



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y
Tecnología Avanzada**

**“EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS
(ABP), UNA ESTRATEGIA PARA ABORDAR EL
PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES EN EL NIVEL
BACHILLERATO”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO
DE MAESTRO EN CIENCIAS
EN FÍSICA EDUCATIVA

P R E S E N T A :
J O R G E O L G U Í N

Directores: Dr. César Eduardo Mora Ley

Dr. Luis Gustavo Cabral Rosetti



México, D. F., Julio de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional por la calidad y calidez en el servicio educativo que ofrece y formarme en la enseñanza de las ciencias. En especial, quiero agradecer a los Doctores César Eduardo Mora Ley y Luis Gustavo Cabral Rosetti que me han asesorado en este trabajo de tesis.

A todos los profesores del Posgrado en Física Educativa les agradezco su colaboración en mi formación. A mis compañeros del Posgrado también les agradezco su apoyo en esta empresa.

DEDICATORIA

**A mi familia y amigos, por la motivación
y apoyo incondicional, con que siempre
me han acompañado.**

RESUMEN

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una metodología de trabajo poco conocida por el común de los alumnos y requiere de un esfuerzo de trabajo mayor que el método de enseñanza tradicional, tanto para ellos como para el docente. El presente trabajo permite visualizar las ventajas potenciales que se presentan en el ABP, comparado con la técnica tradicional, usándola para abordar el principio de Arquímedes en cuatro grupos de nivel bachillerato. Un análisis cualitativo deja ver atisbos de transversalidad (es decir que se cruza con temas de otras materias) y gran movilización de conocimientos en la solución del problema, fomentando las competencias que se promueven en los programas de estudio de la materia.¹

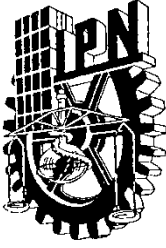
Palabras clave: Principio de Arquímedes, flotación, empuje, fuerza boyante, Aprendizaje Basado en Problemas.

¹ Una competencia es “la capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones” [Philippe Perrenoud “Competencias desde la escuela”] con buen juicio, a su debido tiempo, para definir y solucionar verdaderos problemas. Programa de estudio DGB de Física II (2011).

ABSTRACT

The problem-based learning (PBL) is a methodology unfamiliar to students and requires a greater work effort than the traditional teaching method, both for themselves and for the teacher. This work allows visualize the potential benefits presented in PBL, compared with the traditional technique, using it to address the principle of Archimedes in four groups of high school level. A qualitative analysis reveals glimpses of mainstreaming (i.e. crosses of other subjects) and large mobilization of knowledge in solving the problem, promoting skills promoted in the curriculum of the subject.

Keywords: Archimedes principle, buoyancy, thrust, buoyant force, Problem Based Learning.




INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México, D.F. el día 4 del mes de julio del año 2013, el (la) que suscribe Jorge Olguín García alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN FÍSICA EDUCATIVA, con número de registro A110995, adscrito(a) al CICATA Legaria, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de los DR. CÉSAR EDUARDO MORA LEY Y DR. LUIS GUSTAVO CABRAL ROSETTI y cede los derechos del trabajo titulado El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia para abordar el principio de Arquímedes en el nivel bachillerato, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del (de la) autor(a) y/o director(es) del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones cmoral@ipn.mx y luis@nucleares.unam.mx. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Jorge Olguín García
Nombre y firma del alumno(a)



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS

México, D.F. a 3 de Julio del 2013

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA-Legaria en su sesión Ordinaria VI No. VI celebrada el día 28 del mes de Junio conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

<u>Olguín</u> Apellido paterno	<u>García</u> Apellido materno	<u>Jorge</u> Nombre (s)							
		Con registro: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">A</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> </tr> </table>	A	1	1	0	9	9	5
A	1	1	0	9	9	5			

Aspirante de:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:
"El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia para abordar el principio de Arquímedes en el nivel bachillerato"

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

Principios de Arquímedes

Estudiantes de Bachillerato

Aprendizaje de Problemas

2.- Se designan como Directores de Tesis a los Profesores:

Dr. César Eduardo Mora Ley y Dr. Luis Gustavo Cabral Rosetti

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesina será elaborado por el alumno en:

CICATA-LEGARIA

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

Directores de Tesis

Dr. César Eduardo Mora Ley

Aspirante

Jorge Olguín García



CICATA - IPN
Centro de Investigación en Ciencia
Aplicada y Tecnología Avanzada
del Instituto Politécnico Nacional

Dr. Luis Gustavo Cabral Rosetti

Presidente del Colegio

Dr. José Antonio Calderón Arenas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 15:00 horas del día 17 del mes de Junio del 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA-Legaria para examinar la tesis titulada:

 "El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia para abordar el principio de Arquímedes en el nivel Bachillerato"

Presentada por el alumno:

<u> Olguín </u>	<u> García </u>	<u> Jorge </u>							
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)							
	Con registro:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">A</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">0</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> </tr> </table>	A	1	1	0	9	9	5
A	1	1	0	9	9	5			

aspirante de:

 Maestría en Ciencias en Física Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. César Eduardo Mora Ley

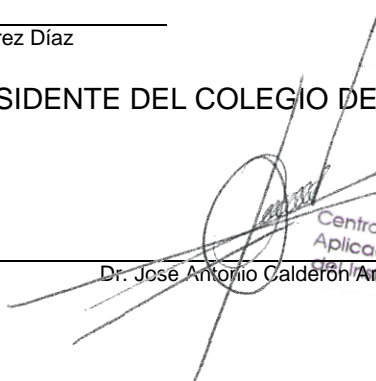
Dr. Luis Gustavo Cabral Rosetti

Dr. Daniel Sánchez Guzmán


Dr. Ricardo García Salcedo

Dr. Mario Humberto Ramírez Díaz

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



Dr. José Antonio Calderón Arenas


CICATA - IPN
 Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada
 del Instituto Politécnico Nacional

