Experimental	2	Para que estirando y desocupando se ve grande, para cuando abren la llave quede redonda y se reduce un poquito.	Se hace más angosta porque entre más angosta con más velocidad sale el agua. Ej: cuando eres niño me gustaba jugar con barcos cuando llueve y se hacen riachuelos; donde tú pones tu barco y el riachuelo es angosto, más rápido ira el barco.
	6	Todo este proceso se debe a la presión, cuando no hay presión la manguera se encoge y se ancha cuando hay presión y como es tanta se alarga y se angosta	Cuando la manguera está conduciendo agua, el área se hace grande cuando la velocidad es pequeña. Si el agua circula a gran velocidad entonces el área se hace más pequeña.
	7	Por lo que hay presión, al salir el agua entonces se angosta	Porque en un área menor las partículas se van a desplazar más rápido haciendo que estas salgan con más velocidad.
	8	Porque se vuelve redonda cuando tiene agua en su cavidad.	La manguera se hace delgada para que el agua salga más rápido y se hace gruesa cuando se necesita menos rapidez.
	9	Porque la velocidad es mayor cuando la manguera esta delgada	Se hace más delgada ya que la velocidad del agua hace que la manguera se estire y deje de ser tan ancha.
	10	La manguera se hace más delgada para hacer mayor presión	Esta se hace más delgada por la gran velocidad, ella sale disparada muy rápido y

			al agua y alcance mayor distancia	esto hace que llegue más lejos.
		11	Porque cuando aumenta la presión, esta se angosta para que el agua coja velocidad	La manguera se vuelve más delgada por la presión y las partículas se mueven más rápido cuando se hacen en un área menor
		12	Porque al aumentar la presión y pasar los fluidos esta se angosta para que el agua coja más velocidad	Por la presión que ejerce el fluido sobre la manguera que en este caso es el agua por eso se hace más delgada entre más velocidad tenga el agua.
		14	La manguera se hace más delgada por la presión del agua	Porque cuanto más angosta sea la manguera, la rapidez del agua es mayor, haciendo que el chorro de agua tenga más fuerza.
La forma que tiene el ala de un avión, se hace especialmente para que la velocidad del aire sea mayor en la parte superior que en la parte inferior.	Control	1	Porque la fuerza del aire lo empuja hacia arriba	Porque la presión que hace por encima del ala es mayor que la que se encuentra por debajo del ala.
		3	Porque las alas del avión son muy grandes	Debido a que la velocidad del aire hace mayor presión sobre la parte inferior impulsándolo a elevarse.
		4	Al chocar el aire con el ala del avión, la velocidad de la corriente de aire disminuye y se origina una sobre presión por debajo y esto origina una fuerza hacia arriba que es lo que hace que se sostenga el avión en el aire.	Porque por encima del ala del avión hay mayor velocidad de corriente de aire y menor presión en comparación con la parte de abajo
		5	El aire viaja con más velocidad en la parte superior del ala del avión, esto hace que la presión que se	El aire viaja con más velocidad en la parte superior del ala del avión y produce una presión menor la cual es mayor que en la parte

			ejerce en cada uno de los puntos superiores del avión es mayor que en la parte inferior.	inferior
		13	El aire ejerce mayor presión en cada uno de los puntos haciendo mucho menor fuerza que ejerce hacia el suelo (peso) esto hace que el avión se eleve, entre mayor sea el área de contacto mayor será su elevación.	El aire ejerce mayor presión en los puntos inferiores y equilibra el peso del avión.
		15	No sabe, no responde	Porque la presión y la velocidad por encima es mayor en el ala y por debajo es menor
		16	El avión se sostiene en el aire gracias a las bases que se emplean en la parte superior del ala, ya que hace una presión equivalente para que el avión pueda contraer un equilibrio	Por encima del ala hay mayor velocidad del aire y se produce menor presión y en la parte inferior hay mayor presión lo que sostiene el avión en el aire.
		17	La presión que hay por debajo del avión es la misma que hay por encima	La presión por debajo y por encima son iguales para que el avión se mantenga estable, si una es positiva la otra es negativa.
		18	Por la presión del aire	La presión pega en la parte superior del avión por lo cual se eleva.
	Experi mental	2	No sabe, no responde	Porque por encima del ala hay menos velocidad y se produce menor presión y por debajo del ala hay mayor presión y menor

