

**El comportamiento de los fluidos: explicaciones de estudiantes de
undécimo grado**

Víctor Esnaider López Bustos

**Línea de Profundización:
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Enfoques didácticos**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Física
Bogotá, 2017**

**El comportamiento de los fluidos: explicaciones de estudiantes de
undécimo grado**

Víctor Esnaider López Bustos

Trabajo para obtener el título de Licenciado en física

**Trabajo de grado dirigido por:
Profesora Rusby Yalile Malagón Ruiz
Profesor Germán Hernando Bautista Romero**

**Línea de Profundización:
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Enfoques didácticos**

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Física
Bogotá, 2017**

Dedicado:

*A Dios primero que todo, por haberme permitido llegar hasta estas instancias,
por darme sabiduría y entendimiento para poder afrontar cada reto de esta carrera, la
cual es un nuevo referente para mi vida.*

Agradecimientos:

*A mi mamá querida, **Liliana Bustos Romero**, mujer como ninguna otra, gracias por darme el aliento que necesitaba para seguir adelante superando cada obstáculo que encontraba en mi camino, gracias por su amor incondicional, su entendimiento y comprensión.*

*A mi querido papá, **Víctor Hugo López Mancera**, Hombre incomparable, muchas gracias, por estar siempre que lo necesitaba, por estar tan pendiente de mí, que no me hiciera falta nada, muchas gracias también por sus buenos consejos, que siempre fueron muy acertados.*

*A mis hermanos, **Guisela, Tatiana y Mayer**, muchas gracias, sin su apoyo esto no hubiera sido posible, gracias por los momentos agradables, por las peleas, por ser como son, los quiero muchísimo.*

*A mi querida maestra, **Rusby Malagón**, por compartirme su conocimiento, por ser un apoyo incondicional en mi carrera, cuando sea grande quiero ser como mi maestra, muchas gracias.*

*A mis amigos, **Carlos Redondo, Raquel Casadiegos, Lina Prieto, Jhon Reyes, Patricia Lanchero**, por compartir tanto tiempo agradable, los llevo en mi corazón.*

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de líderes</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 72	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	El comportamiento de los fluidos: explicaciones de estudiantes de undécimo grado
Autor(es)	López Bustos, Víctor Esnaider
Director	Malagón Ruiz, Rusby Yalile Bautista Romero, German Hernando
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 45 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	FLUIDOS, PRESIÓN, CONTINUO, ESTADO, ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE PRESIÓN.

2. Descripción
En una de las clases sobre mecánica de fluidos el maestro realizo una introducción a la temática diciendo por ejemplo que, los fluidos se encuentran en la mayor parte de la naturaleza, por ejemplo, el 65% de nuestro cuerpo está compuesto de agua, y estamos inmersos en una nube de aire que se extiende 17 kilómetros por encima de nuestras cabezas; además dos terceras partes de la superficie de la tierra están cubiertas por agua. Otros ejemplos de la mecánica de fluidos los podemos encontrar en todas las escalas de tamaños que podamos imaginar, el deslazamiento de grandes cantidades de masas de agua sobre la superficie de la tierra, los movimientos atmosféricos en la formación de

huracanes, las predicciones meteorológicas que en su mayoría se utilizan ecuaciones de la mecánica de fluidos y la hemodinámica en nuestro cuerpo.

Después de realizar su introducción empezó a abordar el concepto de presión y para explicarlo realizó un montaje. Este montaje consistió en una botella plástica llena de agua, la botella tenía tres orificios en uno de sus costados, el maestro a cargo les pidió a los estudiantes decir en cuál de los tres orificios había más presión, todos los estudiantes coincidieron decir que en el orificio que quedaba en la parte de abajo tenía más presión, al respecto el pregunto del porqué de sus respuestas. Algunos estudiantes respondieron “¿por qué el chorro que está en la parte de abajo sale con más fuerza?”, el profesor gestualizó de manera afirmativa y procedió a escribir la fórmula de la presión en el tablero $P = F/A$, a continuación el maestro dio valores de la fuerza y del área transversal de la botella para que los estudiantes hallaran la presión en ese punto.

Realizando una reflexión acerca de lo que se había observado en la clase, me inquietaba que algunos estudiantes pensaran que la presión fuera igual que la fuerza, además algunos se notaban algo confundidos porque al utilizar la formula en sus procedimientos no sabían porque para calcular la presión en el orificio debían utilizar el área transversal de la botella.

En este orden de ideas se propuso la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo lograr que los estudiantes de grado undécimo expliquen el comportamiento de algunas experiencias con fluidos? que se intentó desarrollar a través del siguiente objetivo general: Implementar una estrategia didáctica centrada en el concepto de presión, para aproximar a los estudiantes de grado undécimo a describir el comportamiento de algunas experiencias con fluidos.

Los objetivos específicos que se propusieron fueron: i) Realizar una revisión teórica que permita alcanzar una aproximación conceptual sobre el concepto de presión, ii) Diseñar una estrategia didáctica teniendo en cuenta las reflexiones obtenidas en el marco teórico, iii) Implementar la estrategia con estudiantes del grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca y iv) Recoger y analizar los datos obtenidos en la implementación de la estrategia didáctica.

3. Fuentes

- Bautista, G. (2009). Apuntes de cuántica. *Pre Impresos*(20).
- Bautista, G., & Rodríguez, L. D. (1998). Equilibrio de los líquidos. *Ciencia y Cultura: Cuadernos sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias*(4), 24-27.
- Castillo, J. C., Ayala, M. M., Malagón, J. F., Garzón, I., & Garzón, M. (2014). El tensor de esfuerzos. Un análisis epistemológico desde una perspectiva pedagógica. *Física y Cultura*(8), 39 - 52.
- Chacón, Á. E., & Rodríguez Rodríguez, L. D. (2008). La formalización del estado de equilibrio de los fluidos. El concepto de presión interna como variable de estado. En M. M. Ayala, *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento de los fenómenos físicos* (págs. 105-124). Bogotá.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research desing: choosing among five traditions*. Sage Publications.
- Euler, L. (1985). *Reflexiones osbre el espacio, la fuerza y la materia*. (A. Rioja, Ed.) Madrid, España: Alianza Editorial.
- Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual* (Décima ed.). México DF, México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de Fluidos* (Sexta ed.). México DF, México: Pearson Educacion.
- Nieda, J., & Macedo, B. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. (J. A. Macías, Editor) Obtenido de Organización de los Estados Iberoamericanos OEI: <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>
- Prieto, L. F. (2016). *La energía: concepciones de maestros y estudiantes del Colegio Morisco IED*. Bogota: Universidad Pedagógica Nacional.

- Reyes, E. G. (27 de Marzo de 2003). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Filosóficas: <http://www.filosoficas.unam.mx/~Tdl/03-1/0327Eloisa.html>
- Rodríguez Rodríguez, L. D., & Bautista, G. (1998). Construir explicaciones: El equilibrio de los líquidos. *Física y Cultura*, 1(4), 23-27. Obtenido de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RFC/article/view/2737>
- Rodríguez, L. D. (2008). De la mecánica Racional a la termodinámica o energética: la física de Pierre Duhem. En M. M. Ayala, *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos* (págs. 57-69). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Schafersman, S. (20 de Agosto de 2007). *Marco Dorantes*. (M. Dorantes, Ed.) Obtenido de Marco Dorantes' WebLog : <http://blogs.msdn.com/b/marcod/archive/2007/08/20/criticalthinkingintro.aspx>
- Streeter, V., Wylie, B., & Bedford, K. (2000). *Mecánica de Fluidos* (Novena ed.). Bogotá, Colombia: The McGraww-Hill Companies.
- Tipler, P., & Mosca, G. (2005). *Física para la Ciencia y la Tecnología* (Quinta ed., Vol. 1). Barcelona: Reverte.
- Tippens, P. (2001). *Física conceptos y aplicaciones* (Sexta ed.). México DF, México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES

4. Contenidos

El presente documento tiene como propósito presentar los diferentes momentos por los cuales se atravesó en la realización del trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional; el documento contiene cuatro capítulos que se desarrollaron de la siguiente manera:

En el capítulo uno se muestra al lector el contexto problemático donde se gestó la idea de investigación, producto de la realización de una observación de las dinámicas que

se presentan en las clases de física en una institución educativa de la ciudad de Bogotá; así mismo se presentan los argumentos que justificaron la importancia de realizar el ejercicio investigativo y finalmente se describen algunos de los antecedentes consultados que se constituyeron en referentes para desarrollar la propuesta.

El capítulo dos tuvo como propósito mostrar al lector algunas de las comprensiones conceptuales alcanzadas en el intento de responder al objetivo general del presente trabajo que consistió en aproximar a los estudiantes de grado undécimo a la explicación del comportamiento de los fluidos. Desde este objetivo emergió la necesidad de abordar la idea de fluido, concepciones de los fluidos a partir de la cotidianidad, la presión como concepto central para el estudio de los fluidos, algunas dificultades que se presentan al momento de explicar el comportamiento de los fluidos, aproximaciones al concepto de estado y la idea de continuo, una aproximación al estudio del comportamiento de los fluidos partiendo del equilibrio y desequilibrio, la presión como variable de estado y finalmente se concluye con algunas consideraciones para realizar la estrategia didáctica.

El capítulo tres presenta al lector algunas consideraciones referidas con la preparación del trabajo, así como la perspectiva metodológica desde la cual se elaboró la propuesta. Para esto, de manera inicial se menciona el tipo de investigación que en mejor medida se ajustó a las intenciones de la investigación, se describen algunas características de los estudiantes que forman parte del estudio, así como la descripción de la estrategia didáctica que se elaboró para aproximar a los estudiantes a algunos conceptos asociados al comportamiento de los fluidos.

El capítulo cuatro describe al lector algunos de los hallazgos más importantes resultado del ejercicio investigativo cuyo objetivo general era aproximar a los estudiantes de undécimo grado a dar explicaciones acerca del comportamiento de los fluidos. En este capítulo se tuvo en cuenta las consideraciones expuestas en el marco teórico, el análisis se realizó teniendo en cuenta el orden de cada una de las sesiones dispuestas en la estrategia didáctica.

5. Metodología

El presente trabajo de grado se enmarcó en una investigación cualitativa, caracterizada porque el investigador está inmerso en un ambiente natural en búsqueda de problemas de investigación que pueden abarcar distintos ámbitos entre lo social o lo humano. La recolección de datos hace que esta investigación sea ardua ya que requiere de gran tiempo para estudiar el problema, teniendo en cuenta a (Creswell, 1998) menciona que la investigación cualitativa es un proceso interrogativo de comprensión basado en distintas tradiciones metodológicas de indagación que exploran un problema social humano. El investigador construye un panorama complejo y holístico, analiza discursos y lleva a cabo el estudio en un entorno natural.

Por consiguiente, si se habla de investigación cualitativa se debe encausar la intención del presente trabajo en nuestro campo investigativo, el aula de clase, si bien cada aula en un contexto académico está inmersa en un mismo sistema educativo y administrativo que le proporciona a los profesores y estudiantes las mismas responsabilidades a la hora de enseñar y de aprender en el aula. La diversidad de comportamientos y ritmos de trabajo son evidentes para cada aula de clase y esto muestra que cada maestro debe adaptar diferentes actividades enmarcadas a desarrollar lo que se propone. (Rivera, 2016)

El espacio natural donde se sitió este trabajo fue en la Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca, con un grupo de estudiantes que disponen de características distintas, que cursaban undécimo grado, teniendo en cuenta que la investigación cualitativa es un proceso para comprender la realidad utilizando distintas tradiciones metodológicas, teniendo en cuenta el foco de investigación se optó por recurrir al estudio de caso.

En la modalidad de estudio de caso se logró hacer una descripción propia de las situaciones que se presentan en el contexto donde surge la investigación, particularmente los investigadores necesitan tener una amplia gama de información sobre el caso para ofrecer un retrato en profundidad de él (Creswell, 1998) cada parte debe estar inmerso en el caso ubicado para hacer una investigación detallada del dato que emerge a partir del

contexto del caso. Este contexto puede ser enmarcado en lo social, en lo físico o en lo económico.

6. Conclusiones

Teniendo en cuenta el desarrollo e implementación de la estrategia al igual que las reflexiones que se tuvieron en el marco teórico se considera que el concepto de presión es esencial para organizar y comprender el comportamiento local de los fluidos.

Para el desarrollo de este trabajo se considera la presión como una cualidad que permite caracterizar el estado mecánico de una porción de fluido, cuando se habla del estado mecánico se hace referencia al movimiento local que se pueda dar en los fluidos.

Al proponer una organización de las experiencias mostradas en el desarrollo de la estrategia, teniendo en cuenta una perspectiva de continuo, estado, y variables, los estudiantes pudieron tener otro punto de vista de cómo asumir su entorno, ayudándoles a tener conciencia de todos los elementos que estén a su alrededor, se considera que se debería realizar más trabajos de esta naturaleza, teniendo en cuenta una mirada a los fenómenos desde una perspectiva del continuo de la enseñanza media.

Se considera que con la propuesta se logra que los estudiantes diferencien el concepto de presión con el concepto de fuerza, ya que al final sus explicaciones ponían a la presión como la causa que generaba una fuerza, en este caso la fuerza es un producto derivado de las diferencias de presiones. Consideramos que con esto también ayuda a caracterizar el concepto de fuerza que los estudiantes tienen tan arraigado es su vocabulario y con el cual explican casi todos los acontecimientos que se evidencian en su entorno, no se desconoce que el concepto de fuerza es un concepto muy general.

Los estudiantes lograron tener un avance en sus explicaciones logrando cambiar la causa del comportamiento de las experiencias, ya que en una primera instancia la causa para dar explicación era debida al concepto de fuerza y al final la causa para el comportamiento fueron las diferencias de presiones.