Índice

1.Aspectos introductorios: Presentación del tema Planteo y formulación del problema	2
2. Justificación y relevancia del problema	6
3. Exposición de antecedentes y formulación de un esquema conceptual	8
4. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) El ABC para el ABP en el aula Desempeño del profesor, durante la técnica ABP Desempeño del alumno, durante la técnica ABP Papel que desempeña el problema (escenario), durante la técnica ABP:	10
5. Formulación de objetivos La pregunta que detona la investigación Hipótesis Objetivo general Objetivos particulares Formulación de hipótesis o anticipaciones de sentido	17
6. Metodología Entorno escolar Entorno Físico Sujetos Instrumentos	19
7. Procedimiento	27
8. Resultados Resultados pretest-postest con dos grupos Resultados para un solo test con dos muestras y un solo test Resultados cualitativos:	36
9. Conclusiones: Conclusiones pretest-postest. Conclusiones test con dos muestras.	57

Conclusiones generales.	
Anexo 1 Tabla ABP Díaz Barriga. F (2006).	61
Anexo 2 Encuesta a docentes (pretest y postest)	62
Anexo 3 Pretest y postest finales	64
Apéndice A (Escenario)	67
Apéndice B Tabla de roles en los equipos de estudiantes, tomado de Neri Vitela, L. J. (2005) Lista de cotejo para co-evaluación de los alumnos.	68
Apéndice C Leyenda de la corona del rey Hierón	70
Apéndice D Planeación de clases de todo el bloque II del curso de Física II de la DGB.	73
Referencias	82

1. Aspectos introductorios

Presentación del tema

El presente trabajo tiene por objeto hacer un estudio comparativo entre dos técnicas de enseñanza-aprendizaje en la adquisición de conocimientos para el principio de Arquímedes: La primera técnica es la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (Problem Based Learning) y la segunda es el método tradicional.

El estudio se aplicará a alumnos del cuarto semestre del nivel bachillerato en una escuela pública de la ciudad de San Juan del Río, Querétaro.

Planteo y formulación del problema

En la actualidad el docente de Física llega a resolver problemas ideales alejados de la realidad, logrando que los alumnos sólo repitan las soluciones que el maestro les propone limitando su capacidad de razonamiento. Además: *“El contenido que llega al alumno de mano el docente dependerá del grado de comprensión de éste, de sus creencias sobre la enseñanza, el aprendizaje, la construcción del conocimiento de las ciencias y el modo de enseñarlas”* Mazitelli, C., Maturano C., Núñez G. y Pereira, R. (2006).

Por otro lado, cada individuo construye conceptos a partir de su experiencia. Esa construcción se apoya en el sentido común, sentido que no siempre coincide con las leyes físicas. Estos conceptos o preconceptos *“actúan como sistemas explicativos con los que las personas dan sentido al mundo que las rodea y comprenden ciertos fenómenos. Estas concepciones son como un andamiaje sobre el que construyen nuevo conocimiento”* Educ.ar Portal educativo del Ministerio de Educación Argentina (s. f.)

Sin embargo, los preconceptos sobreviven aún después de haber ido a la escuela, como ejemplo y tomando los temas de empuje y presión hidrostática, en el Simposio del 19º Encuentro Ibérico de la Enseñanza de la Física y XXXII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física, se reporta un trabajo en donde después de aplicar una propuesta didáctica basada en el modelo de aprendizaje por investigación, menciona en sus conclusiones:

“Ciertas ideas equivocadas persistieron [...] como que:

-La presión hidrostática depende del valor de la superficie sobre la que es aplicada y de la cantidad de líquido que dicha superficie soporta encima.

[...] Se detectaron otras ideas alternativas [...], como que:

-El empuje que ejerce un líquido sobre un cuerpo depende del peso de éste.

-El empuje sobre un cuerpo totalmente sumergido en un líquido, depende de la profundidad a la que éste se encuentre.

-La presión hidrostática tiene una dirección y sentido preferentes, generalmente verticales y hacia el fondo del recipiente” García-Carmna, A. (s. f.)

Los ejemplos para el principio de Arquímedes continúan en el mismo sentido, en particular algunos trabajos de la literatura de Física Educativa mencionan:

“Numerosos grupos de investigación han puesto de manifiesto que las consecuencias del principio de Arquímedes no son aprendidas con facilidad por los estudiantes (Barral 1990). Según este autor, algunas dificultades podrían relacionarse con el empuje, considerando como concepto clave para entender la flotación, es una fuerza y generalmente los estudiantes tienen dificultades con este concepto. La persistencia de algunos conceptos equivocados aún después de haber tratado el principio de Arquímedes [...], muestra que no se aprecia la necesidad de la existencia del empuje para que los objetos floten” Mazitelli, C., Maturano C., Núñez G. y Pereira, R. (2006).

En un trabajo similar con el título: *Haciendo ciencia en el aula: Los efectos en la habilidad de falsear diferentes hipótesis sobre la flotación y en las respuestas a la pregunta “¿por qué flotan las cosas?”* se reporta:

“[...] Varios estudiantes son capaces de eliminar sus simples concepciones iniciales sin la intervención del maestro [sin embargo], también hay estudiantes que no se convencen de las demostraciones de sus compañeros de que simples concepciones sobre flotación son erróneas y, en consecuencia, las mantienen y las adoptan como postura final” Corona Cruz, A., Slisko J., y Melendez Balbiena J. (2007).