			velocidad; por eso el avión puede sostenerse en el aire.
		6	Porque la presión, al ser mayor inicialmente eleva el avión y al ser menor finalmente nivela y mantiene estable el avión.
		7	Esto ocurre gracias a la presión ya que el aire que entra queda dentro y esto hace que el avión se sostenga en la atmosfera.
		8	Por la presión que se genera en las alas abajo
		9	Porque como las alas llevan los motores los cuales generan más aire entonces al aire golpea con mayor presión y así se sostiene.
		10	Las turbinas provocan que el aire presionan muy alto y eso hace que el avión tome impulso para poder elevarse; el diseño de las alas es para cortar con facilidad el aire y así poder avanzar
		11	Porque la presión atmosférica tiene una fuerza al estar en
			El avión se puede sostener en el aire ya que la presión ejercida por el aire en la parte inferior del avión es mayor a la ejercida en la parte superior. El aire por encima va a grandes velocidades.
			Todo sucede mientras el avión avanza forzando al aire a circula por las alas, la forma de las alas producen una mayor presión sobre la parte inferior y una presión menor sobre la parte superior.
			Para que el avión este en el aire el viento tiene que hacer presión por debido porque por encima el aire va más rápido.
			Pues que la presión por arriba es menor que abajo, para que el aire sea mayor por arriba del avión y así mantener su estabilidad.
			En la parte superior hay mayor velocidad del aire, pero con poca presión y por debajo hay menor velocidad pero con mucha presión entonces esto hace que el avión se eleve.
			El avión puede sostenerse en el aire porque el aire hace presión por debajo del avión, lo cual

			contacto con el avión, pero como también afecta la gravedad al avión y ambas fuerzas son horizontales.	eleva el avión por esto es que debe tener mayor presión por debajo que por encima del avión.
		12	Porque la presión atmosférica al estar en contacto con el avión, tiene una fuerza pero como al avión lo afecta también la gravedad y ambos son fuerzas horizontales el resultado el cero.	Se puede sostener porque el aire hace un poco más de presión en la parte inferior que en la parte superior.
		14	No sabe, no responde.	Se está distribuyendo más rápido el aire por debajo que por encima y por eso tiende a levarse.
En los túneles de viento analizan la distribución de presiones de un vehículo simulando grandes velocidades. Si el vehículo tiende a	Control	1	Por la mala forma del auto	Este vehículo se eleva porque el aire y la presión aumentan por debajo del auto y disminuye por encima.
		3	Porque el diseño no corresponde al ideal	Que encima la distribución de presiones está ejerciendo mayor presión por debajo del vehículo.
		4	Al chocar el aire con el vehículo, la velocidad de la corriente origina una sobre presión por debajo y esto origina una fuerza hacia arriba.	Al chocar el aire contra el vehículo, la velocidad de la corriente de aire, origina una sobre presión por debajo y esto origina una fuerza hacia arriba
		5	Se puede decir que la presión ejercida sobre cada uno de las	Puedo decir que la presión del aire sobre cada punto por encima del vehículo es menor al que

e elevarse en el túnel de viento, ¿qué crees que está sucediendo con la distribución de presiones sobre el vehículo?		partes del vehículo es diferente; la mayor presión se encuentra en la parte superior del vehículo.	está en la parte inferior	
	13	Es porque la presión que ejerce el aire es ejercida con mucha fuerza y el área es bastante grande la presión que hace fuerza sobre este hace que se eleve.	La presión y la fuerza que se ejerce es mayor en la parte inferior.	
	15	Porque hay más presión por debajo del vehículo.	Porque la presión que hay por debajo del vehículo es mayor a la presión que se ejerce por encima.	
	16	Que la distribución de la presión no se está empleando de forma correcta y así el túnel de viento tiende a elevar más fácilmente el vehículo.	Pasa lo mismo que en el avión pero con mayor aire por debajo y por encima mucha presión lo cual hace que el carro se levante por la velocidad.	
	17	La presión del aire hace fuerza hacia arriba	Sí el vehículo se eleva porque debajo está pasando el aire haciendo presión hacia arriba.	
	18	Sobre el vehículo se hace mayor presión.	Pues por encima del vehículo se está haciendo más presión en cambio por debajo el auto se hace menos.	
	Experimenta	2	Por la presión del aire	La presión que hay debajo del vehículo es mayor a la que hay por encima, por eso el carro en la simulación se intenta elevar.
		6	Esta mal distribuida las presiones y el viento ejerce mucha fuerza en	Lo que puede estar sucediendo cuando el túnel tiende a elevarse, es que están mal distribuidas