Se hace necesario que nuevos trabajos se enfoquen en seguir caracterizando la presión, en este trabajo se realizó un acercamiento a la caracterización de este concepto como causa, pero es necesario enfatizar en que es si la presión. Se propone hacerlo desde las siguientes concesiones realizadas en el marco teórico.

- La presión como una cualidad.
- ¿Por qué se hace necesario hablar de presión con fluidos y no con objetos solidos?

En cuanto a la parte disciplinar, se toma como problema que una de las formas de llevar el concepto de presión al aula es mediante la fórmula $P = F/A$, esto no significa que esta fórmula este errada ni mucho menos, simplemente que esta es la manera de medir la cualidad en este caso la presión.

Elaborado por:	López Bustos, Víctor Esnaider
Revisado por:	Malagón Ruiz, Rusby Yalile

Fecha de elaboración del Resumen:	10	8	2017
--	----	---	------

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación de la pregunta	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Justificación	6
1.5. Antecedentes	8
1.5.1. Antecedentes Locales.....	9
1.5.2. Antecedentes Nacionales	9
CAPÍTULO II.....	11
2.1. Fluidos.....	11
2.2. Ideas de los fluidos a partir de la cotidianidad	12
2.3. La presión como concepto central para el estudio de los fluidos	12
2.4. Dificultades que se presentan al explicar el comportamiento de los líquidos	14
2.5. Aproximación a la perspectiva del continuo y estado de un sistema.....	16
2.5.1. Noción de lo continuo.....	16
2.5.2. Noción de estado	17
2.6. Equilibrio y desequilibrio	17
2.7. La presión como variable de estado.....	18
2.7. Algunas consideraciones para aproximar a los estudiantes a las explicaciones de los fluidos.....	20
CAPÍTULO III.....	22

3.1. Tipo de investigación.....	22
3.2. Descripción de la población.....	23
3.3. Descripción de la estrategia	24
3.3.1. Sesión 1 “Experiencias deslumbrantes”	24
3.3.2. Sesión 2 “Los fluidos y la presión”	26
3.3.3. Sesión 3 “Develemos el secreto”	28
CAPÍTULO IV	30
4.1. Experiencia 1.....	30
4.2 Experiencia 2.....	31
CONCLUSIONES	42
Bibliografía.....	44
ANEXOS	45

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Conceptos de fuerza.....	13
Tabla 2. Equilibrio y desequilibrio.....	18
Tabla 3. Experiencias sesión 1.....	24
Tabla 4. Explicaciones Experiencia 1.....	30
Tabla 5. Explicaciones Experiencia 2.....	32
Tabla 6. Explicaciones Experiencia 3.....	33
Tabla 7. Explicaciones Experiencia 4.....	34
Tabla 8. Momento 1, sesión 2.....	36
Tabla 9. Momento 2, sesión 2.....	38
Tabla 10 sesión 3.1.....	40
Tabla 11 Sesión 3.2.....	41

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como propósito presentar los diferentes momentos por los cuales se atravesó en la realización del trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional; el documento contiene cuatro capítulos que se desarrollaron de la siguiente manera:

En el capítulo uno se muestra al lector el contexto problemático donde se gestó la idea de investigación, producto de la realización de una observación de las dinámicas que se presentan en las clases de física en una institución educativa de la ciudad de Bogotá; así mismo, se presentan los argumentos que justificaron la importancia de realizar el ejercicio investigativo y finalmente, se describen algunos de los antecedentes consultados que se constituyeron en referentes para desarrollar la propuesta.

El capítulo dos tuvo como propósito mostrar al lector algunas de las comprensiones conceptuales alcanzadas en el intento de responder al objetivo general del presente trabajo que consistió en: Implementar una estrategia didáctica centrada en el concepto de presión, para aproximar a los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca a describir el comportamiento de algunas experiencias con a la explicación del comportamiento de los fluidos. Desde este objetivo emergió la necesidad de abordar la idea de fluido, concepciones de los fluidos a partir de la cotidianidad, la presión como concepto central para el estudio de los fluidos, algunas dificultades que se presentan al momento de explicar el comportamiento de los fluidos, aproximaciones al concepto de estado y la idea de continuo, una aproximación al estudio del comportamiento de los fluidos partiendo del equilibrio y desequilibrio, la presión como variable de estado y finalmente, se concluye con algunas consideraciones para realizar la estrategia didáctica.

El capítulo tres presenta al lector algunas consideraciones relacionadas con la preparación del trabajo, así como la perspectiva metodológica desde la cual se elaboró la propuesta. Para esto, de manera inicial se menciona el tipo de investigación que en

mejor medida se ajustó a las intenciones de la investigación, se describen algunas características de los estudiantes que forman parte del estudio así como la descripción de la estrategia didáctica que se elaboró para aproximar a los estudiantes a algunos conceptos asociados al comportamiento de los fluidos.

El capítulo cuatro describe al lector algunos de los hallazgos más importantes resultado del ejercicio investigativo cuyo objetivo general era aproximar a los estudiantes de undécimo grado a dar explicaciones acerca del comportamiento de los fluidos. En este capítulo se tuvo en cuenta las consideraciones expuestas en el marco teórico, el análisis se realizó teniendo en cuenta el orden de cada una de las sesiones dispuestas en la estrategia didáctica.

CAPÍTULO I

CONTEXTO PROBLEMÁTICO

En este capítulo se pretende mostrar al lector, la exposición del problema donde se desarrollaron las observaciones, junto con la justificación y los antecedentes que soportan el ejercicio investigativo.

1.1. Descripción del problema

En una sociedad cambiante, abierta al conocimiento y en la cual los jóvenes pueden acceder a diferentes fuentes de información y a través de ellas a diferentes contextos del mundo, a datos y a tecnologías, resulta demandante que las nuevas generaciones de ciudadanos estén preparados para hacerle frente a estos cambios de forma responsable, y en una actitud crítica que les permita procesar, reflexionar y aproximarse con una visión global a la comprensión de dichos cambios.

Para aquellos que hemos aprendido a explicar el mundo a partir de la ciencia, es claro que las explicaciones que desde aquí se construyen pueden aportar en la formación de estos ciudadanos; y es por eso que frente al papel que juega la ciencia en esta tarea, el Ministerio de Educación Nacional pone de antemano el desarrollo del pensamiento científico y establece algunas directrices que enfatizan en que los niños, las niñas y los jóvenes deben observar, explorar y explicar los fenómenos para resolver problemas; lo cual sugiere que el desarrollo de habilidades de pensamiento científico será parte fundamental de la formación de ciudadanos capaces de razonar y debatir¹.

Partiendo de esta consideración se realiza la observación en la práctica pedagógica en la Institución Educativa Distrital el Morisco en los grados noveno, décimo

¹ Estándares Básicos de competencias en ciencias naturales.

y undécimo. Se observó que la mayoría de los estudiantes muestran desinterés por los temas de la física, desinterés que se evidencia con algunas actitudes, de indiferencia ante la clase, se distraen fácilmente con sus otros compañeros, no toman apuntes, entre otras cosas. Igualmente se observó que, cuando el profesor aborda conceptos de la disciplina desde otras perspectivas, por ejemplo asociadas al entorno de los estudiantes, o a lo cotidiano, estos muestran una actitud más amable frente a la clase. Lo anterior lleva a pensar que se hace necesario abordar los conceptos físicos teniendo en cuenta el contexto de los estudiantes.

Se ha considerado que uno de los más graves errores de la educación tradicional es fomentar que los alumnos aprendan los productos finales de la investigación científica, en vez de propiciar en ellos el proceso de la investigación misma, ya que de esta manera no se les enseña a pensar, ni a ser críticos y reflexivos. Los alumnos reciben como herencia de este tipo de educación hábitos de inhibición intelectual que los hacen sumamente pasivos. (Reyes, 2003)

La cita anterior pone de manifiesto que para lograr convertir la enseñanza de las ciencias en un contexto que aporte en la formación de un sujeto crítico y razonador, se hace necesario situar los saberes científicos en un contexto determinado. Para que el contenido que se enseña tome sentido para el estudiante, se tiene que tener en cuenta que los productos finales de un proceso de investigación no son aislados de su proceso, además estos también fueron desarrollados respondiendo a una necesidad; el contexto dota de sentido el objeto a estudiar y favorece que el estudiante se cuestione e indague sobre su realidad.

No obstante son muchas las variables que impiden que la enseñanza de las ciencias alcance sus propósitos frente a la formación de ciudadanos críticos: la actitud de los estudiantes por sus imaginarios frente a la ciencia; las clases magistrales; la ciencia sin contexto y los tiempos que se le asignan a las clases de física que, para el caso observado, son tres horas semanales, que terminan en menos, debido a las múltiples actividades escolares.

En una de las clases sobre mecánica de fluidos el maestro realizó una introducción a la temática diciendo por ejemplo que, los fluidos se encuentran en la mayor parte de la naturaleza, por ejemplo el 65% de nuestro cuerpo está compuesto de agua, y estamos inmersos en una nube de aire que se extiende 17 kilómetros por encima de nuestras cabezas; además dos terceras partes de la superficie de la tierra están cubiertas por agua. Otros ejemplos de la mecánica de fluidos los podemos encontrar en todas las escalas de tamaños que podamos imaginar, el deslizamiento de grandes cantidades de masas de agua sobre la superficie de la tierra, los movimientos atmosféricos en la formación de huracanes, las predicciones meteorológicas que en su mayoría se utilizan ecuaciones de la mecánica de fluidos y la hemodinámica en nuestro cuerpo.

Después de realizar su introducción empezó a abordar el concepto de presión y para explicarlo realizó un montaje. Este montaje consistió en una botella plástica llena de agua, la botella tenía tres orificios en uno de sus costados, el maestro a cargo les pidió a los estudiantes decir en cuál de los tres orificios había más presión, todos los estudiantes coincidieron decir que en el orificio que quedaba en la parte de abajo tenía más presión, al respecto el pregunto del porqué de sus respuestas. Algunos estudiantes respondieron “*¿por qué el chorro que está en la parte de abajo sale con más fuerza?*”, el profesor gestualizó de manera afirmativa y procedió a escribir la fórmula de la presión en el tablero $P = F/A$, a continuación el maestro dio valores de la fuerza y del área transversal de la botella para que los estudiantes hallaran la presión en ese punto.

Realizando una reflexión acerca de lo que se había observado en la clase, me inquietaba que algunos estudiantes pensaran que la presión fuera igual que la fuerza, además algunos se notaban algo confundidos porque al utilizar la formula en sus procedimientos no sabían por qué para calcular la presión en el orificio debían utilizar el área transversal de la botella.

1.2. Formulación de la pregunta

De acuerdo con las reflexiones anteriores y con lo observado en la práctica pedagógica surge el siguiente interrogante.

¿Cómo lograr que los estudiantes de grado undécimo expliquen el comportamiento de algunas experiencias con fluidos?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica centrada en el concepto de presión, para aproximar a los estudiantes de grado undécimo a describir el comportamiento de algunas experiencias con fluidos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión teórica que permita alcanzar una aproximación conceptual sobre el concepto de presión.
- Diseñar una estrategia didáctica teniendo en cuenta las reflexiones obtenidas en el marco teórico.
- Implementar la estrategia con estudiantes del grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca.
- Recoger y analizar los datos obtenidos en la implementación de la estrategia didáctica.

1.4. Justificación

La primera información que percibimos del mundo que está a nuestro alrededor, en una primera instancia, es sensorial; ya sea por medio del tacto, de la vista, del gusto,

así formamos una imagen de nuestro entorno. Las personas por naturaleza nos interesamos en conocer y saber lo que pasa a nuestro alrededor, para aprovechar nuestro entorno, ajustarlo y modificarlo a nuestras necesidades.

Las personas intentan develar el funcionamiento de la naturaleza constamente y desde siempre, la ciencia se ha encargado de estudiar los fenómenos de nuestro entorno, y esta ha formado un cuerpo de conocimiento para poder explicarla. Pero en realidad ¿qué es la ciencia? Según (Schafersman, 2007) la ciencia es un método para investigar a la naturaleza —una manera para conocer acerca de la naturaleza— que descubre conocimiento confiable sobre ella. Entonces, lo interesante de la ciencia es cómo a partir de ella llegamos a las explicaciones y formación de conceptos, en este proceso se pone en acción el pensamiento científico, con el cual se pueden potenciar habilidades en los estudiantes, no solo para cuestionarnos y resolver problemas de la naturaleza sino también problemas de nuestra cotidianidad, contribuyendo de este modo a la estructuración del pensamiento crítico, el autor hace referencia al conocimiento confiable cuando este tiene una alta probabilidad de ser cierto.

Aproximar a los estudiantes de grado undécimo a dar explicaciones sobre los fenómenos de los fluidos es importante porque:

La enseñanza de las ciencias toma vital importancia en la escuela ya que (Gil, 1994), citado por (Nieda & Macedo , 1997) afirma que:

La influencia creciente de las ciencias y la tecnología, su contribución a la transformación de nuestras concepciones y formas de vida, obligan a considerar la introducción de una formación científica y tecnológica (indebidamente minusvalorada) como un elemento clave de la cultura general de los futuros ciudadanos y ciudadanas, que les prepare para la comprensión del mundo en que viven y para la necesaria toma de decisiones.

Lo anterior retoma la importancia que tiene enseñar ciencias en la escuela ya que, la ciencia afecta de forma directa el diario vivir de los hogares, la escuela, el funcionamiento de los medios de transporte, de los artefactos de la casa etc. Los

estudiantes no van a la escuela a hacer ciencia, ni a ser científicos, pero si a potencializar el desarrollo de un pensamiento que les permite acercarse a su entorno de forma más responsable, igualmente a tomar conciencia de las implicaciones que tienen los avances tecnológicos en la naturaleza y en nuestras vidas.

Un segundo argumento que se precisó relevante para realizar el estudio se centra en la importancia situar en un contexto los conceptos que se llevan a aula, situar la explicación de los fenómenos que se observan a diario da sentido a lo que se aprende, y posibilita que los estudiantes emprendan ejercicios investigativos en donde partan de sus experiencias cotidianas.