En forma similar, se reporta un trabajo en donde se les pide a los alumnos hacer una embarcación con ciertas condiciones. En el experimento se les pide

a los alumnos que replanteen la idea de peso como condición de flotabilidad.

Una de las conclusiones son que:

“[...] La indagación de las ideas de los estudiantes antes, durante y después del proceso de investigación posibilitó la observación de constantes cambios, avances y retrocesos en sus apreciaciones sobre la flotación y la formulación de nuevos cuestionamientos, aún ante la evidencia palpable en la experiencia concreta”. Maturano, C., Aguilar S., Núñez G. y Pereira, R. (2009).

Esta persistencia en asirse de los conceptos primigenios a pesar de las evidencias, plantea la necesidad de buscar nuevas alternativas de enseñanza y aplicarlas en este campo. La propuesta consiste en usar la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para verificar su efectividad en la movilización de conocimientos.

Amén de lo anterior, el ABP podría ser una invitación para que el alumno sea capaz de enfrentarse a situaciones inesperadas y resolverlas satisfactoriamente de acuerdo a la nueva propuesta de una educación por competencias¹, en donde se busca justamente eso.

¹ “Educar con un enfoque basado en el desarrollo de competencias significa crear de aprendizaje basadas en la capacidad que tiene el alumno de activar los dominios de aprendizaje, que involucran las dimensiones cognitiva, afectiva y psicomotora, estos le ayudarán a realizar de manera satisfactoria las tareas que los diferentes entornos le demanden”. DGB, SEP. *Las Competencias Básicas en el Bachillerato General* (ver referencias).

2. Justificación y relevancia del problema

El principio de Arquímedes es una idea que involucra conceptos complejos, requiere profundidad de análisis y está más alejado del entorno cotidiano de un estudiante (principalmente urbano). Por ello es un tema que debe tratarse con más detalle. Al respecto Corona Cruz, A. et al (en su trabajo *Los efectos en la habilidad de falsear...* mencionado arriba), en la parte introductoria, escribe:

“[...] La conceptualización del porqué de la flotación de las cosas, es un proceso complejo cuyo acercamiento a la conceptualización científica depende fuertemente del nivel cognitivo de los años, pues requiere los patrones de razonamiento formal. Éstos patrones no los promueve la enseñanza tradicional y por eso, incluso los estudiantes universitarios, terminando sus primeros cursos de Física, todavía tienen dificultades conceptuales en la en la comprensión de la fuerza de empuje, responsable junto con la fuerza gravitacional, del fenómeno de flotación”
Corona Cruz, A., Slisko J., y Melendez Balbiena J. (2007)

Abundando sobre la complejidad del tema, en el trabajo de Mazitelli et al con el título *Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre flotación de los cuerpos*, en su introducción comenta:

[...] Para aplicar la flotación es necesario dominar instrumentos operatorios propios del pensamiento formal, ya que dicha explicación no surge de la mera observación sino de un razonamiento hipotético-deductivo que, junto al manejo de la lógica proposicional, permiten al sujeto trabajar simultáneamente con dos relaciones: entre masa y volumen (a través del concepto densidad) y entre el peso del objeto y el volumen del agua [líquido] que desaloja. Mazitelli, C., Maturano C., Núñez G. y Pereira, R. (2006).

Una propuesta para enfrentar el reto de la enseñanza del Principio de Arquímedes y modificar esas inercias educativas, consiste en investigar cómo el ABP podría aportar soluciones a esta problemática.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de acuerdo con Ribas: “es una metodología de aprendizaje que consiste en construir el conocimiento sobre la base de problemas de la vida real” Ribas (2004). Maturano et al (2009),

abundan: *“En el ABP, se busca generar un escenario para la discusión y la reelaboración de sus conocimientos partiendo de una situación concreta”*.

Si se toman en cuenta las conclusiones que manifiestan Llancaqueo y compañeros, en su trabajo con el título *Conocimiento Previo en Física de Estudiantes de Ingeniería*:

“[los resultados del estudio confirman que] los conceptos no sólo deben ser definidos por su estructura, sino que se requiere considerar las situaciones en las cuales los conceptos son usados y los sistemas de representación simbólica que los estudiantes usan para pensar y escribir acerca de un concepto. Es decir, la comprensión de significados científicos está regulada por la interacción entre la información contenida en las situaciones y la estructura conceptual de cada estudiante Vergnaud, (1981; 1998)” Llancaqueo Henríquez, A., Caballero Sahelices, M., y Alonqueo Boudon, P., (2007).

Una propuesta enriquecer esa comprensión de significados se manifiesta en el ABP, que Barell define como, *“un proceso de indagación que resuelve preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida”*. Barell (1999).

Con el ABP se busca fomentar el desarrollo de habilidades del pensamiento, ya que de acuerdo Corona Cruz y otros en las conclusiones de su trabajo *Haciendo ciencia en el aula...*, manifiesta que: “[...] los estudiantes pueden avanzar en sus habilidades de pensamiento creativo y crítico cuando las actividades de clase se diseñan para promover explícitamente tales habilidades”. Corona Cruz, A., et al (2007).

3. Exposición de antecedentes y formulación de un esquema conceptual

Mientras que las necesidades de la sociedad del siglo XXI implican formar en competencias, en la actualidad las inercias de trabajo y las costumbres, ha orillado a los docentes a seguir una pedagogía tradicional en cuya concepción «*la realidad escolar está organizada al margen de la vida*» Palacios, J. (1978). En palabras del mismo Palacios “*La escuela prepara para la vida dando la espalda para la vida*” Palacios, J. (1978). Esto es debido en buena medida al desconocimiento de estrategias de enseñanza y a la necesidad de trabajar en un área de confort (“yo trabajo con esto porque es lo que me ha funcionado”), evitando atreverse a conocer otras formas de trabajo. Los alumnos por lo tanto siguen teniendo el problema de un aprendizaje tamizado y desvinculado de su contexto.