		la parte inferior del vehículo y por lo tanto tiende a separarse.	las presiones y la presión que se está ejerciendo por el área inferior del carro es mayor a la que se ejerce en el área superior.
	7	Es porque la presión no es igual por esto el carro se eleva.	La mayoría del aire le está haciendo mayor presión por debajo y al no tener distribución de presiones, este hace que se eleve porque la presión por encima está disminuyendo y por debajo aumentando
	8	Porque hay demasiada presión entonces al auto tiende a elevarse	Pues que la presión aumenta por debajo y por eso es que comienza a elevarse, porque la presión por encima disminuye.
	9	Que el aire golpea al vehículo al frente y por debajo, entonces la presión que pega al vehículo lo hace elevarse.	Pues que la rapidez del aire menor por el suelo y hace que el aire coja más presión por debajo del vehículo.
	10	En ese caso creo que cuando sucede es porque la fuerza del aire es superior al peso del vehículo.	Sí se eleva el vehículo es porque hay mayor presión debajo y el aire va a menor velocidad y esto hace que se eleve.
	11	En la parte inferior, la presión es mayor que la superior.	Que hay más presión por debajo, lo cual ocasiona que el auto se eleve o sea que no están bien distribuidos la velocidad del aire.
	12	Que la presión en la parte inferior es diferente que en la superior.	La distribución del aire se hace mayor por debajo del auto y hace que haya más velocidad por encima.
	14	Por la diferencia del aire.	Por debajo, el aire aplica más presión y menos velocidad.

4 ANEXO: TABLAS ESTADISTICAS EN LOS PRE-TEST

TABLA 12. Estadísticas de las calificaciones de los estudiantes en el pre-test

Nombre	Grado	Test 1	Test 2	Test 3	Grupo
Laura Cristina Vargas	10-01	2,0	2,2	2,1	Control
Anyi Lorena Orozco Trujillo	10-01	1,5	2,2	2,0	Experimental
Alexis Rios	10-01	2,1	2,5	2,5	Control
Kevin Quintero Certuche	10-02	2,5	3,0	2,1	Control
Elisenia Aguilar Garzon	10-02	3,7	3,0	3,5	Control
Jose Luis Calderon Vargas	10-01	1,5	1,8	3,1	Experimental
Lina Jhoana Avilan	10-01	2,5	2,2	2,0	Experimental
Jesus Chavez Marroquin	10-01	1,0	1,4	2,1	Experimental
Jose W. Chavez Marroquin	10-01	2,0	2,2	3,0	Experimental
Natalia Galeón Zapata	10-01	2,2	1,3	2,1	Experimental
Yuli Fernanda Reina Diaz	10-01	2,0	2,7	1,5	Experimental
Daniela Celis Rodríguez	10-01	1,6	2,2	3,0	Experimental
Hasbleidy Quina Gómez	10-02	3,4	3,1	3,8	Control
Adriana Osorio Reína	10-01	1,7	2,2	1,7	Experimental
Arlency López Jiménez	10-2	2,5	2,8	3,5	Control
Maria A Tierradentro	10-2	1,5	1,2	2,5	Control
Wendy D. Yugue Cabrera	10-2	2,5	2,4	3,2	Control
Yurbraimer Mosquera	10-2	3,0	3,2	2,0	Control
Promedio General		2,2	2,3	2,5	

TABLA 13. Estadísticas del grupo control GC en el pre-test

	Nombre	Grado	Test 1	Test 2	Test 3
1	Laura Cristina Vargas	10-01	2,0	2,2	2,1
3	Alexis Rios	10-01	2,1	2,5	2,5
4	Kevin Quintero Certuche	10-02	2,5	3,0	2,1
5	Elisenia Aguilar Garzon	10-02	3,7	3,0	3,5
13	Hasbleidy Quina Gómez	10-02	3,4	3,1	3,8
15	Arlency López Jiménez	10-02	2,5	2,8	3,5
16	Maria Andreina Tierradentro	10-02	1,5	1,2	2,5
17	Wendy D. Yugue Cabrera	10-02	2,5	2,4	3,2
18	Yurbrainer Mosquera	10-02	3,0	3,2	2,0
	Promedio General GC		2,6	2,6	2,8