Es importante tener en cuenta que la cotidianidad constituye un campo base de experiencias, por tanto siempre será un referente dinamizador de cualquier elaboración didáctica (Bautista & Rodríguez, Equilibrio de los líquidos, 1998)

Es por esto que se inicia con el estudio de los líquidos por considerarlos vinculados a nuestra cotidianidad, además que constituyen la mayor parte de nuestro entorno, a niveles biológicos y tecnológicos. Es aquí donde con el concepto de presión podemos dar explicación a eventos tan cotidianos de nuestras vidas, cómo por ejemplo como llega el agua a nuestras casas, cómo vuelan los aviones, cómo funciona el atomizador de los perfumes, por qué la presión es tomada de nuestro brazo, y muchos otros eventos acerca de los fluidos en nuestro entorno.

Un tercer argumento tuvo que ver con que el trabajo de grado responde a las necesidades expresas en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Donde un estándar que corresponde a los grados décimo y undécimo propone que los estudiantes deben *“Explicar el comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo”*.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Antecedentes Locales

Bautista J, M (2015) Estrategias para favorecer el aprendizaje significativo de la dinámica de fluidos en los estudiantes del grado décimo del Colegio Madre Elisa Roncallo. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Tenía por objetivo contribuir al aprendizaje significativo en los conceptos relacionados con la ecuación de continuidad y el principio de Bernoulli en estudiantes de décimo grado, utilizando un montaje experimental, para simular el transporte de un fluido en las arterias, dándole significado en el contexto cotidiano, obteniendo como resultados haber potencializado algunas habilidades de pensamiento de orden superior en las estudiantes. Este trabajo es útil para mi investigación ya que pone de fondo la importancia de poner un contexto cotidiano, en este caso con enfermedades de tipo circulatorio en el cuerpo humano.

Riaño (2015) La ciencia como medio para la formación de futuros ciudadanos. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Este trabajo tenía como finalidad desarrollar un pensamiento crítico con estudiantes en situación de desplazamiento por medio de la experimentación como un acercamiento a la ciencia que sirva como medio para la formación de ciudadanos. Este trabajo se realizó mediante la construcción y la experimentación con materiales a bajo costo, la temática abordada fue la electrostática, y fue llevada a niños en condición de desplazamiento, de acuerdo a las condiciones sociales de los niños, tuvo en cuenta a las ciencias como un escenario donde busca posibilitar valores en los niños, a través de juego, el debate, el diálogo, entre otros. Este trabajo sirve como antecedentes de mi investigación porque abre paso a que las ciencias posibilitan la formación de una persona integral, y no solo con algunas poblaciones, sino que en todos los niveles de formación, y en cualquier situación social.

1.5.2. Antecedentes Nacionales

Jiménez (2014) Secuencia didáctica para la construcción de conocimientos sobre la mecánica de fluidos en estudiantes del grado octavo. Tesis. Universidad Nacional. Medellín. En este trabajo tenía por objetivo diseñar una secuencia didáctica para el grado octavo, que permitía que los estudiantes construyeran, de manera colectiva, conocimiento científico relacionado con la mecánica de fluidos en el área de ciencias naturales este trabajo se llevó a cabo por medio de experimentos de fácil construcción donde los estudiantes tuvieron que realizar explicaciones empíricas y después con la secuencia didáctica, los llevaba a observar, a medir etc. potencializando la construcción en ellos un conocimiento científico. Sirve como antecedente ya que evidencia que en la construcción de conocimiento científico también hay una formación del ciudadano ya que esta construcción se hace de forma colectiva lo que fortalece la convivencia ya que esto implica esto sujeto a las críticas entre compañeros y a la comunicación y en poner de manifiesto el interés que se presenta en los estudiantes por la explicación de los temas de la mecánica de fluidos.

CAPÍTULO II

REFERENTE TEÓRICO

El presente capítulo muestra al lector algunas de las comprensiones conceptuales alcanzadas en el intento de responder al objetivo general del presente trabajo que consistió en aproximar a los estudiantes de grado undécimo a la explicación del comportamiento de los fluidos. Desde este objetivo emergió la necesidad de abordar la idea de fluido, concepciones de los fluidos a partir de la cotidianidad, la presión como concepto central para el estudio de los fluidos, algunas dificultades que se presentan al momento de explicar el comportamiento de los fluidos, aproximaciones al concepto de estado y la idea de continuo, una aproximación al estudio del comportamiento de los fluidos partiendo del equilibrio y desequilibrio, la presión como variable de estado, y finalmente se concluye con algunas consideraciones para realizar la estrategia didáctica.

2.1. Fluidos

Un fluido es un cuerpo como cualquier otro que conozcamos. Euler (Euler, 1985), considera que para caracterizar un cuerpo este necesita de extensión, posibilidad de ponerse en movimiento teniendo en cuenta interacción con su entorno y materia. En este último apartado con respecto a la materia nombra una propiedad de esta que es la impenetrabilidad ya que dos cuerpos no pueden ocupar un mismo lugar en el mismo tiempo.

La impenetrabilidad para Euler es la explicación más racional de la fuente generadora de acciones por contacto, por lo cual los fluidos son cuerpos como cualquier otro que esté a nuestro alrededor pero hay que tener en cuenta que la única diferencia es que por su condición puede interactuar con su alrededor de formas distintas a un cuerpo sólido. Los fluidos son sustancias que se encuentran en un estado determinado

dependiendo de las condiciones de sus vecindades. En nuestro entorno, por ejemplo, el agua se encuentra en una fase líquida, en esta fase los líquidos pueden ser deformados con gran facilidad y no oponen resistencia alguna ya que no soportan ningún esfuerzo que se le aplique por pequeño que este sea, esto en cuanto a la forma, los líquidos son altamente incompresibles, resisten a que su volumen sea cambiado. Por otro lado los gases al contrario de los líquidos pueden alterar su volumen.

2.2. Ideas de los fluidos a partir de la cotidianidad

Nuestra experiencia con los líquidos o fluidos es muy habitual en nuestra vida diaria, de esta experiencia podemos asegurar o dar por hecho comportamientos de estas sustancias, del agua se pueden evidenciar algunos comportamientos bien definidos que la hace catalogar diferente de otros objetos que se encuentran a nuestro alrededor, uno de estos comportamientos es que si tratamos de deformarla (con esfuerzo cortante) esta, por decirlo de una manera general no opondrá ningún tipo de resistencia a ser deformada. Igualmente es frecuente que la mayoría de personas mencionen de manera común que el agua tiene cierta tendencia a fluir, este fluir entonces se entendería como una propiedad intrínseca perteneciente solamente a los fluidos, y es algo que de alguna forma queda pactado para la mayoría de nosotros. Otra de estas propiedades intrínsecas de los fluidos, “naturales” o propios de ellos, señalan que los gases tienden a ocupar todo el recipiente donde está contenido.

2.3. La presión como concepto central para el estudio de los fluidos

Mencionan (Chacón & Rodríguez Rodríguez , 2008) que para dar explicaciones a estas experiencias, la mecánica de fluidos ha organizado este comportamiento alrededor del concepto de presión, se menciona además que el concepto de presión en la mayoría de textos escolares se reducen a un simple algoritmo, por lo cual dificulta de manera directa la explicación de las experiencias mencionadas. A continuación se citarán

algunas definiciones que se pueden encontrar en algunos textos utilizados en la enseñanza media y universitaria acerca del concepto de presión:

Texto	Definición
(Tippens, 2001) Física conceptos y aplicaciones.	... A la fuerza normal por unidad de área se le llama presión. Simbólicamente, la presión P está dada por $P = F/A$... Donde A es el área donde se aplica la fuerza perpendicular F . La unidad de presión resulta de la relación entre cualquier unidad de fuerza entre la unidad de área.
(Hewitt, 2007) Física Conceptual	Un líquido contenido en un recipiente ejerce fuerzas contra las paredes de éste. Para describir la interacción entre el líquido y las paredes conviene introducir el concepto de presión, que se obtiene dividiendo la fuerza entre el área sobre la cual actúa la fuerza: $\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$
(Tipler & Mosca, 2005) Física Para la ciencia y la tecnología	Cuando se sumerge un cuerpo en un fluido como el agua, el fluido ejerce una fuerza perpendicular a la superficie del cuerpo en cada punto de la superficie. Esta fuerza por unidad de área se denomina presión P del fluido: $P = F/A$
(Streeter, Wylie, & Bedford, 2000) Mecánica de fluidos	... La presión en un punto es causada por una fuerza normal que empuja contra un plano definido en el fluido o contra una superficie plana que está en contacto con el fluido. La presión en un punto es la relación entre la fuerza normal y el área del plano a medida que dicha área se aproxima a un valor muy pequeño que incluya el punto...
(Mott, 2006) Mecánica de fluidos	Se define presión como la cantidad de fuerza que se ejerce sobre una unidad de área de alguna sustancia. Esto se

	evidencia por medio de la ecuación: $P = F/A$ • La presión actúa de modo uniforme en todas las direcciones de un volumen pequeño de fluido. • En un fluido contenido por fronteras sólidas, la presión actúa de manera perpendicular a la pared.
--	---

Tabla 1

De las definiciones anteriores se puede concluir que este concepto en realidad solo se presenta como un algoritmo en el cual se relaciona la fuerza a un área o superficie dada, con lo cual se puede generar muchas confusiones al tratar de dar explicaciones u organizar fenómenos según este concepto. Igualmente caemos también en concordancia con lo presentado por (Chacón & Rodríguez Rodríguez , 2008), en donde también recalca la confusión que se genera al presentar el concepto de presión de esta manera.

2.4. Dificultades que se presentan al explicar el comportamiento de los líquidos

Para tratar de dar un ejemplo en el cual se resaltan algunas de las dificultades que aparecen al momento de pretender dar explicación a fenómenos que se presentan en los fluidos, por tener en cuenta la conceptualización que se dan en los diferentes textos, se acude a (Bautista & Rodríguez, 1998) realizan una reflexión acerca de los análisis de algunos estudiantes en ejercicio docente, acerca del equilibrio de los líquidos, a través de la *paradoja hidrostática*, la cuestión central es ¿cómo explicar que dos cantidades de líquido puedan mantenerse en equilibrio en una balanza, si se tienen dos cantidades diferentes de líquido en cada brazo de la balanza?, la situación se muestra en la ilustración 1.

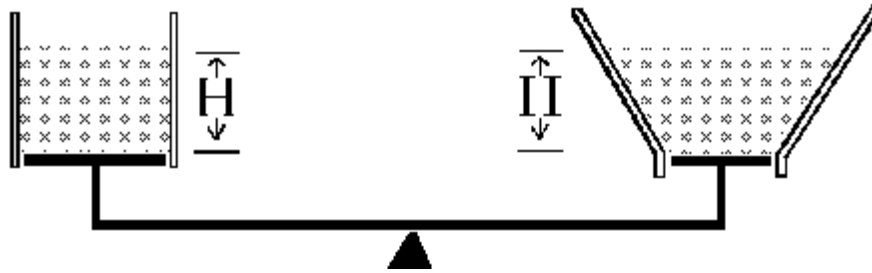


Ilustración 1, tomada de (Bautista & Rodríguez, 1998)

De acuerdo con lo anterior en el texto se menciona que frente a la situación el común de la gente espera que la balanza no esté en equilibrio, dado que la cantidad de líquido que actúa sobre los brazos de la balanza son diferentes, esto teniendo en cuenta la definición de presión que se tiene en los libros de texto como lo hemos visto anteriormente. Igualmente del ejercicio de reflexión hecho, los autores mencionan que para dar cuenta del equilibrio algunos de los participantes se conforman con la simple asignación de propiedades “intrínsecas”, por otro lado algunos participantes necesitan explicar estas propiedades asignadas. Pero claro en estos dos casos se explica el fenómeno recurriendo a la naturaleza misma de los objetos, esto se puede convertir en un obstáculo para generar procesos de construcción porque se tiene en cuenta las concepciones a priori que podemos observar a simple vista.

La conclusión a la que se llega de la reflexión que hicieron los autores es que para dar una explicación satisfactoria al comportamiento del líquido en las situaciones de equilibrio es necesario desarrollar en concepto de presión hidrostática, pero este concepto está ligado a la idea de estado del líquido o del estado de una vecindad del mismo.

Teniendo en cuenta el trabajo “Construir explicaciones: El equilibrio de los líquidos”, y las reflexiones que dieron cabida al desarrollarlo es muy fructífero para llevar a cabo este trabajo ya que da una posibilidad para significar de mejor manera el estudio de los fluidos, y también que las explicaciones de los estudiantes acerca del comportamiento de los fluidos, entonces a continuación se trata de llegar a una aproximación al concepto de presión, también al concepto de estado que es posible al enfoque de lo continuo.

2.5. Aproximación a la perspectiva del continuo y estado de un sistema

2.5.1. Noción de lo continuo

Para tener una aproximación al concepto de medio continuo se retoma el escrito de (Castillo, Ayala, Malagón , Garzón, & Garzón, 2014) de donde se puede extraer algunas ideas sobre este concepto. La idea principal para realizar el tratamiento desde la perspectiva de lo continuo es que *“los cuerpos son inertes, en cuanto no tienen propensiones o tendencias y que cualquier cambio de su comportamiento requiere una causa exterior”*, otra idea es que *“los cuerpos no sean pensados en sí mismos, sino haciendo parte de algo”*.

Lo anterior nos da una perspectiva mucho más amplia en la forma de analizar y organizar las experiencias que se tienen con los medios fluidos, ya que normalmente en las clases de física en los cursos de décimo y undécimo se privilegia una forma discreta de abordar la mayoría de los temas a ver, una visión newtoniana, por ejemplo en los problemas tradicionales de la mecánica como los son los diagramas de cuerpo libre, lo que se hace es aislar fuerzas sin saber de dónde provienen, esto hace reducir el campo de visión de los estudiantes al interpretar el mundo como un todo. Además desde esta perspectiva es que se analiza en la actualidad los cambios e interacciones de los fluidos.