El presente trabajo tiene por objeto ofrecer una alternativa diferente para crear estrategias de enseñanza y aprendizaje, mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para ello y por contraste, se define enseñanza tradicional como aquella en donde el conocimiento lo tiene el maestro y el alumno es un receptor pasivo de ese conocimiento: Jesús Palacios lo expone:

La escuela tradicional significa, por encima de todo, método y orden² [...].

[...]La tarea del maestro es la base y condición del éxito de la educación; a él le corresponde organizar el conocimiento, aislar y elaborar la materia que ha de ser aprendida, en una palabra, trazar el camino y llevar por él a sus alumnos. Snyders ha descrito con detalle esta función primordial: “El maestro es quien prepara y dirige los ejercicios de forma que se desarrollen según una distribución fija, según una gradación minuciosamente establecida. Para que el conocimiento esté adaptado a la edad y a las fuerzas de los alumnos y para evitar perder tiempo y malgastar esfuerzos, el maestro en la clase no deja de tomar iniciativas y desempeñar (...) el cometido central. Él es quien separa

² Jesús Palacios ubica los inicios de la enseñanza tradicional en el siglo XVII, en los colegios-internados de los jesuitas, de ahí define las características importantes de la enseñanza tradicional

cuidadosamente los temas de estudio para evitar la confusión y quien los reparte en una gradación tal que lo que se ha aprendido antes aclara lo que se aprenderá después, lo refuerza, lo confirma (...). El estudio se hace más fácil y más fecundo en la medida en que la acción del maestro ha preparado el trabajo, ha marcado las etapas” [las palabras entrecomilladas están citadas con Snyder, G.: “*Los siglos XVII y XVIII*”, *Historia de la Pedagogía*, dirigida por Debesse, M. y Mialaret, G., vol. II, pp. 13-82]. Palacios, J. (1984) pp18-29.

4. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Frida Díaz Barriga define:

«El ABP consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión» Díaz Barriga, F. (2006).

Históricamente el ABP apareció por primera vez en la Universidad McMaster, en Hamilton Canadá para resolver un problema médico, de ahí se extendió la fórmula. De acuerdo con Rivas, A. F. (2004), en éste método “*se parte de un supuesto para generar ideas con la activación del conocimiento previo y el trabajo en grupos reducidos*” en el ABP se busca que el alumno se apropie del conocimiento mediante “*la creación de sus propias categorías intelectuales*”, aquí el ABP es el motivador en donde el docente pasa de ser el centro del acto de aprendizaje enseñanza y se convierte en el que guía y tiende puentes entre los conocimientos previos y nuevos saberes.

Para Lazo y Zarchary:

«En este método se enfatiza un tratamiento adecuado de la información, se fomenta un estar al día y realizar nuevos descubrimientos. Los estudiantes aprenden a reconocer qué necesitan saber y cómo usar efectivamente los recursos disponibles. Durante el trabajo en grupo, el estudiante considera el conocimiento en función de un contexto, lo que favorece la comprensión de una situación como un todo. El método tiene tres objetivos educacionales básicos, a saber: la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos, el desarrollo de capacidades de aprendizaje auto dirigido y la puesta en práctica de procesos de razonamiento en torno a la actividad profesional» Lazo, R. y Zarchary, M. (2001).

La experiencia didáctica pretende impactar al alumno en el nivel meta cognitivo, en donde meta cognición, se define con dos características:

“- Conciencia mental y regulación del pensamiento propio, incluyendo la actividad mental de los tipos cognitivo, afectivo y psicomotor.

- Procesos ejecutivos de orden superior que se utilizan en la planeación de lo que se hará, el monitoreo de lo que uno está llevando a cabo en la evaluación de lo realizado” Barrera Kalhil, J. (2004).

La técnica del ABP, permite que los estudiantes entren en un conflicto cognitivo al resolver un problema de “la vida real”, buscando el desarrollo del pensamiento formal:

«El desarrollo del pensamiento formal³ se [logra] colocando al estudiante en conflicto cognitivo, hacer que los alumnos experimenten contradicciones que no encajan [en] sus experiencias anteriores y esquemas mentales existentes, los que tienen que reestructurar para acomodar la nueva evidencia. Cuando los alumnos reflexionan sobre los procesos de pensar y aprender (meta cognición), cuando tienen que justificar y defender sus estrategias y conclusiones, entonces generan estrategias más poderosas o conceptos más acertados para resolver problemas» Corona Cruz, A, et al (2007).

El ABC para el ABP en el aula

El ABP descansa en tres bases que son:

- a) El profesor, como entrenador. Su función consiste en modelar, entrenar, apoyar, retirarse; invitar a pensar; supervisar el aprendizaje; probar y desafiar el pensamiento; mantener a los estudiantes involucrados; supervisar y ajustar el nivel de dificultad del reto; y mantener el proceso en movimiento.
- b) El estudiante: de quien se demanda ser activo, comprometido, responsable, constructor de significados, colaborador, inquisitivo y autorregulado.
- c) El problema cuya función es el desafío abordable y elemento motivacional: es abierto (no estructurado), desequilibrante (desde el punto de vista cognitivo), debe promover la indagación y desarrollo de

³ Dentro de los estadios distinguidos por Piaget, el pensamiento formal corresponde al último y está relacionado con los procesos de pensamiento relacionados a la explicación de fenómenos científicos.

pensamiento, finalmente, presenta diferentes perspectivas. Díaz Barriga, F. (2006) ver anexo 1.