TABLA 14. Estadísticas del grupo experimental GE en los pre-test

	Nombre	Grado	Test 1	Test 2	test 3
2	Anyi Lorena Orozco Trujillo	10-01	1,5	2,2	2,0
6	Jose Luis Calderon Vargas	10-01	1,5	1,8	3,1
7	Lina Jhoana Avilan	10-01	2,5	2,2	2,0
8	Jesus D. Chavez Marroquin	10-01	1,0	1,4	2,1
9	Jose Chavez Marroquin	10-01	2,0	2,2	3,0
10	Natalia Galeón Zapata	10-01	2,2	1,3	2,1
11	Yuli Fernanda Reina Diaz	10-01	2,0	2,7	1,5
12	Daniela Celis Rodríguez	10-01	1,6	2,2	3,0
14	Adriana Osorio Reina	10-01	1,7	2,2	1,7
	Promedio General GE		1,8	2,0	2,3

5 ANEXO: TABLAS ESTADISTICAS EN LOS POS-TEST

TABLA 15. Estadísticas de las calificaciones de los estudiantes en el pos-test

Nombre	Grado	Test 1	Test 2	Test 3	Grupo
Laura Cristina Vargas	10-01	3,0	3,1	3,2	Control
Anyi Lorena Orozco Trujillo	10-01	2,5	3,7	4,2	Experimental
Alexis Rios	10-01	2,5	3,5	3,3	Control
Kevin Quintero Certuche	10-02	2,2	3,4	3,7	Control
Elisenia Aguilar Garzon	10-02	4,7	4,0	4,5	Control
Jose Luis Calderon Vargas	10-01	3,1	3,8	4,7	Experimental
Lina Jhoana Avilan	10-01	3,5	3,7	4,0	Experimental
Jesus D. Chavez Marroquin	10-01	3,5	4,0	3,8	Experimental
Jose W Chavez Marroquin	10-01	3,7	3,5	3,9	Experimental
Natalia Galeón Zapata	10-01	3,8	3,9	4,1	Experimental
Yuli Fernanda Reina Diaz	10-01	3,4	3,7	4,5	Experimental
Daniela Celis Rodríguez	10-01	3,6	4,2	4,0	Experimental
Hasbleidy Quina Gómez	10-02	4,5	4,0	4,3	Control
Adriana Osorio Reína	10-01	3,6	4,0	3,8	Experimental
Arlency López Jiménez	10-2	2,5	2,8	3,5	Control
Maria Andreina Tierradentro	10-2	2,2	1,2	2,5	Control
Wendy D Yugue Cabrera	10-2	4,2	4,0	4,2	Control
Yurbrainer Mosquera	10-2	3,2	2,8	3,0	Control
Promedio General		3,3	3,5	3,8	

TABLA 16. Estadísticas del grupo control GC en los pos-test.

	Nombre	Grado	Test 1	Test 2	Test 3
1	Laura Cristina Vargas	10-01	3,0	3,1	3,2
3	Alexis Rios	10-01	2,5	3,5	3,3
4	Kevin Quintero Certuche	10-02	2,2	3,4	3,7
5	Elisenia Aguilar Garzon	10-02	4,7	4,0	4,5
13	Hasbleidy Quina Gómez	10-02	4,5	4,0	4,3
15	Arlency López Jiménez	10-02	2,5	2,8	3,5
16	Maria Andreina Tierradentro	10-02	2,2	1,2	2,5
17	Wendy D Yugue Cabrera	10-02	4,2	4,0	4,2
18	Yurbrainer Mosquera	10-02	3,2	2,8	3,0
Promedio General GC			3,2	3,2	3,6

TABLA 17. Estadísticas del grupo experimental GE en el pos-test.