Al ver el universo como un todo se hace necesario dividirlo en sistemas para poderlo estudiar, un sistema es una porción de universo que está limitada por fronteras imaginarias o reales, pero hay que tener en cuenta que este aislamiento por así decirlo de una pequeña parte del universo no lo exonera de ser repercutido por las condiciones en las cuales se encuentran sus vecindades.

Para continuar con el estudio del medio o del sistema se hace necesario caracterizarlo. El medio se puede caracterizar a través de una serie de propiedades que se expresan mediante magnitudes. Los sistemas en consideración se caracterizan mediante las magnitudes extensivas e intensivas. Las primeras son susceptibles a ser sumadas, por ejemplo la masa, el volumen o el calor, dependen de la extensión

geométrica del sistema. Las magnitudes intensivas tienen que ver con la cualidad, *-la cualidad es una estrategia para dar cuenta de los cambios que sufre un objeto en el tiempo sin perder su identidad-*, del sistema o el cuerpo en consideración, y no es susceptible a la adición. Por ejemplo si se amontonan bolas de nieve, no será posible llegar a calentar un horno (Rodríguez, 2008), algunas de las magnitudes intensivas son: presión, temperatura, densidad, potencial eléctrico, entre otras. Las magnitudes intensivas se requieren para caracterizar los cambios que experimenta el medio y son funciones de la posición y el tiempo, a las magnitudes intensivas se les conoce como variables de estado.

2.5.2. Noción de estado

Para aproximarnos a la noción de estado se recurre a la primera de las fuentes de significación de las palabras como lo es el diccionario de la Real Lengua Española, donde se encuentra lo siguiente: 1) Situación en el que se encuentra alguien o algo, y en especial cada uno de sus sucesivos modos de ser o estar, 2) Clase o condición a la cual está sujeta la vida de cada uno. Y teniendo en cuenta la definición dada por (Bautista, 2009) se considera que el “estado es una estrategia del sujeto para referirse a las diferentes formas de estar un objeto dado, en relación a una cualidad determinada.

Por lo tanto se puede afirmar que el estado, en este caso, es la caracterización de un sistema por la medida de las variables de estado “cualidades” (presión, temperatura, potencial eléctrico, etc.), en un determinado tiempo.

2.6. Equilibrio y desequilibrio

Partiendo de las consideraciones acerca de continuo y de estados, el estudio de los fenómenos que están a nuestro alrededor, se pueden tener en cuenta cambios de tipo mecánico, eléctrico, térmico entre otros, por lo cual este planteamiento da una mirada mucho más global en la organización de fenómenos que no solamente incumben a los fluidos.

Desde esta perspectiva la permanencia en el tiempo de las variables que caracterizan un sistema se denomina equilibrio y los cambios que se puedan determinar de estas variables es asociado a un desequilibrio del sistema. El desequilibrio o las diferencias que haya de una magnitud intensiva de un sistema con respecto a sus vecindades es sinónimo de cambio. De esta manera se desplaza la mirada discreta, por ejemplo el equilibrio desde una perspectiva newtoniana se da por la cancelación o anulación de fuerzas entre sí, por una compensación.

Se parte de la idea de que en el universo hay una tendencia natural al equilibrio, se puede mencionar que el equilibrio es homogeneidad, cuando algo se encuentran en desequilibrio surgen los procesos de recuperación para que la tendencia al equilibrio se haga posible. Estos procesos de recuperación involucran siempre el flujo de cierta cantidad extensiva de los lugares donde la magnitud intensiva es mayor a los lugares donde la magnitud extensiva es menor, a continuación se presenta una tabla con algunos casos, como ejemplo:

Tipo de fenómeno	Desequilibrio (Magnitud intensiva)	Equilibración (Magnitud extensiva)
<i>Expansión o compresión</i>	<i>Diferencia de presiones</i>	<i>Flujo de sustancia</i>
<i>Térmico</i>	<i>Diferencia de temperaturas</i>	<i>Flujo de Calor</i>
<i>Eléctrico</i>	<i>Diferencia de potencial</i>	<i>Flujo de electricidad</i>

Tabla 2

2.7. La presión como variable de estado'

Para definir el concepto de presión se recurre a la consideración de Euler expuesta en el escrito de (Chacón & Rodríguez Rodríguez , 2008), él considera que los principios esenciales de la hidrostática deben fundamentar, en la diferencia que difieren el comportamiento de los cuerpos sólidos de los fluidos, tal diferencia la encuentra en la idea de fluidez, esta idea tiene que ver con que los fluidos se mueven fácilmente.

Para este planteamiento se considera una masa fluida (ilustración 2) presionada en una zona H, por una fuerza K perpendicular la superficie sobre la cual actúa, para que la masa se mantenga en equilibrio es necesario que otra porción M, sea presionada

perpendicularmente por otra fuerza L , que tiene con la fuerza K la misma razón que subsiste entre la superficie H . Así, si se conoce la presión en un punto de la superficie del fluido, se conocerá al mismo tiempo las presiones sobre todas las partes de la superficie que son requeridas para el equilibrio, de este modo Euler expresa la presión como una magnitud intensiva cuyo valor se define a un elemento de superficie.

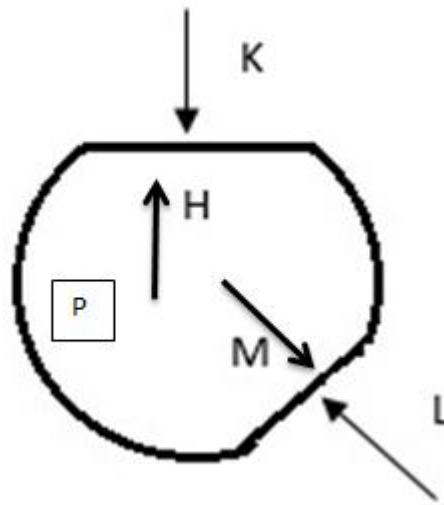


Ilustración 2

De lo anterior se puede destacar que el valor de la presión no está determinado por el elemento de superficie, ya que las superficies H y M pueden tener magnitudes distintas, simplemente la superficie es una forma de dar cuenta del estado de presión del elemento, esto hace que la magnitud sea de carácter intensivo y puede variar de un punto a otro dentro de un cuerpo fluido.

Por lo tanto la presión es una cualidad de una masa fluida, debido a la acción compresiva del resto de la masa fluida que la rodea. Lo anterior me indica que la presión es la causa por la cual se produce una fuerza que genera el movimiento. Ahora para seguir caracterizando el concepto de presión tengo que centrarme en el carácter de cualidad, entonces puedo mencionar que la presión es una forma de sintetizar el comportamiento que tiene el fluido con su entorno, como interactúa con él, generando fuerzas de una forma particular diferente de como lo hace un objeto sólido, con esto me

refiero que un líquido por ejemplo genera fuerzas perpendiculares a todas las superficies con las que pueda interactuar, por eso se necesita de la presión para hablar del comportamiento de los fluidos, y por lo tanto no se utilizara para hablar del comportamiento de los sólidos.

Partiendo de estas consideraciones la figura 14, se puede explicar suponiendo que la presión es una cualidad, y una forma de medirla es teniendo en cuenta un área de superficie, por lo que solo nos interesaría esta superficie y no la cantidad de masa total que hay en cada uno de los brazos de la balanza así estos sean distintos.

2.7. Algunas consideraciones para aproximar a los estudiantes a las explicaciones de los fluidos

Teniendo en cuenta las reflexiones teóricas anteriores, se proponen algunos aspectos a tener en cuenta para la construcción de la estrategia didáctica, para aproximar a los estudiantes de grado undécimo a dar explicaciones del comportamiento de los fluidos.

- Es necesario pensar los cuerpos haciendo parte de algo, no es propio pensarlos en sí mismos, ya que esto tiende a reducir la visión de ver el mundo.
- Utilizar los sistemas para delimitar las porciones de espacio donde tienen lugar los hechos a estudiar, sin dejar de lado que estos sistemas también son repercutidos por las condiciones de sus vecindades.
- El estado de un sistema es la caracterización de un sistema por la medida de las variables de estado, “cualidades”, esto es también aplicable a la vida cotidiana como por ejemplo, el estado anímico de las personas.
- La permanencia en los valores de un sistema en el tiempo significa que este está en equilibrio.
- La diferencia en los valores que caracterizan el estado de dos regiones vecinas produce un desequilibrio.

- Al analizar diferentes fenómenos mediante sistemas y variables de estado, no solamente consideran cambios de tipo mecánico, también eléctrico o térmico inclusive químico, con lo cual da una visión mucho más holista de mundo.
- La presión es una cualidad de una porción de materia que depende de la acción compresiva de sus vecindades, además la variación de la presión es la consecuencia principal de la interacción mecánica del medio.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente capítulo tiene la pretensión de mostrarle al lector algunas consideraciones referidas con la preparación del trabajo, así como la perspectiva metodológica desde la cual se elaboró la propuesta. Para esto, de manera inicial se menciona el tipo de investigación que en mejor medida se ajustó a las intenciones de la investigación, se describen algunas características de los estudiantes que forman parte del estudio.

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de grado se enmarcó en una investigación cualitativa, caracterizada porque el investigador está inmerso en un ambiente natural en búsqueda de problemas de investigación que pueden abarcar distintos ámbitos entre lo social o lo humano. La recolección de datos hace que esta investigación sea ardua ya que requiere de gran tiempo para estudiar el problema, teniendo en cuenta a (Creswell, 1998) menciona que la investigación cualitativa es un proceso interrogativo de comprensión basado en distintas tradiciones metodológicas de indagación que exploran un problema social humano. El investigador construye un panorama complejo y holístico, analiza discursos y lleva a cabo el estudio en un entorno natural.

Por consiguiente, si se habla de investigación cualitativa se debe encausar la intención del presente trabajo en nuestro campo investigativo, el aula de clase, si bien cada aula en un contexto académico está inmersa en un mismo sistema educativo y administrativo que le proporciona a los profesores y estudiantes las mismas responsabilidades a la hora de enseñar y de aprender en el aula. La diversidad de comportamientos y ritmos de trabajo son evidentes para cada aula de clase y esto

muestra que cada maestro debe adaptar diferentes actividades enmarcadas a desarrollar lo que se propone. (Prieto, 2016)

El espacio natural donde se sitúo este trabajo fue en la Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca, con un grupo de estudiantes que disponen de características distintas, que cursaban undécimo grado, teniendo en cuenta que la investigación cualitativa es un proceso para comprender la realidad utilizando distintas tradiciones metodológicas, teniendo en cuenta el foco de investigación se optó por recurrir al estudio de caso.

En la modalidad de estudio de caso se logró hacer una descripción propia de las situaciones que se presentan en el contexto donde surge la investigación, particularmente *los investigadores necesitan tener una amplia gama de información sobre el caso para ofrecer un retrato en profundidad de él* (Creswell, 1998) cada parte debe estar inmerso en el caso ubicado para hacer una investigación detallada del dato que emerge a partir del contexto del caso. Este contexto puede ser enmarcado en lo social, en lo físico o en lo económico.

3.2. Descripción de la población

La estrategia se planteó para estudiantes de grado once, para lo cual se intervino en la Escuela Normal Superior de Junín Cundinamarca, con los estudiantes de undécimo grado, el grupo estaba conformado por diecisiete estudiantes entre hombres y mujeres, sus edades oscilaban entre los quince y diecisiete años de edad, los estratos socioeconómicos comprendían desde el nivel uno hasta el nivel tres, todos los estudiantes pertenecían al área rural, hay que mencionar que el énfasis de esta institución es pedagógico, su proyecto educativo institucional era: Formamos ciudadanos y educadores transformadores de la comunidad y al servicio de la sociedad, el área de ciencias naturales la comprendían física y química, con una intensidad horaria en cada materia de tres horas semanales.

3.3. Descripción de la estrategia

3.3.1. Sesión 1 “Experiencias deslumbrantes”

El objetivo de la sesión número uno era focalizar la atención de los estudiantes con experiencias que logran desequilibrarlos utilizando fluidos como el agua, el aire y objetos de fácil acceso; al finalizar la sesión se pretendía identificar los conceptos que utilizan para dar explicación a dichas experiencias.

Duración: Esta primera sesión se realiza en un bloque de una hora y cuarenta y cinco minutos.

Momento 1

En este primer momento con el fin de focalizar la atención de los estudiantes con experiencias que desequilibraran el sentido común, se plantearon cuatro experiencias por parte del docente en formación.

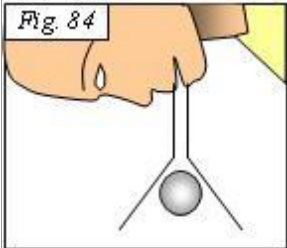
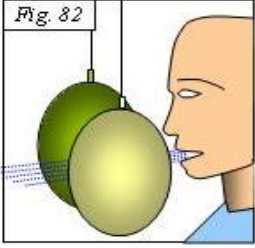
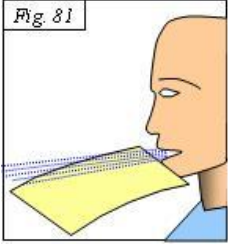
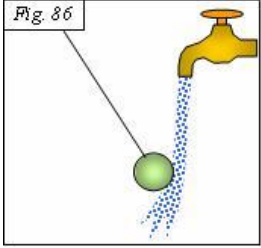
Experiencia 1	Experiencia 2	Experiencia 3	Experiencia 4
			

Tabla 3, imágenes tomadas de <http://m.educarchile.cl/portal/mobile/ficha-tematica.xhtml?id=13317>

Se les presentó a cada uno de los estudiantes los elementos que intervenían en cada una de las experiencias (objetos de fácil acceso), pero no se les mencionó nada acerca del aire, simplemente la acción que se tenía que realizar en cada experiencia y la disposición que debían tener los elementos en la experiencia, esto con el fin de que ellos pudieran predecir lo que iba a suceder en cada una de estas, las predicciones de los

estudiantes quedaron plasmadas en hojas que docente en formación proporcionaba. Para esta primera actividad se tomó un tiempo de una hora.