Desempeño del profesor, durante la técnica ABP

Aunque el docente deja de ser el centro del proceso enseñanza aprendizaje, su trabajo no disminuye, sino que es más activo para mantener el proceso en movimiento.

“[...] Su labor se vuelve más demandante al tener que observar todos los equipos [...], debe hacer múltiples observaciones de una forma sutil y oportuna [...], cada docente debe vigilar que las actividades transcurran en la dirección adecuada para la consecución de los objetivos de aprendizaje [...]. Su intervención [...] debe darse de tal forma que estimule el pensamiento de los participantes a través de interrogaciones y sugerencias, con el fin de proporcionar a los integrantes del equipo suficiente información para que ellos se cuestionen hasta qué punto sus propuestas son correctas lo que están proponiendo es correcto o no. Si ellos formulan preguntas, el profesor debe contestar siempre con otra pregunta, para evitar así la respuesta y eliminar de esta manera la inquietud y hasta el desasosiego de los alumnos” Sierra Longega, F. H. (2005).

Para Sola (2005), el profesor debe tener: Una guía tutorial, “*un documento donde quede recogida la información específica de la actividad [...]*”⁴; Un escenario, documento “*mediante el cual el profesor presentará a sus alumnos el problema o problemas que se desea plantear [...]*”⁴; y Rúbricas de evaluación:

La guía tutorial, de acuerdo a Rowena Gentil Pinto, Gentil Pinto, R. (2005), debe tener: 1) Objetivo general; 2) Contemplar conocimientos previos; 3) Descripción del problema y explicación de términos clave; 4) Objetivos del aprendizaje -Lo esencial es contemplar que: “*Cuando el escenario logra establecer esta relación de empatía con los alumnos [entre ellos y el escenario propuesto por el ABP], en donde ellos se sienten parte del problema, involucrados en su dinámica y ansiosos por hacer algo para solucionarlo,*

⁴ Gentil Pinto (2005),

sucede [...] una feliz inclusión del componente emotivo del proceso” Gentil Pinto, R. (2005); 5) Fuentes documentales -“La investigación y [...] la búsqueda bibliográfica deben ser dejadas a los estudiantes como parte integral, valiosa y formativa del proceso de ABP” Gentil Pinto (2005)-; 6) Dificultades del alumno en la aplicación del escenario (“el profesor debe ser lo más específico posible” Gentil Pinto (2005)); y 7) Control del tiempo.

El escenario es un problema hipotético cercano a la realidad con un contexto claro y bien definido que debe cumplir ciertas características que, de acuerdo con Lourdes Epstein Cal y Mayor. Epstein Cal y Mayor (2005), son:

- a) Interés “[...] significa estar inmiscuido en los asuntos que se investigan” Epstein Cal y Mayor (2005).0
- b) Realidad “[...] se pueden generar escenarios que traigan acontecimientos [...] al aquí y ahora del alumno” ibíd.
- b) Desestructuración “un escenario efectivo debe presentar una situación sin estructura evidente para lograr estimular al alumno hacia múltiples hipótesis y posibles soluciones” ibídem,
- c) Interdisciplina “debe estar abierto a múltiples ámbitos del conocimiento” ibídem.
- d) Aplicabilidad. “Las actividades y aprendizajes que surgen del trabajo con ABP deben ser valiosos en el mundo real” ibídem.

La rúbrica de evaluación debe promover la evaluación, autoevaluación y coevaluación.

El docente debe planear con detenimiento la estrategia a seguir: De acuerdo a Barell (1999) se sugieren diez pasos durante la técnica ABP que debe realizar el profesor para un eficaz desarrollo. Los diez pasos se resumen en la tabla⁵ 4.1.

Desempeño del alumno, durante la técnica ABP

Para Sola (2005), la técnica

“ofrece los instrumentos necesarios para que el estudiante pueda llegar con garantía a su destino final [...] ABP aporta las herramientas para que el alumno pueda construir el conocimiento mediante otro de los

⁵ Datos tomados de Barell "Aprendizaje basado en problemas un enfoque investigativo" de Ediciones Manantial. Argentina 1999. Páginas 80-82

requerimientos de ésta técnica: trabajo en equipo [...Para ello] el grupo transitará por una serie de pasos [...] cada uno de ellos diseñado para la

Diez pasos	
Paso uno: <i>elija un tema</i>	Use el currículum existente, los intereses de los alumnos y los niveles de desarrollo como criterios de orientación.
Paso dos: <i>grafique todos los elementos posibles del tema</i>	Piense en todos los elementos posibles del tema que los alumnos pueden estudiar.
Paso tres: <i>decida cuáles elementos va a incluir</i>	Elija los elementos que incluirá en la unidad a partir del tema graficado
Paso cuatro : <i>decida sobre los objetivos</i>	Los objetivos deben desafiar a los alumnos a pensar de manera productiva y no simplemente a repetir la información.
Paso cinco : <i>identifique una pregunta esencial o una situación problemática</i>	Use los marcos conceptuales de usted es/está ..., o ¿qué pasa si...? O formule una afirmación o un juicio con el cual los alumnos puedan relacionarse de manera directa, en un nivel <i>experiencial</i> .
Paso seis : <i>diseñe estrategias a largo plazo</i>	Estas deben desafiar a los alumnos a resolver un problema, pensar de manera crítica o creativa, y después reflexionar sobre el proceso.
Paso siete: <i> cree experiencias de aprendizaje</i>	Use un marco de experiencias específicas iniciales, centrales y culminantes.
Paso ocho: <i>determine experiencias para la evaluación del aprendizaje</i>	Formule evaluaciones en las que los alumnos puedan demostrar la profundidad y la calidad de su comprensión de los conceptos e ideas clave.
Paso nueve: <i>ofrezca oportunidades para la transferencia y la aplicación</i>	Estimule a los alumnos a transferir/aplicar lo que han aprendido desde su contexto actual a situaciones nuevas.
Paso diez: <i>tanto los alumnos como los docentes reflexionan sobre el proceso</i>	¿Qué aprendí/mos yo/nosotros sobre mí mismo/nosotros mismos? ¿Sobre trabajar con otros? ¿Sobre razonar acerca del tema de estudio? ¿Cuáles nuevas preguntas tengo/tenemos ahora?