	Nombre	Grado	Test 1	Test 2	test 3
2	Anyi Lorena Orozco Trujillo	10-01	3,5	3,7	4,2
6	Jose Luis Calderon Vargas	10-01	3,1	3,8	4,7
7	Lina Jhoana Avilan	10-01	3,5	3,7	4,0
8	Jesus D. Chavez Marroquin	10-01	3,5	4,0	3,8
9	Jose Chavez Marroquin	10-01	3,7	3,5	3,9
10	Natalia Galeón Zapata	10-01	3,8	3,9	4,1
11	Yuli Fernanda Reina Diaz	10-01	3,4	3,7	4,5
12	Daniela Celis Rodríguez	10-01	3,6	4,2	4,0
14	Adriana Osorio Reina	10-01	3,6	4,0	3,8
Promedio General GE			3,5	3,8	4,1

BIBLIOGRAFIA

- AARÓN, Falbel. Construccinismo. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Programa de Informática Educativa. (Julio 1.993).
- AGUILAR RODRÍGUEZ, Favio Yecid. Tesis: Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Naturales (Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales) Bogotá-Colombia (2011)
- ARQUERO PALOMINO, Beatriz. BERZOSA ALONSO, Ana. GARCÍA MUÑOZ, Noelia. MONJE MORALES, Miriam. Investigación experimental: Métodos de la investigación educativa (10/11/2009)
http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental_doc.pdf
- AUSUBEL, David, HANESIAN, Helen y NOVAK, Joseph (1983) Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Trillas 2ª. Ed. México
- BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. SALAZAR SU´REZ, Francia Leonora. Hipertexto 1. Editorial Santillana. (2.011)
- BARBOSA, Luis H. ENSÁSTIGA ALFARO, Laura Istabhay MORA, César. SÁNCHEZ SÁNCHEZ, Rubén. Tratado epistemológico del Principio de Bernoulli para estudiantes de ingeniería. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Legaria. México, D. F. Grupo Física y Matemática, Depto. de Ciencias Naturales, Facultad de Ingeniería, Universidad Central, Bogotá, Colombia. (18 de octubre de 2013).
- BARBOSA, Luis H. TALERO, Paco. ORGANISTA, José. HERNÁNDEZ, Leonor. Los experimentos discrepantes como un escenario cautivante con rol social educativo. Depto. de Ciencias Naturales, Universidad Central, Carrera 5 No 21-38, Bogotá, D. C. Colombia. Depto. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto. Politécnico Nacional, México D. F. (10 de Enero de 2011)

- BARÓN BIRCHENALL, Leonardo francisco. Introducción al estudio del cambio conceptual. Revista iberoamericana de psicología: ciencia y tecnología. Universidad de Buenos aires. Argentina. (2009)
http://www.iberoamericana.edu.co/images/R03_ARTICULO8_PSIC.pdf
- BELLO, Silvia. Ideas previas y cambio conceptual. Departamento de Química Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, UNAM. 04510 México, DF. (Julio de 2004).
- BELLO, S. y Valdez, S., “Las ideas previas en la enseñanza y aprendizaje de la Química”. Taller T-20 realizado en las III Jornadas Internacionales y VI Nacionales de Enseñanza Universitaria de la Química, La Plata, Argentina. Septiembre de 2003.
- CASTAÑEDA LONDOÑO, Héctor Alfonso. Tesis: Diseño de manual experimental de física, empleando materiales cotidianos. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Manizales, Colombia (Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales) (2012).
<http://www.bdigital.unal.edu.co/9101/1/8410502.2012.pdf>
- Chi, M.T.H. and Roscoe, R.D., The process and challenges of conceptual change. En: Limón, M. and Mason, L. (2003). Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice. Kluwer Academic Publishers, London, 2003. p. 3-27
- COLOMBO de CUNMANI, Leonor. SALINAS de SANDOVAL, Julia. Eistemologia e historia de la física en la formación de los profesores de Física. Instituto de Física Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. (Julio de 1993)
- CÓRDOVA, Roberto. GARCÍA, Marielos. LETONA, Ana del Pilar. NÚÑEZ, Raúl Alfredo. RIVERA, Cristina. Evaluación de estrategias de enseñanza-aprendizaje en función de los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Universidad centroamericana “José Simeón Cañas”. Revista pedagógica de estilos de aprendizaje. Diplomado de actualización docente (2012).
<http://cef.uca.edu.sv/bases/Revista/Revista%20de%20pedagogia%20finalV1.pdf>
- CORREA CASTRILLÓN, Maricela. Tesis: La enseñanza de conceptos básicos de la hidrostática en el grado décimo de la educación media, desde una perspectiva epistemológica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. (Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales) (2011)
- ESTEBAN, Manuel. RUIZ, Cecilia y CERESO, Fuensanta. Validación del cuestionario ILP-R, Estrategias y estilos de aprendizaje. Universidad de Murcia. España. (1996).
http://www.um.es/analesps/v12/v12_2/03-12-2.pdf.