Experiencia 1. Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo esta experiencia fueron: un pin pon y un embudo. Lo que se tenía que hacer era poner el embudo de manera vertical, con la parte más ancha hacia abajo, con la ayuda de la mano poner el pin pon dentro de este y luego empezar a soplar, al empezar a soplar la idea era retirar la mano y soltar el pin pon.

Experiencia 2. Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo esta experiencia fueron: dos globos inflados atados a cuerdas con igual longitud. Lo que se tenía que hacer era tomar los globos de sus respectivas cuerdas, ponerlos a la misma altura con una distancia de separación de más o menos diez centímetros, y luego soplar en medio de ellos.

Experiencia 3. Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo esta experiencia fueron: una hoja de papel de siete centímetros de ancho por veinte centímetros de largo. Lo que se tenía que hacer era tomar la hoja por su ancho y soplar por encima de ella.

Experiencia 4. Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo esta experiencia fueron: un pin pon atado a una cuerda y un chorro de agua. Lo que se tenía que hacer era poner a oscilar el pin pon y luego irlo acercando al chorro de agua.

Al finalizar cada experiencia, los estudiantes individualmente escriben sobre el comportamiento de los elementos que intervienen en cada una de ellas, al igual tienen que especificar cada elemento que está presente en las experiencias.

El escrito tenía que llevarse a cabo de acuerdo con las siguientes directrices:

- *Mencione todos los elementos que intervienen en cada una de las experiencias.*
- *¿Qué sucederá en cada experiencia?*
- *¿Por qué cree usted que esto sucederá?*

Teniendo en cuenta los conceptos utilizados para dar explicación a las diferentes experiencias y las formas en las que las abordan se hizo necesario una intervención del maestro en formación para dar una nueva perspectiva del estudio de los fluidos para los estudiantes. En este sentido se desarrolla la siguiente sesión que permite darles a los estudiantes unos conceptos para el estudio de los fluidos.

3.3.2. Sesión 2 “Los fluidos y la presión”

La sesión dos está dividida en dos momentos, los objetivos de esta sesión es llevar a los estudiantes a considerar el estudio de los fluidos desde una perspectiva de medio continuo y aproximar a los estudiantes a la noción de presión, llevando a cabo diferentes actividades.

Duración: Esta segunda sesión se realiza en un bloque de una hora y cuarenta y cinco minutos.

Desarrollo de los momentos de la sesión 2

Momento 1

En este primer momento está centrado en una actividad, en la cual se pretende desarrollar la noción de estado de un sistema, se hace partiendo desde la propia cotidianidad de los estudiantes.

Esta primera actividad de la sesión dos, se les pide a los estudiantes que se representen mediante un dibujo en una hoja blanca, esto con el fin de evidenciar si toman en cuenta lo que tienen a su alrededor, des pues de esto se les pide que conteste las siguientes preguntas.

- ¿Cómo están hoy?
- ¿Por qué?

Después de responder estas preguntas realizamos un compartir de lo realizado, esto con el fin de que el maestro retome la idea de medio, donde tenemos que pensarnos no en sí mismos sino haciendo parte de algo, también de sistema concepto que se hace necesario para estudiar un fenómeno aislándolo del medio pero que lo que se aísla sigue siendo afectado por sus vecindades y, finalmente, el estado del sistema haciendo referencia a cómo puede estar este teniendo en cuenta magnitudes del medio como lo son presión, temperatura, densidad, esto haciendo referencia a que los estudiantes darán razones por las cuales identifican como se encuentran anímicamente. La duración de esta actividad dura alrededor de cuarenta y cinco minutos.

Momento 2

Para este momento se realizan una actividad (ver ilustración 3), consiste en llenar una botella con agua, esta botella tiene tres orificios a un costado sellados, la botella permanece tapada en la parte superior. Después se prosigue a destapar todos los orificios de la botella y se les pide a los estudiantes que observen detalladamente y seguido de esto se les pide que en grupos realicen una explicación de lo que observan, esto con el fin de determinar cuáles son las condiciones que están presentes para que ocurra un desequilibrio.

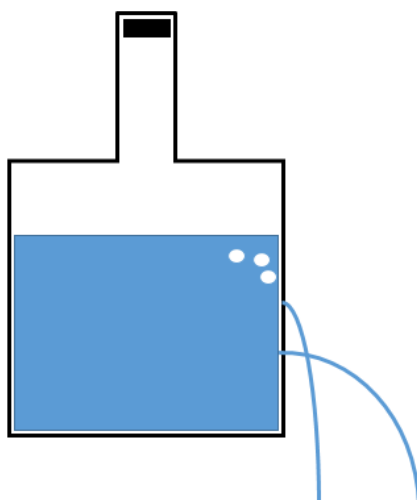


Ilustración 3

A partir de aquí el docente en formación explica, en la primera actividad se ponían en contacto dos fluidos con magnitudes diferentes cada uno, lo cual hace necesario que para que se mantenga el equilibrio, los dos medios tienen que tener los mismos valores en las cualidades correspondientes (presión, temperatura, densidad).

Después de esto se dispone una tercera sesión para que los estudiantes vuelvan a las experiencias de la sesión uno y expliquen los comportamientos observados mediante las diferencias de las magnitudes que caracterizan al medio.

3.3.3. Sesión 3 “Develemos el secreto”

Esta sesión está compuesta por un único momento con una actividad. El objetivo de la actividad es que los estudiantes logren identificar que las diferencias de presiones son las causantes del comportamiento que se observan en cada experiencia mostradas en la sesión uno.

Duración: Para llevar a cabo tercera sesión se dispone de una hora.

Desarrollo del momento de la sesión 3

Momento 1

La actividad a desarrollar en este momento de la sesión tres, consiste en repartir a los estudiantes en cuatro grupos, después se les entregan marcadores y cartulinas, cada uno se hace cargo de explicar una de las experiencias, teniendo en cuenta las conceptualizaciones realizadas en la sesión número dos, plasmando en una cartelera la experiencia en consideración y realizando una breve explicación teniendo en cuenta las diferencias de presiones presentes en ellos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente capítulo tiene como propósito mostrar al lector algunos de los hallazgos más importantes resultado del ejercicio investigativo cuyo objetivo general era aproximar a los estudiantes de undécimo grado a dar explicaciones acerca del comportamiento de los fluidos. En este capítulo se tuvo en cuenta las consideraciones expuestas en el marco teórico y el análisis se realizó teniendo en cuenta el orden de cada una de las sesiones dispuestas en la estrategia didáctica.

4.1. Experiencia 1

En la tabla 4 se presentan las respuestas de los estudiantes, referidas a las explicaciones que manifestaron frente a la experiencia uno, teniendo en cuenta las preguntas: ¿qué sucederá en cada experiencia? ¿Por qué cree usted que sucederá?

El pin pon sale del embudo (15 estudiantes)	Debido a fuerzas	Del aire	• El pin pon caerá por la fuerza que ejerce el aire. • El pin pon caerá debido a la fuerza que le hace la boca al aire. • El pin pon caerá por la fuerza que ejerce el aire dentro del embudo. • Caerá porque la boca ejerce un movimiento para que el pin pon salga con fuerza. • El pin pon saldrá del embudo impulsado por el aire. • Caerá porque no tiene nada que los sostenga, debido a la fuerza que se ejerce al soplarlo. • Cuando la persona sople sale del embudo con una fuerza. • Sale disparado a causa del aire soplado. • Al soplar a través del embudo, el pin pon recibirá una fuerza y lo obligara a salir. • La fuerza del aire lograra que el pin pon salga, rápido o lento. • El pin pon sale rápido o despacio dependiendo de la fuerza con que se sople.
		Peso	• Cuando sople el pin pon caerá por la gravedad. • Caerá al piso gracias a la gravedad. • Caerá, esto sucede por la gravedad.
		Aire y peso	• La fuerza al soplar y la gravedad harán que el pin pon caiga.
	Debido a la presión	Del aire	• Caerá al piso dependiendo de la presión que se le aplique.

Tabla 4

Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes de lo que podría pasar en la experiencia, la mayoría respondió que el pin pon saldría del embudo, un estudiante por el contrario piensa que el pin pon se quedará dentro de este, argumentando que al soplar a través del embudo este provocara un efecto contrario, *“al soplar empujará el pin pon hacia adentro como si estuviera soplando al contrario”*, que este estudiante haya acertado sobre lo que en realidad sucedía en la experiencia, no lo exonera de que su explicación no tenga sentido, y la causa la atribuye a la forma del embudo.

Cabe anotar que la mayoría de las explicaciones de los estudiantes no están asociadas con el concepto de presión, excepto por un estudiante que afirma que *“Caerá al piso dependiendo de la presión que se le aplique”*, de esta afirmación se puede inferir que el termino presión lo asocia a una acción que se puede ejercer sobre algo, haciéndolo equiparable al concepto de fuerza.

Lo que nos muestra esta primera actividad es que 16 de los 17 estudiantes, incluyendo el caso en donde se nombra la presión, dijeron que el pin pon sale del embudo, debido a fuerzas ejercidas sobre este, *“Al soplar a través del embudo, el pin pon recibirá una fuerza y lo obligara a salir”*, *“Caerá al piso gracias a la gravedad”*, teniendo en cuenta esto se infiere que los estudiantes no están familiarizado con el concepto de presión, para experiencias donde interviene fluidos, en este caso el aire, todo lo explican a través de la fuerza.

Pareciera que los estudiantes necesitaran constituir un elemento tangible que pudiera tener efecto sobre otro objeto tangible en este caso el pin pon y el elemento que constituyen sería una poción de aire que se pone en movimiento gracias a la acción del soplo que realiza el sujeto, se cae en este planteamiento ya que el aire que está relativamente en reposo no es considerado en lo absoluto.

4.2 Experiencia 2

En la tabla 5 se presentan las respuestas de los estudiantes, referidas a las explicaciones que manifestaron frente a la experiencia dos, teniendo en cuenta las preguntas: ¿qué sucederá en cada experiencia? ¿Por qué cree usted que sucederá?

Hay la posibilidad de que haya movimiento pero este no es definido (orientación fija), debido al aire que se desplaza entre los dos globos. (2 estudiantes)	• Al momento de soplar los globos tendrán movimiento. • Al soplar en medio de los globos estos tendrán movimiento.
Los globos se separan debido a la acción del aire que pasa en medio de los globos. (12 estudiantes)	• Las bombas se separan, porque al soplar el aire hará una fuerza. • Se dispersan, cada uno por su lado al soplarlos. • Se separan, por la fuerza del aire. • Se separan, por causa del aire y la fuerza que contenga quien sopla. • Se separan porque la fuerza del aire no las mantienen unidas • Se separan y giran un poco, dependiendo de la cantidad de aire. • Se dispersan según la fuerza del viento. • Al soplar en medio de las bombas aplicamos una fuerza donde se van a separar. • Al momento de soplar las bombas se separan por la fuerza del aire. • Se separan y tratan de girar debido a la fuerza del aire. • Se dispersan una de la otra porque hay una fuerza del aire. • Cada una va a alejarse de la otra dependiendo de la fuerza del aire.
Los globos giran en su eje debido al movimiento del aire. (3 estudiantes)	• Los globos giran, el aire genera que los globos den vueltas. • Giran y se mueven hacia adelante, gracias a la fuerza del aire desde atrás. • Giran por la presencia de viento en la mitad.

Tabla 5

Ninguno de los estudiantes logra acercarse a lo que realmente sucede en la experiencia. Tres posibles explicaciones dan los estudiantes al comportamiento de los globos. Dos estudiantes predicen que los globos se van a mover de forma aleatoria, esto debido a la acción del aire únicamente el que está en movimiento. Un segundo grupo conformado por tres estudiantes predicen que los globos simplemente giraran, esto por el aire que está en movimiento únicamente. Y un último grupo, la gran mayoría con un total de doce estudiantes predicen que los globos se separan gracias a la fuerza del aire que se encuentra en el centro al momento de soplar.

Podemos evidenciar que en los tres casos del comportamiento de los globos, cualquiera de las posibilidades mencionadas que se dé, el común denominador fue la

acción de la fuerza de una porción de aire, esta es la causa más general que se le puede asignar a cualquier movimiento, y que cualquier persona en común pueda generarse algún tipo de cambio a su alrededor. Igualmente el concepto de presión no se hace presente en ninguna de las explicaciones de los estudiantes.

Experiencia 3

En la tabla 6 se presentan las respuestas de los estudiantes, referidas a las explicaciones que manifestaron frente a la experiencia tres, teniendo en cuenta las preguntas: ¿qué sucederá en cada experiencia? ¿Por qué cree usted que sucederá?

Mantendrá un movimiento oscilatorio dependiendo de la fuerza del aire. (9 estudiantes)	• La hoja se agita dependiendo la fuerza del aire. • La hoja se mueve debido al aire. • La hoja se moverá hacia arriba y hacia abajo, dependiendo la fuerza al soplar. • Al soplar la hoja se va a mover arriba y abajo como una onda y entre más aire más se mueve. • Genera vibración en el papel y varía según la fuerza del aire. • Al soplar la hoja aplicamos una fuerza donde el objeto va a subir y bajar. • Al soplar la hoja se mueve un poco dependiendo la fuerza que se haga al soplar. • La hoja va a oscilar debido a una fuerza ejercida por el aire. • La hoja puede que se mueva debido al rozamiento que tiene con el aire.
La hoja tiende a subir por el movimiento del aire. (4 estudiantes)	• La hoja sube, esto sucede ya que la fuerza del aire la lleva hacia arriba. • La hoja va a subir formando un ángulo recto en referencia de la boca debido al aire. • La hoja puede que se mueva debido al rozamiento que tiene con el aire. • Se levantará porque al soplar las fuerzas del aire dan la vuelta levantando la hoja de papel por debajo.
La hoja no se afecta por el movimiento del aire. (4 estudiantes)	• No sucede nada porque se sopla es por encima. • No va a pasar nada ya que la fuerza que ejerce la boca con el aire va a pasar por encima de la hoja. • No pasa nada porque el aire corre sin afectar la hoja.