Tabla 4.1. Resumen tomado de Barell (1999), páginas 79-82.

consecución de un fin lógico. Sin resolver cada uno de ellos no se puede, ni se debe, pasar al siguiente” Ibídem.

El desarrollo que debe seguir el alumno a lo largo del proceso de solución del problema planteado por el escenario en el ABP, se resumen la tabla 4. 2, en lo que el autor llama *los siete pasos del ABP*:

Los siete pasos del ABP	
Paso 1	Presentación y lectura comprensiva del escenario.
Paso 2	Definición del problema, en donde se delimita y se plantean retos para afrontar.
Paso 3	Lluvia de ideas, en donde los alumnos plantean la hipótesis que, “mediante la investigación, se podrán confirmar en tesis”
Paso 4	Clasificación de ideas, con jerarquía interrelación en donde el resultado “de este proceso reflejará [...] la estructura general de la investigación que se llevará a cabo para la solución del problema, algo que termina aliviando mucho al alumno”
Paso 5	Formulación de los objetivos de aprendizaje, que es donde se delimitan las metas que guíen la investigación.
Paso 6	Investigación: Consiste en indagar en el lugar adecuado y “hacer una lectura comprensiva de dicha información” para ello es necesario el diseño de un plan de acción.
Paso 7	Presentación y discusión de los resultados.

Tabla 4. 2. *Resumen del desempeño del estudiante a lo largo del proceso del ABP, resumido de Sola Ayape, C. (2005) pp 48-50.*

De acuerdo a Fernando H Sierra Longega:

“Durante la primera parte [del proceso ABP...] los educandos interactúan entre sí con la finalidad de asignar a cada uno de ellos un rol específico [...]. Una vez terminada esta etapa, los alumnos llevan “su tarea” para desarrollar una investigación en forma individual, aunque asegurándose

siempre la interacción entre todos los integrantes del equipo [...]. Posteriormente, el equipo se reúne para intercambiar información y, en general, aquellos puntos de vista que permitan encontrar la solución o soluciones del problema presentado [...]. El estudiante puede consultar a otros compañeros o profesores para complementar la información o confirmar sus deducciones. Una vez hecho esto, los alumnos se preparan para presentar sus resultados [...] tienen que prepararse para el cierre de la actividad ABP” Sierra Longega, F (2005).

Además cada equipo debe a dar al menos un rol a los alumnos que lo integran: los roles son:

“Líder. [...] objetivo [...] un alto rendimiento entre los compañeros del equipo [...]. Es el encargado de la organización y de la comunicación del equipo [...]; convocar juntas del equipo, dirigir las y estar en contacto permanente con el profesor, y si surgen problemas dentro del equipo debe proporcionar opciones de solución.

Secretario. [...] responsable de organizar la documentación generada por el equipo y tenerla lista en todo momento [...]. Está encargado de entregar al profesor los reportes parciales y final [...], de montar la representación final del equipo.

Reportero. [...] Toma nota de las actividades y aportaciones de cada uno de los miembros del equipo [toma nota de tareas y participaciones de los miembros del equipo y de la secuencia de cómo se llegó a la conclusión

Abogado del diablo. Es quién cuestiona críticamente el trabajo del equipo [...]. Debe tener capacidad de crítica y debe evitar que el equipo utilice datos o ideas de dudosa procedencia o sin fundamentación [subrayado mío]. Su misión es que el lograr que el equipo alcance niveles profundos de aprendizaje [además de] hacer una crítica constructiva al trabajo de equipo.

Vigilante del tiempo. Su papel [...] consiste en hacer una distribución eficiente del tiempo durante las sesiones de trabajo, fomentando la participación activa [...] y evitando la divagación. Debe intervenir para que el equipo mantenga su atención centrada en la solución del problema [y] dar seguimiento a los objetivos planteados en cada reunión de trabajo” Neri Vitela, L J (2005).

Papel que desempeña el problema (escenario), durante la técnica ABP

El escenario es el motor de la actividad ABP. De acuerdo con Gonzalo Lapuente Sastre, hay diversos momentos durante la construcción del conocimiento por parte del alumno⁶:

- 1 Comprensión del escenario, mediante reflexión, discusión y debate.
- 2 Definición del problema, donde *los estudiantes [...] comienzan a buscar qué hay detrás, a intentar poner en orden, a estructurar las cosas de modo que se empiece a dibujar un sentido*" Lapuente Sastre (2005).
- 3 Análisis del problema. Aquí [...] *es importante dar cabida a la creatividad, a intuiciones personales [...], al sentido común [sic] y a conjeturas audaces [...]*" ibíd.
- 4 Crítica y clasificación de los avances: *"Los estudiantes [deben] establecer con claridad en qué lugar se encuentran respecto del problema que intentan resolver"* ibídem.
- 5 Formulación de los objetivos del aprendizaje. *"Los estudiantes saben ya a qué preguntas tienen que responder para resolver el problema [...Ellos deben] establecer sus necesidades u objetivos de aprendizaje para darle solución"* ibídem.

5. Formulación de objetivos

La pregunta que detona la investigación

¿Qué ventajas representan, en la comprensión del principio de Arquímedes por los alumnos, el método *Aprendizaje Basado en Problemas* (ABP) comparado con el método tradicional?