- ESCORCIA OYOLA, Olavo. Prof. Asociado Manual para la investigación: Guía para la formulación, desarrollo y divulgación de proyectos. Universidad nacional de Colombia, Facultad de artes, Escuela de arquitectura y urbanismo. Bogotá, D.C. (junio de 2010).
<http://www.bdigital.unal.edu.co/7551/1/manualparalainvestigaci%C3%B3n.pdf>.
- FLOREZ CARDOSO, Milton Cesar. Tesis: Estrategia experimental para la enseñanza del movimiento de proyectiles y el movimiento circular uniforme utilizando el contexto. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, facultad de ciencias naturales y exactas (maestría en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales), (2011)
- GALEANA DE LA O, Lourdes. Aprendizaje basado en proyectos. Universidad de Colima. <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- GALLARDO DE PARADA, Yolanda. MORENO GARZÓN, Adonay. Serie Aprender A Investigar, Módulo 3. Recolección de la información. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES Subdirección general técnica y de fomento. (1999).
<http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/Documentos/mod3recoleccioninform.pdf>.
- GARCÍA GALLEGO, Carmen. Fundamentos de Investigación, capítulo 6: la investigación cuasi experimental. Psicologíauned.com
<http://www.psicocode.com/resumenes/6FUNDAMENTOS.pdf>.
- HERNÁNDEZ MELÉNDREZ, Edelsys. Cómo escribir una tesis. Escuela Nacional de Salud Pública. 2006.
http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/como_escribir_tesis.pdf.
- HEWITT, Paul G. Física Conceptual. Editorial Pearson. (2007)
- HUERTA, José M. Procedimiento para redactar y validar los cuestionarios para los estudios de investigación y evaluación. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, Servicio de Extensión Agrícola. (2005).
<http://academic.uprm.edu/jhuerta/HTMLobj-127/GUIAS1.pdf>.
- JUBES, Enrique. LASO, Esteban y PONCE Álvaro. Constructivismo y construcción: dos extremos de la cuerda floja. <http://estebanlaso.com>
<http://psicologiaenpositivo.com/pdfs/constructivismo-construccionismo.pdf>
- KUHN, Thomas. KUHN, S. Los conceptos como clave de las revoluciones científicas, (Pág. 64). Chicago: The University of Chicago Press. (1971).

- MANTEROLA, Carlos. PINEDA, Viviana, Grande, Luis. VIALA, Manuel. ¿Cómo presentar los resultados de una investigación científica? I. La comunicación oral. Departamento de Cirugía. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. CIGES (Capacitación. Investigación y Gestión para la Salud Basada en Evidencia). Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. Servicio de Cirugía General. Hospital del Mar. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España. file:///C:/Users/cpe/Downloads/e0b4952a029dcd9303.pdf.
- MATTA GARZA, José Antonio. Tesis: Propuesta didáctica el uso de experimentos demostrativos y la contextualización de conceptos como una ayuda a la construcción del conocimiento en los temas de mecánica de fluidos y calor. (Maestría en la enseñanza de las ciencias con especialidad en física) Universidad autónoma de nuevo león. Facultad de filosofía y letras, facultad de ciencias físico-matemáticas.
<http://eprints.uanl.mx/2327/1/1020126504.PDF>
- MORALES BURGOS, A, GARCÍA SOSA, J. y ESCALANTE TRIAY, E. Causas de reprobación en los cursos de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. (10 de diciembre de 2009)
- MOREIRA, Marco. Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados. Revista Currículum. Instituto de Física, Universidad de Rio Grande du Sol, Brasil (Octubre 2.008), Páginas 9-26.
- Mortimer, E. F., Conceptual change or conceptual profile change? Science & Education, 4, 267-285, 1995.
- Mulford, D. R. and Robinson, W. R., An inventory for alternate conceptions among first semester General Chemistry students, Journal of Chemical Education, 79(6), 739-744, 2002.
- MOSQUERA HURTADO, Arlex Alirio. Tesis: La Física de los fluidos en el sistema circulatorio – propuesta didáctica para comprender los fenómenos físicos de fluidos en el organismo humano. Maestría en Enseñanza en las Ciencias Exactas y naturales, facultad de ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, DC. (2011)
http://www.bdigital.unal.edu.co/4996/1/TRABAJO_GRADO_ARLEX_ALIRIO_MOSQUERA_Parte1.pdf
- MULFORD, D and ROBINSON, W. An inventory for alternate conceptions among first semester General Chemistry students, Journal of Chemical Education. (2002).
- MURILLO, Javier. Métodos de investigación de enfoque experimental. (2008).