	No hay ningún movimiento en el papel ya que es soplado por encima.
--	--

Tabla 6

De esta experiencia los estudiantes dieron tres posibles explicaciones de cómo debía ser el comportamiento de los elementos que intervienen en ella, hay que mencionar que la gran mayoría erraron en sus predicciones. En los tres casos la posibilidad en donde la hoja pudiera moverse o no, siempre está sujeta a un elemento accionador, en este caso el aire o la fuerza de este. Con un solo elemento es suficiente para lograr un cambio en el estado de movimiento de la hoja de papel.

En las explicaciones a esta experiencia no se menciona nada acerca del concepto de presión, todo lo explican a través del concepto de fuerza, dejando ver una visión newtoniana muy marcada, que los obliga a ver todo de manera aislada.

Experiencia 4

En la tabla 7 se presentan las respuestas de los estudiantes, referidas a las explicaciones que manifestaron frente a la experiencia cuatro, teniendo en cuenta las preguntas: ¿qué sucederá en cada experiencia? ¿Por qué cree usted que sucederá?

El pin pon aumentara o disminuirá sus oscilaciones debido a la fuerza o presión que ejerza el chorro de agua. (16 personas)	- Si el pin pon toca el agua con mayor fuerza, este tendrá un movimiento oscilatorio más rápido. - Si el pin pon toca el agua va a ir disminuyendo su movimiento. - Se devuelve y disminuye su oscilación - Si el pin pon toca el agua oscilara con mayor frecuencia. - El pin pon al tocar el agua, su movimiento será lento porque el agua no lo va a dejar mover más rápido. - Cuando choca con el agua su velocidad va a disminuir. - Cuando el pin pon está oscilando y choca con el agua su velocidad va a disminuir. - Disminuye la velocidad, porque el agua va a golpear el pin pon haciendo que oscile más despacio. - Al pin pon tocar el agua esta se corta y el pin pon puede disminuir o aumentar, según la presión que tenga el agua. - Al pin pon tocar el agua aumenta su velocidad. - Cuando el pin pon toca el agua disminuye su velocidad, ya que el agua ejerce una fuerza hacia abajo y no lateral. - Disminuye la velocidad del pin pon al golpear el agua. - Las oscilaciones del pin pon atado al cordón aumentara su fuerza de oscilación debido al peso del agua. - Al estar en contacto con el agua se va a cortar la oscilación y puede que disminuya la velocidad, las
---	---

	oscilaciones cada vez van a ser más lentas ya que el agua choca contra el pin pon ejerciendo una fuerza.
--	--

Tabla 7

De esta experiencia se puede observar que todos los estudiantes esperaban un comportamiento totalmente diferente, confrontado con la realidad, asumen el chorro de agua como un elemento que genera una fuerza que de cierta manera puede contrarrestar la acción de la fuerza que tiene el pin pon al momento de golpear el agua. De aquí se puede inferir que los estudiantes toman el agua como un objeto más concreto que repercute directamente el movimiento del pin pon, es unánime que en todas las explicaciones se tome el chorro de agua como elemento único en cambiar el movimiento del pin pon.

El concepto de presión se encontró en dos escritos, aun con esto es una cifra muy baja del uso de este concepto en la explicación de las experiencias donde intervienen los fluidos en este caso el agua y el aire.

De las cuatro experiencias realizadas se puede inferir que las expectativas de los estudiantes acerca de estas son normales, por ejemplo -algo cuando pasa, empuja- o *“El pin pon caerá del embudo por la fuerza que ejerce el aire”* (experiencia 1) o *“Las bombas se separan, porque al soplar el aire hará una fuerza”* (experiencia 2).

Cuando se les pide a los estudiantes que expliquen cada experiencia, lo que se esperaba en realidad era que ellos buscaran una *“causa”*, la causa por la que los estudiantes daban sus explicaciones era la *“fuerza”*, un concepto muy utilizado en la cotidianidad para dar explicación a casi cualquier evento que se nos presente, lo que hace que este concepto se constituya en algo muy general.

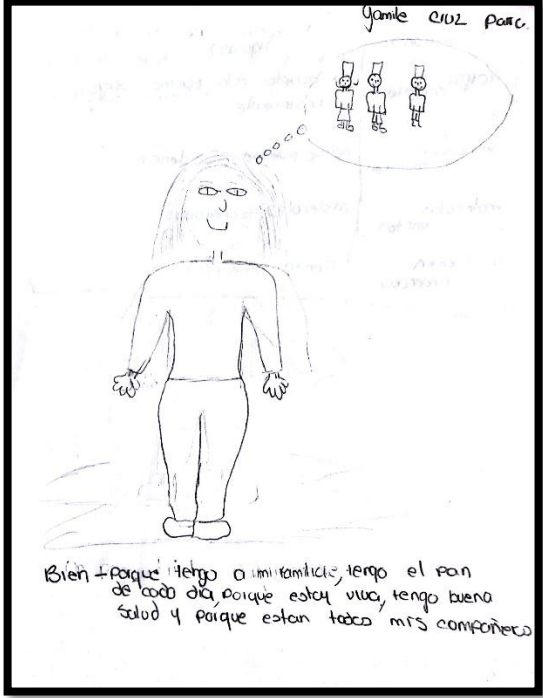
Los estudiantes están poco familiarizados con el concepto de presión, ya que este concepto no se vio presente en la mayoría de las explicaciones que daban los estudiantes acerca de las experiencias expuestas.

Los estudiantes tienen muy marcada una visión newtoniana del mundo, buscando reducir sus explicaciones al concepto de fuerza, el cual proviene de una sola fuente, por ejemplo *“la fuerza del aire”* (Experiencia 1), hay que resaltar que el aire que se considera

es el que se supone que está en movimiento, porque está relativamente en reposo no cuenta para nada en sus predicciones.

Respuesta de los estudiantes sesión 2

Momento 1

 Gente cruz pora. Bien + porque tengo a mi familia, tengo el pan de cada día, porque estoy viva, tengo buena salud y porque están todos mis compañeros	¿Cómo estás? Bien ¿Por qué? Porque tengo a mi familia, tengo el pan de cada día, porque estoy viva, tengo buena salud y porque están todos mis compañeros.
--	---

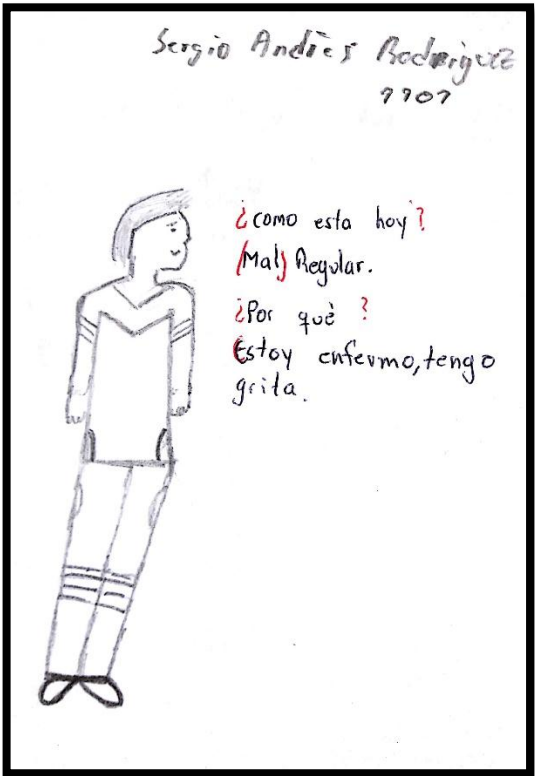
	¿Cómo estás? Mal ¿Por qué? Estoy enfermo, tengo grieta
---	---

Tabla 8

Esta actividad se planteó con el fin de desencadenar un espacio de reflexión frente a la idea de lo continuo, ya que teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente en el marco teórico, la idea de continuo se caracteriza bajo la presunción de que *“no hay que pensar los objetos en sí mismos si no haciendo parte de algo”*, esto obliga a que el sistema de estudio en cuestión tiene una forma de estar, dependiendo de las condiciones que le imponga su alrededor.

Se pensó en que la analogía más asequible para que pudieran tomar la idea de continuo en cuenta era caracterizarla a partir de ellos mismos, de aquí la forma en que se encuentran los estudiantes como en las respuestas se vio que se encontraban *“contentos”* o *“felices”*, no dependen de ellos mismos y que claramente esto dependía de *“la familia”*, *“la salud”*, *“sus compañeros”*, *“la comida”*, entre otras condiciones que se podían generar a su alrededor.

De esta misma actividad se buscaba que se aproximaran a que la idea de estado se define por un grupo de condiciones que estuvieran relacionados con ellos, y que

pueden variar dependiendo de cómo se torne su alrededor, por ejemplo: la familia, los compañeros, su salud, entre otros.

Momento 2

En esta actividad el docente en formación brindó una explicación del porqué podría producirse desequilibrio en sistema, en un caso particular cuando se tenían dos fluidos distintos (Agua y aire), teniendo en cuenta que dos fluidos están en contacto tanto el aire como el agua por medio de los orificios de la botella, se prosiguió a enfatizar que tanto el agua como el aire tenían cualidades que los caracterizaban, estas cualidades las tendrían los dos fluidos pero en proporciones diferentes (temperatura, presión, densidad).

Grupo1	Los orificios salen con diferente presión porque el orificio inferior sale con más porque tiene mayor presión del agua y entre más arriba menos agua, cuando va saliendo agua va quedando espacio vacío, agua, no puede entrar, entonces el otro fluido es aire y este es el que está compensando este espacio.
Grupo 2	La presión disminuye por el peso del aire en los agujeros.
Grupo 3	El orificio de arriba de la botella es donde menor presión habrá así que es por ahí donde entrará el aire para compensar el espacio vacío a medida que el agua va saliendo.
Grupo 4	Porque en el primer agujero casi no hay presión y la fuerza del aire es mayor entonces ella ocasiona que alcance a entrar el aire formando burbujas.
Grupo 5	El aire dentro de la botella no fluye y la presión del tercer agujero es nula por ende entra aire por este, permitiendo el flujo y que la presión continúe en los otros agujeros.
Grupo 6	A medida que va bajando el agua este espacio va quedando prácticamente vacío y eso no puede cumplirse, de otra manera la botella comenzaría a comprimirse, entonces por donde entra el aire, es para compensar el espacio vacío para que se vaya llenado.

Tabla 9

Después de la explicación por parte del docente los estudiantes dieron explicaciones es decir buscaron la causa del por qué podía entrar aire, mientras descendía el nivel del agua por el primer orificio, se encontró que los estudiantes aludían

este comportamiento gracias a la “descompensación” en los valores de alguna de las cualidades mencionadas, en este caso la presión. Esto a la luz del marco teórico muestra un avance en la interpretación del desequilibrio de las variables de estado, como lo es la deferencia de presión que genera un movimiento de una cantidad extensiva como lo es sustancia en este caso el aire que se mueve hacia adentro de la botella. (Ver tabla 1)

Sesión 3

En esta sesión se retomaron nuevamente las experiencias de la primera sesión, de acuerdo con las explicaciones que plasmaron los muchachos en las carteleras hay tres aspectos fundamentales a tener en cuenta.

El primer aspecto a tener en cuenta es que los estudiantes tomaron conciencia de todos los elementos que estaban ocupando el sistema a ser estudiado. Esto se considera un adelanto en la idea de continuo expuesta en el marco teórico y en la segunda sesión, teniendo como base pensar que: *“los cuerpos no se deben pensar en sí mismos sino haciendo parte de algo”* por lo tanto no pueden quedar espacios vacíos dentro del sistema y son obligados a tomar conciencia del aire que estaba relativamente quieto. En este caso, tanto el aire que estaba relativamente quieto como el aire que estaba en movimiento son considerados en las experiencias uno, dos y tres, de la experiencia cuatro igualmente es considerado el aire que está quieto y el agua que está en movimiento, además de los elementos como pimpones, hojas, globos entre otros. Esto pudo contrastarse con las ilustraciones que realizaron los estudiantes en la sesión uno con las carteleras realizadas en la sesión cuatro.

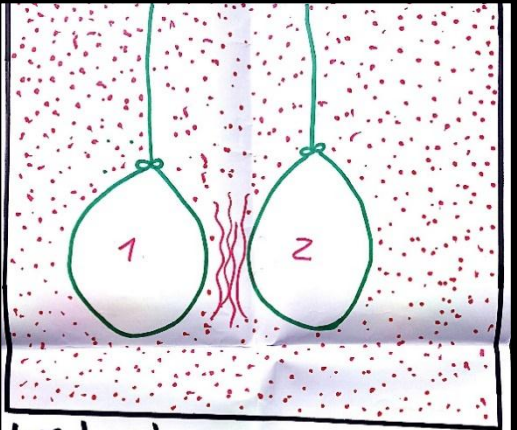
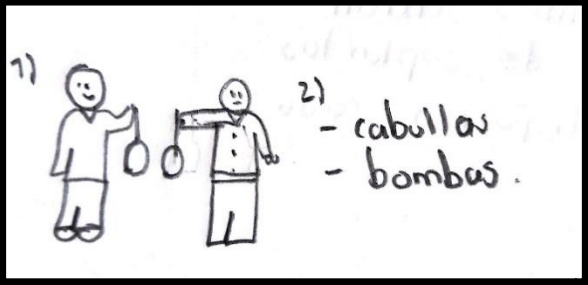
 Las bombas se unen por las diferencias de presiones que generan. Sobre la bomba #1 se genera una fuerza de izquierda a derecha y la segunda bomba de derecha a izquierda y es por esto que ambas se unen.	
Sesión 3 Elementos presentes • Aire en reposo • Aire en movimiento • Globos	Sesión 1 Elementos presentes • Globos • Personas

Tabla 10

El segundo aspecto a tener en cuenta es que los estudiantes delimitaron su campo de estudio, como se puede evidenciar en las ilustraciones hechas por ellos en la sesión cuatro, ya que no lo hicieron en las ilustraciones pedidas en la sesión número uno, esto se aprecia significativo ya que de esto pudieron tomar en cuenta todos los elementos que están inmersos en la situación, de aquí se aproxima la noción de *sistema*.