Las preguntas derivadas son:

¿Cómo impacta el método tradicional de enseñanza en la comprensión del principio de Arquímedes?

¿Cómo impacta el método de aprendizaje basado en problemas en la enseñanza la comprensión el principio de Arquímedes?

⁶ Lapuente Sastre (2005).

¿Se observan diferencias significativas entre los métodos *Tradicional* y de *Aprendizaje Basado en Problemas*, en el aprendizaje de alumnos del Colegio de Bachilleres?

¿Motiva a aprender la estrategia de ABP?

Hipótesis

“El ABP es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que supera al método tradicional de enseñanza en la comprensión del principio de Arquímedes”.

Objetivo general

Investigar qué tanto hay movilización de conocimientos utilizando la técnica Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para tener un conocimiento claro del principio de Arquímedes y comparándolo con el método tradicional.

Objetivos particulares

- Comparar el nivel de comprensión sobre el principio de Arquímedes que adquiere el alumno a partir de aprendizaje basado en problemas con relación al alumno que lo aprende por el método “tradicional”
- Comparar la movilización de conocimientos entre un grupo de control y uno que recibe ABP.

Formulación de hipótesis o anticipaciones de sentido

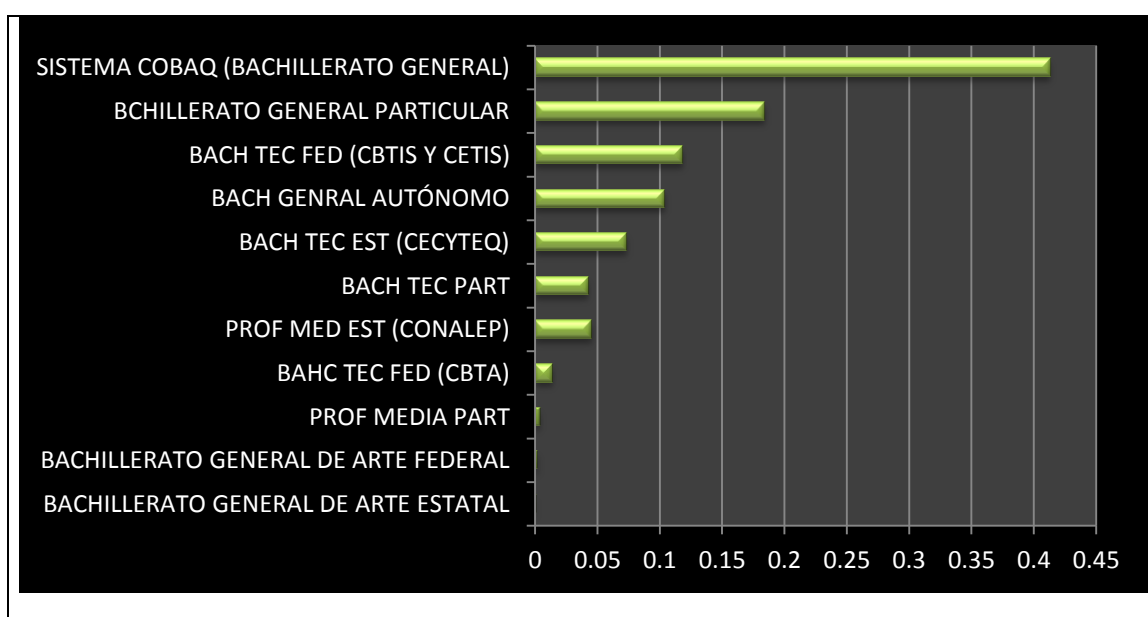
El ABP sirve para que el alumno modifique sus conocimientos previos o *preconcepciones*⁷ y comprenda el principio de Arquímedes, a partir de problemas de un entorno familiar.

⁷ Una definición clara de la palabra *Preconcepto*, se puede encontrar en <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/mt/preconceptos.html>

6. Metodología

Entorno escolar

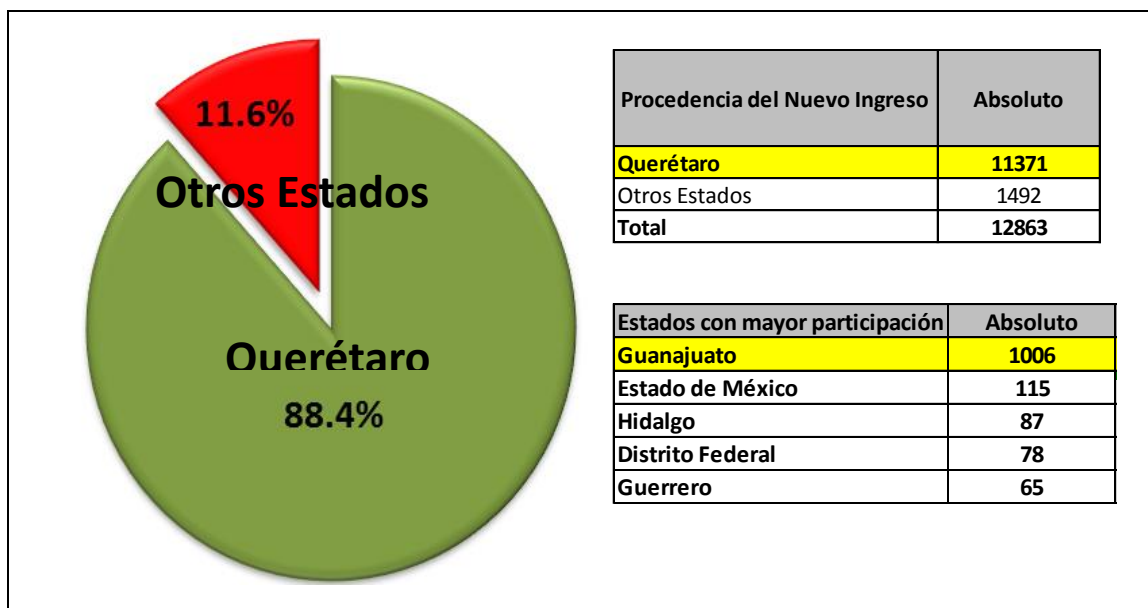
De acuerdo con las estadísticas de la dirección académica del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro (COBAQ)⁸, éste tiene una cobertura al 2013 del 41.28% en el Estado, con un total de 26,832 alumnos (Gráfica 6.1).