- PASINO, Hugo Darío. Fundamentos de la mecánica de fluidos. Regional académica confluencia Universidad Tecnológica Nacional. (Marzo 2008)
- PUERTA ECHEVERRI, Silvia María. Fundamentos de la Investigación. Especialización en Educación Ambiental. Universidad Pontificia Bolivariana. Universidad Santo Tomás. Instructivo de investigación. Santa Fe de Bogotá. Especialización para la Planeación de la Educación Ambiental. (1998)
<http://www.psicocode.com/resumenes/6FUNDAMENTOS.pdf>
- PARRA VARGAS, Jorge. NIÑO ROCHA, Jaime. Mecánica de fluidos para bachillerato (2005)
<http://comunidad.udistrital.edu.co/geaf/files/2012/09/2006No1-006.pdf>
- POZO, Juan Ignacio. Teorías cognitivas del aprendizaje. Facultad de Psicología Universidad Autónoma de Madrid (1989).
- PRUNEAU, D, Richard, J. Langis, J. & Albert, G. Quand l'enseignement des sciences fait évoluer les idées des élèves au sujet de la pollution et de la santé. Vertigo, (2003).
- RODRIGUEZ ACEVEDO, Elizabeth Marilú. Pedagogía por proyectos: una estrategia exitosa. vi encuentro iberoamericano de colectivos y redes de maestros que hacen investigación e innovación desde su escuela y comunidad – argentina – (2011).
http://www.colectivoeducadores.org.ar/cd_6to_encuentro/_pages/pdf/eje_1/pdf_1_peru/P003.pdf
- RODRIGUEZ PALMERO, M^a Luz. MOREIRA, Marco Antonio. CABALLERO SAHELICES, M^a Concesa. GRECA, Ileana M^a. La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. Editorial octaedro. (Noviembre de 2008). www.octaedro.com/downloadf.asp?m=10112.pdf.
- RODRÍGUEZ VILLAMIL, Hernán. Del constructivismo al construccionismo: implicaciones educativas. Revista Educación y Desarrollo Social Bogotá, D.C., Colombia - Volumen II - No. 1 (Enero - Junio de 2008) Págs. 71-89.
<http://www.umng.edu.co/documents/63968/80131/RevNo1vol2.Art5.pdf>
- SALINAS, Pedro José. Metodología de la investigación científica. Facultades de Ingeniería, Medicina, Odontología y Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/34398/1/metodologia_investigacion.pdf.
- SIERRA FERNÁNDEZ, José Luis (Coordinador); PERALES PALACIOS, Francisco Javier; VÍLCHEZ GONZÁLEZ, José Miguel. Estudio de la influencia en la mejora de la calidad de la enseñanza de la Física y Química en E.S.O. y Bachillerato

de nuevas estrategias docentes basadas en el aprendizaje por descubrimiento y por investigación, utilizando programas informáticos de modelización y simulación de fenómenos físico-químicos. Proyecto de Investigación Educativa subvencionado por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía. Orden de 22-03-1999; Resolución de 04-08-1999. www.juntadeandalucia.es/averroes/html/adjuntos/.../mejora_fyg.pdf.

STRIKE, K. y POSNER, G., A conceptual change view of learning and understanding. En: West, L. & Pines, L. (eds). Cognitive structure and conceptual change. Academic Press. (1985). p. 211-231

TORRES, Mariela. PAZ, Karim. Métodos de recolección de datos para una Investigación Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar Boletín Electrónico No. 03.

http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_03_BAS01.pdf

MANTEROLA, Carlos. PINEDA, Viviana, Grande, Luis. VIALA, Manuel. ¿Cómo presentar los resultados de una investigación científica? I. La comunicación oral. Departamento de Cirugía. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. CIGES (Capacitación. Investigación y Gestión para la Salud Basada en Evidencia). Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. Servicio de Cirugía General. Hospital del Mar. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España. <file:///C:/Users/cpe/Downloads/e0b4952a029dcd9303.pdf>.