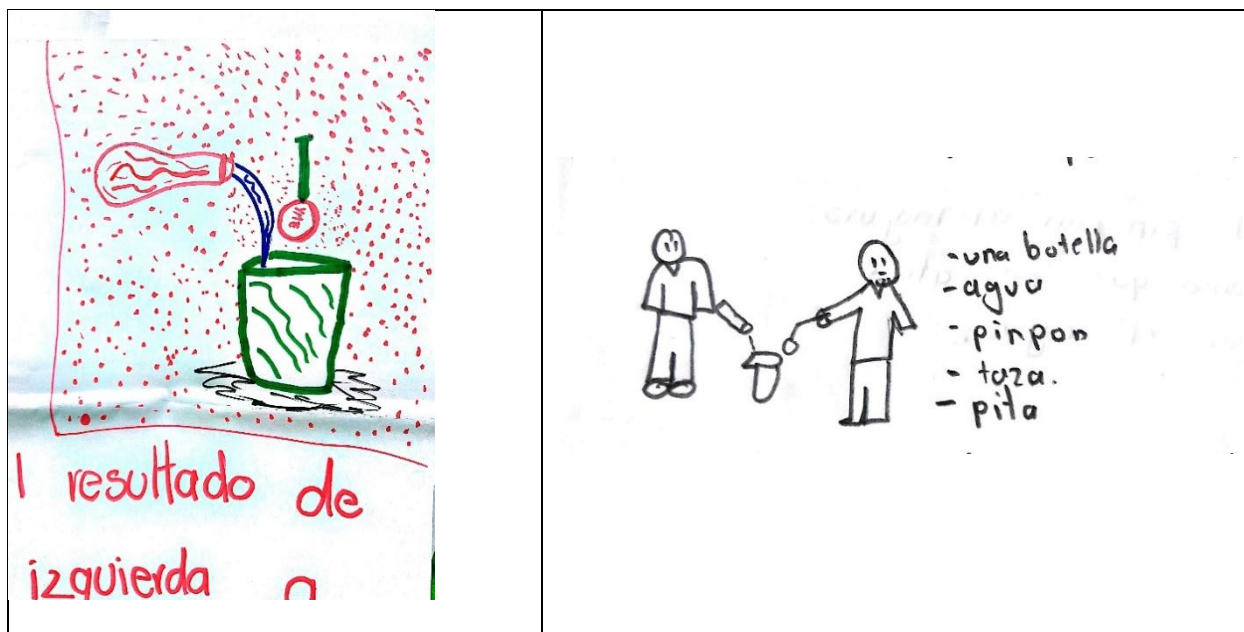


Tabla 11

Un tercer aspecto y el más importante para lograr el objetivo planteado del presente trabajo, es que los estudiantes pudieron dar explicaciones coherentes del comportamiento de cada una de las experiencias, significando la diferencia de presiones como la causa de fuerzas que generan el comportamiento de los objetos que intervienen en cada una de las situaciones “cuando la hoja experimente un movimiento es necesario tener una presión mayor y una presión menor porque al tener una diferencia de presiones da como resultado una fuerza”, esto se puede visualizar en lo plasmado en cada una de las cuatro carteleras.

CONCLUSIONES

Hay que mencionar que el tiempo de implementación fue muy corto para lograr mayores resultados.

Teniendo en cuenta el desarrollo e implementación de la estrategia al igual que las reflexiones que se tuvieron en el marco teórico se considera que el concepto de presión es esencial para organizar y comprender el comportamiento local de los fluidos.

Para el desarrollo de este trabajo se considera la presión como una cualidad que permite caracterizar el estado mecánico de una porción de fluido, cuando se habla del estado mecánico se hace referencia al movimiento local que se pueda dar en los fluidos.

Al proponer una organización de las experiencias mostradas en el desarrollo de la estrategia, teniendo en cuenta una perspectiva de continuo, estado, y variables, los estudiantes pudieron tener otro punto de vista de cómo asumir su entorno, ayudándoles a tener conciencia de todos los elementos que estén a su alrededor, se considera que se debería realizar más trabajos de esta naturaleza, teniendo en cuenta una mirada a los fenómenos desde una perspectiva del continuo de la enseñanza media.

Se considera que con la propuesta se logra que los estudiantes diferencien el concepto de presión con el concepto de fuerza, ya que al final sus explicaciones ponían a la presión como la causa que generaba una fuerza, en este caso la fuerza es un producto derivado de las diferencias de presiones. Consideramos que con esto también ayuda a caracterizar el concepto de fuerza que los estudiantes tienen tan arraigado es su vocabulario y con el cual explican casi todos los acontecimientos que se evidencian en su entorno, no se desconoce que el concepto de fuerza es un concepto muy general.

Los estudiantes lograron tener un avance en sus explicaciones logrando cambiar la causa del comportamiento de las experiencias, ya que en una primera instancia la causa para dar explicación era debida al concepto de fuerza y al final la causa para el comportamiento fueron las diferencias de presiones.

Se hace necesario que nuevos trabajos se enfoquen en seguir caracterizando la presión, en este trabajo se realizó un acercamiento a la caracterización de este concepto como causa, pero es necesario enfatizar en que es si la presión. Se propone hacerlo desde las siguientes concesiones realizadas en el marco teórico.

- La presión como una cualidad.
- ¿Por qué se hace necesario hablar de presión con fluidos y no con objetos solidos?

En cuanto a la parte disciplinar, se toma como problema que una de las formas de llevar el concepto de presión al aula es mediante la formula $P = F/A$, esto no significa que esta fórmula este errada ni mucho menos, simplemente que esta es la manera de medir la cualidad en este caso la presión.

Bibliografía

- Bautista, G. (2009). Apuntes de cuántica. *Pre Impresos*(20).
- Bautista, G., & Rodríguez, L. D. (1998). Equilibrio de los líquidos. *Ciencia y Cultura: Cuadernos sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias*(4), 24-27.
- Castillo, J. C., Ayala, M. M., Malagón, J. F., Garzón, I., & Garzón, M. (2014). El tensor de esfuerzos. Un análisis epistemológico desde una perspectiva pedagógica. *Física y Cultura*(8), 39 - 52.
- Chacón, Á. E., & Rodríguez Rodríguez, L. D. (2008). La formalización del estado de equilibrio de los fluidos. El concepto de presión interna como variable de estado. En M. M. Ayala, *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento de los fenómenos físicos* (págs. 105-124). Bogotá.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research desing: choosing among five traditions*. Sage Publications.
- Euler, L. (1985). *Reflexiones osbre el espacio, la fuerza y la materia*. (A. Rioja, Ed.) Madrid, España: Alianza Editorial.
- Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual* (Décima ed.). México DF, México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de Fluidos* (Sexta ed.). México DF, México: Pearson Educacion.
- Nieda, J., & Macedo, B. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. (J. A. Macías, Editor) Obtenido de Organización de los Estados Iberoamericanos OEI: <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>
- Prieto, L. F. (2016). *La energía: concepciones de maestros y estudiantes del Colegio Morisco IED*. Bogota: Universidad Pedagógica Nacional.

- Reyes, E. G. (27 de Marzo de 2003). *Universidad Nacional Autónoma de México*.
Obtenido de Instituto de Investigaciones Filosóficas:
<http://www.filosoficas.unam.mx/~Tdl/03-1/0327Eloisa.html>
- Rodríguez Rodríguez, L. D., & Bautista, G. (1998). Construir explicaciones: El equilibrio de los líquidos. *Física y Cultura*, 1(4), 23-27. Obtenido de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RFC/article/view/2737>
- Rodríguez, L. D. (2008). De la mecánica Racional a la termodinámica o energética: la física de Pierre Duhem. En M. M. Ayala, *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos* (págs. 57-69). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Schafersman, S. (20 de Agosto de 2007). *Marco Dorantes*. (M. Dorantes, Ed.) Obtenido de Marco Dorantes' WebLog :
<http://blogs.msdn.com/b/marcod/archive/2007/08/20/criticalthinkingintro.aspx>
- Streeter, V., Wylie, B., & Bedford, K. (2000). *Mecánica de Fluidos* (Novena ed.). Bogotá, Colombia: The McGraww-Hill Companies.
- Tipler, P., & Mosca, G. (2005). *Física para la Ciencia y la Tecnología* (Quinta ed., Vol. 1). Barcelona: Reverte.
- Tippens, P. (2001). *Física conceptos y aplicaciones* (Sexta ed.). México DF, México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.

Anexos

ANEXOS

Sesión 1

¿Que sucederá? ¿por qué?

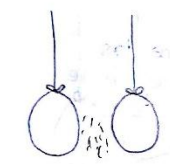
- El pinpon se caera por la fuerza que ejerce el aire dentro de el envudo.
- Se separaron por causa de el aire y la fuerza que contenga quien la sopla.
- 2 bombas
- hoja
- No sucederá nada porque se sopla es por encima de la hoja, y no atraves, y el aire seguira corriendo sin afectar la hoja.
- lo que va a suceder es que cuando el pinpon esta oscilando y choca con el agua, su velocidad va a disminuir porque no puede ejercer el mismo movimiento con la misma rapidez.
- Una botella
- agua
- un pinpon
- una pita
- 1 vaso








- Envudo
- Pinpon
- Cuando sopla el pinpon, saldra del envudo impulsado por el aire y luego caera al piso.
- Dos bombas
- Pito
- * Al soplar en la mitad de las bombas, estas van a separarse un poco y van a girar un poco dependiendo la cantidad de aire
- hoja
- * Al soplar la hoja se va mover arriba y abajo como una onda y entre mas aire se mueve mas.
- Agua
- Pito
- Pinpon
- * Disminuye la velocidad, por que el agua va a golpear el pinpon haciendo que oscile mas despacio y perdiendo velocidad







- embudo
- pin pon

Lo que sucederá es que el pin pon se va a caer porque la boca ejerce un movimiento para que el pin pon salga con fuerza.



- 2 bombas

Lo que va a suceder es que al soplar las bombas se van a separar porque la fuerza del aire no las mantiene unidas.



- 1 hoja

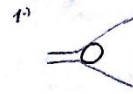
No va a suceder nada porque el aire no ejerce ningún movimiento en el papel ya que es soplado por encima y la fuerza no es tan profunda para que el papel se mueva.



- una botella
- agua
- un pin pon
- un pedazo de pita
- un vaso

Lo que va a suceder es que cuando el pin pon está oscilando y choca con el agua su velocidad va a disminuir porque no puede ejercer el mismo movimiento con la misma rapidez.

1)



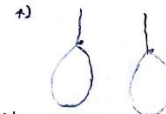
- Embudo
- Pin pon

4

Esto sucede por la gravedad, ya que al salir el pin pon del embudo es atraído hacia el piso.



2)



- 1 Bombas
- 3- hilo

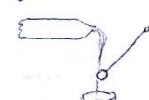
Al momento de soplar, las bombas se separan y luego vuelven a su lugar, y debido a que el hilo que las sostiene no las deja irse.

3-)



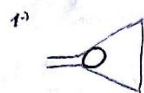
Al momento de soplar la hoja se mueve, esto se debe a que la fuerza del aire la lleva a donde ejerce menor resistencia.

4)



En el momento en que el pin pon toca el agua disminuye su velocidad, ya que el agua ejerce una fuerza hacia abajo y no lateral. La diferencia entre sólidos y líquidos es que el líquido se adapta al recipiente o al lugar donde esté mientras el sólido tiene forma definida.

1)



2
• Embudo
• pin pon

4

Esto sucede por la gravedad,
ya que al salir el pin pon
del embudo es atraído hacia el
piso.



2-)



1 Bombas
3- hilo.

Al momento de soplar, las bombas se separan y luego
vuelven a su lugar, debido a que el hilo que las sostiene
no las deja irse.

3-)



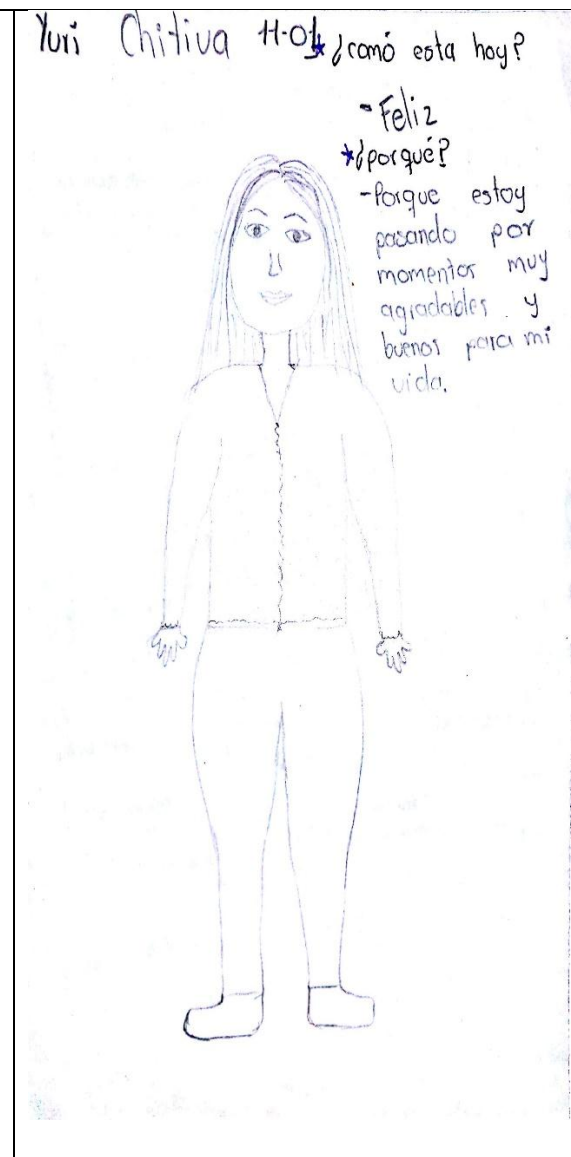
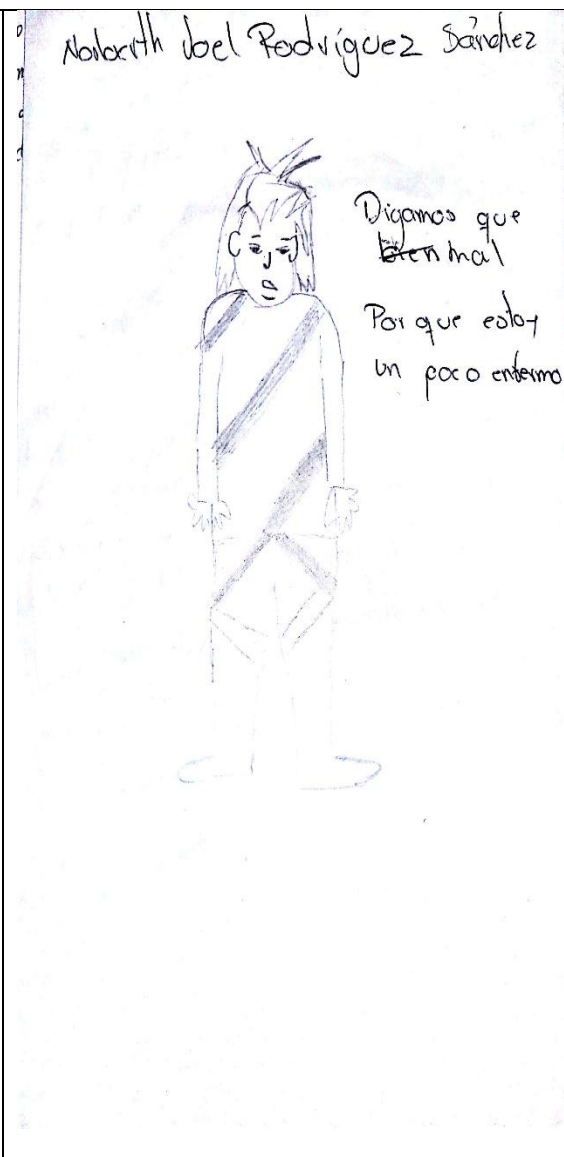
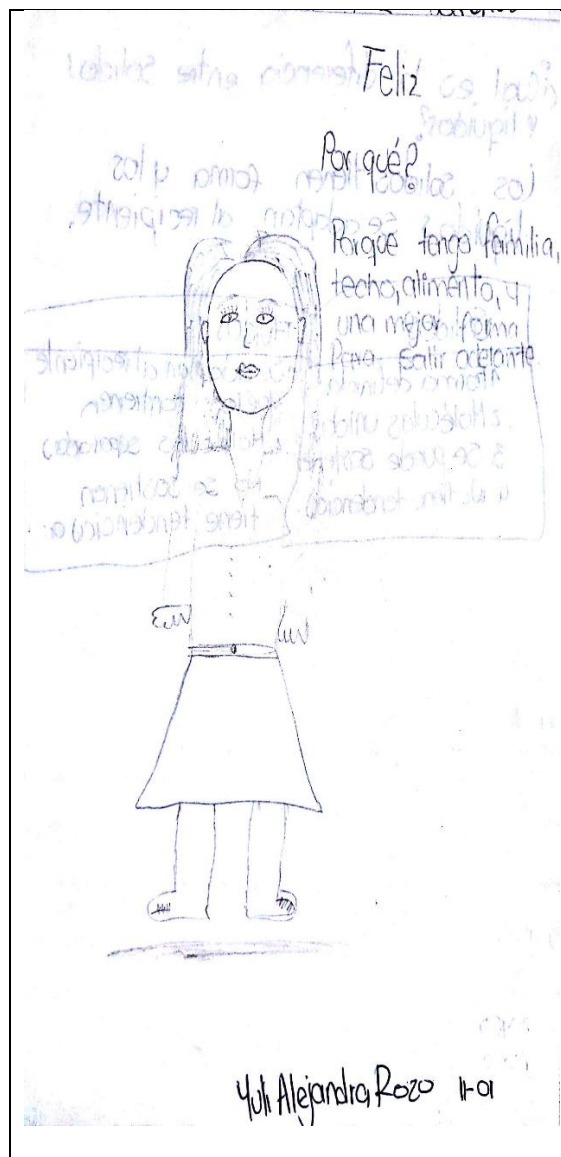
Al momento de soplar la hoja sube, esto se debe a que
la fuerza del aire la lleva a donde ejerce menor resistencia

4-)



En el momento en que el pin pon toca el agua
disminuye su velocidad, ya que el agua ejerce una fuerza
hacia abajo y no lateral.
• La diferencia entre sólidos y líquidos es que el líquido se
adapta al recipiente o al lugar donde esté mientras el
sólido tiene forma definida.

Sesión 2



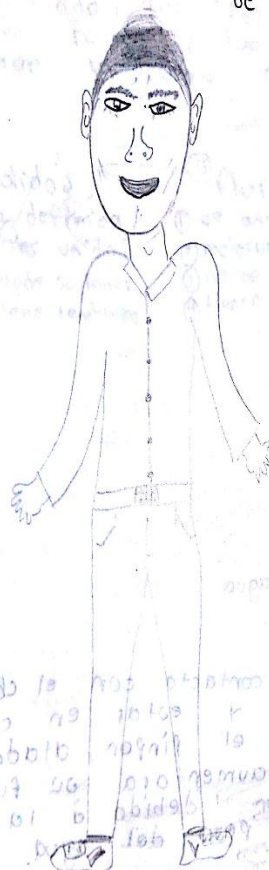
MARTHA GARZÓN CANTOR.



Muy bien porque tengo a mi familia
unida, con salud. feliz por que estoy
compartiendo una vez más con mis
compañeros.

Oscar Sauter Rodríguez
¿cómo está hoy?
¿por qué?

León
✓ Bien, porque pude
dormir, además no
tengo complicaciones
de ninguna índole.



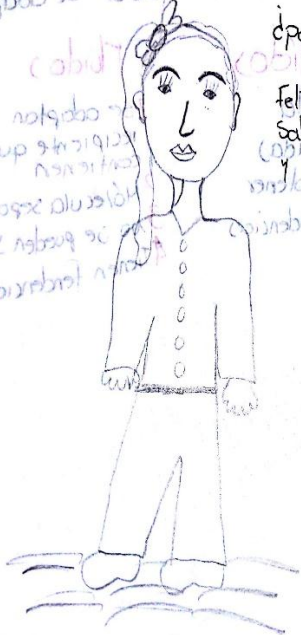
Adrián Esteban Amézquita Urrego.



¿cómo está hoy?
mal.
¿por qué?
tengo gripe y
no me siento
satisfecho en
ninguna parte.

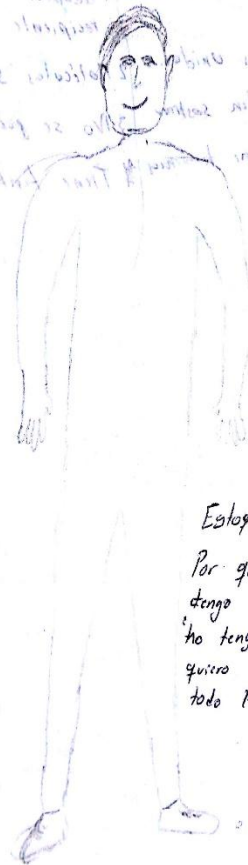
Andrea Angélica Peña

¿cómo está hoy?
¿por qué?
Feliz porque hoy
salimos a vacaciones
y me voy de pesca.

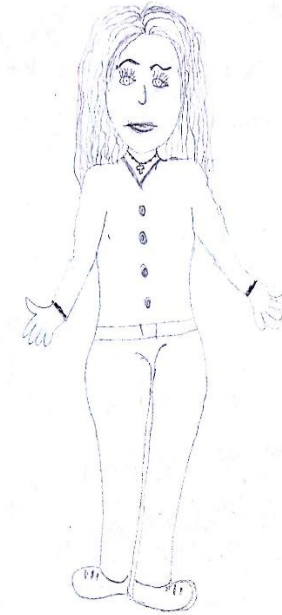


Kaid Chituc

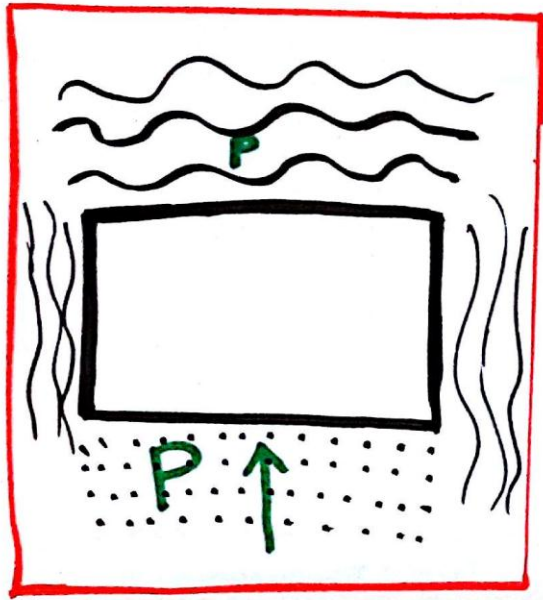
Estoy bien.
Por que tengo salud,
tengo a mi familia y
no tengo todo lo que
quiero pero quiero
todo lo que tengo.



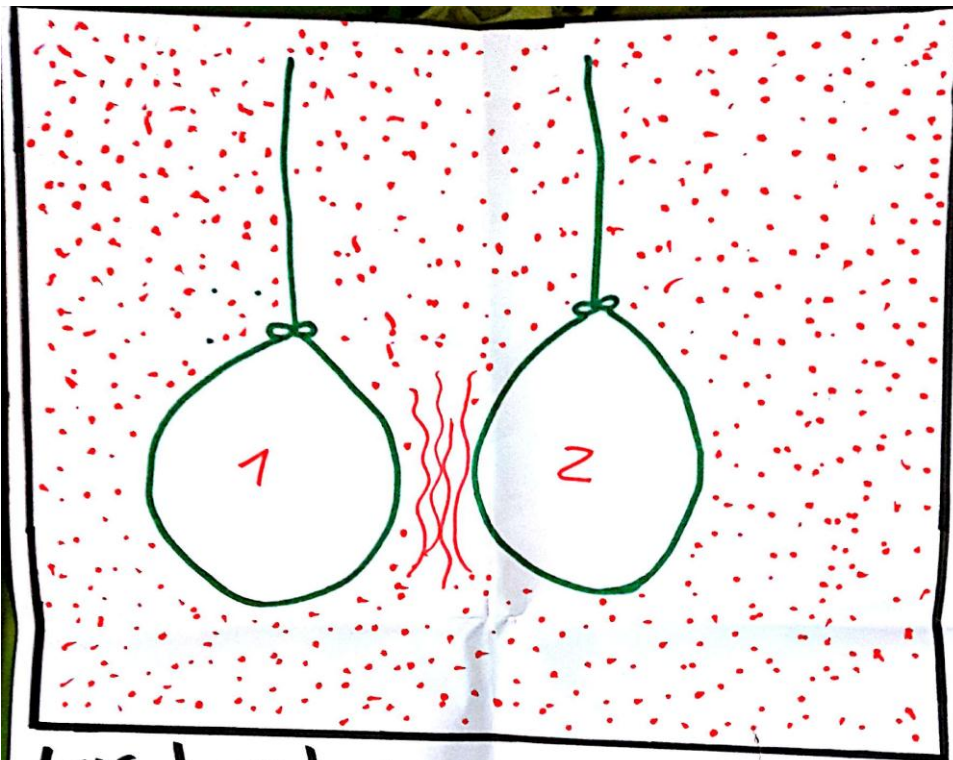
Erica Camila Prieto Méndez



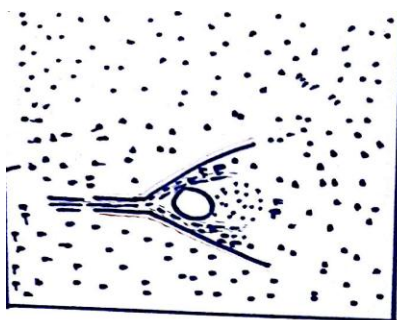
¿Cómo estoy hoy?
Hoy estoy feliz.
¿Por qué?
Por que tengo otro día más de vida,
compartiendo con mi familia.



Cuando la hoja experimente un movimiento es necesario tener una presión mayor y una presión menor porque, al tener una diferencia de presiones da como resultado una fuerza.



Las bombas se unen por las diferencias de presiones que generan. Sobre la bomba #1 se genera una fuerza de izquierda a derecha y la segunda bomba de derecha a izquierda y es por esto que ambas se unen.



En este experimento observamos que hay dos tipos de presión.

La presión ejercida por el aire es menor respecto a la presión atmosférica que es mayor y se genera una fuerza hacia la presión de derecha a izquierda lo cual no deja salir el pin pon del envudo.

Las diferencias de presiones, en este caso una es la ejercida por el aire es mayor que la ejercida por el agua. El resultado de esto es una fuerza de izquierda a derecha que obliga al pinpon a estar con el agua.