Gráfica 6.1. Se muestra el sistema de EMS en el Estado de Querétaro y su cobertura.

De los alumnos de nuevo ingreso que llegan al COBAQ 88.4 % proviene del sistema educativo queretano, el resto es de casi todos los estados del país, sólo faltan Tabasco, Tlaxcala y Puebla. (Gráfica 6.2).

⁸ Tomadas a su vez de la Unidad de Servicios Educativos de Educación Básica del Estado de Querétaro (USEBEQ) en el documento archivado como "DIRECTORIO_TOTAL_I2012.XLS"



Gráfica 6. 2. Entidades federativas de donde provienen los estudiantes del COBAQ.

El sistema COBAQ tiene presencia en casi todos los municipios del estado (excepto dos: Pedro Escobedo y Huimilpan) y está dividido en cuatro regiones: Región Querétaro, Región Cadereyta, Región Jalpan y Región San Juan del Río. Ésta última región comprende los municipios de El Marqués (dos planteles), Tequisquiapan (un plantel), Amealco (con tres planteles) y San Juan del Río (con cuatro planteles, uno nuevo).

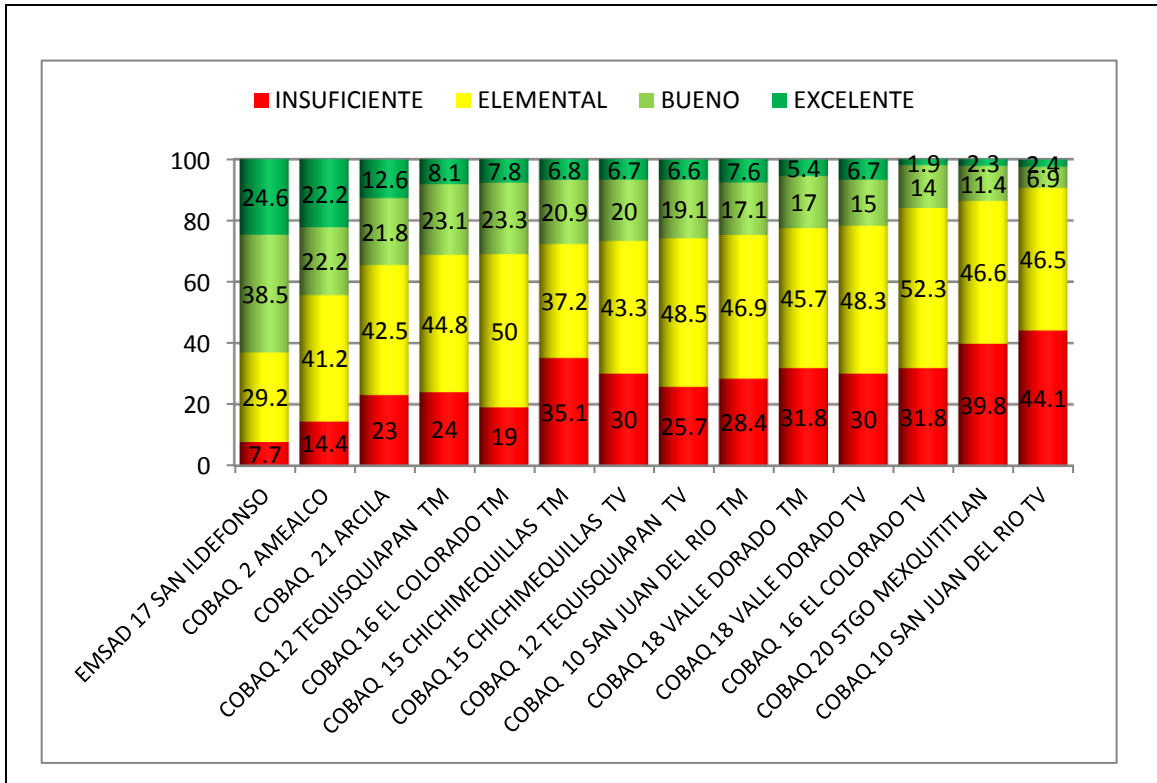
Dentro del municipio de San Juan del Río se encuentra el plantel 18 “Valle Dorado”, que es donde se lleva a cabo la experiencia didáctica.

El plantel se puede comparar en cuanto a desempeño con los planteles de la región de acuerdo a los resultados de la prueba enlace 2012 en la Gráfica 6.3⁹.

Entorno Físico

El experimento se realizará en el plantel 18 “Valle Dorado” del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro, plantel que se ubica en el extremo de la zona oriental de la ciudad de San Juan del Río.

⁹ De acuerdo al departamento de Estadística del COBAQ y tomado del Instituto Nacional de Evaluación.



Gráfica 6.3. Desempeño del plantel 18, según la prueba enlace en 2012, comparado con los planteles de la misma región.

San Juan del Río es una zona industrial, agrícola y de servicios en donde la mayor densidad poblacional está en la zona oriente.

Para llegar al plantel hay dos rutas de transporte urbano y el último medio kilómetro para llegar al plantel es de terracería.

El plantel está en un terreno de 3 hectáreas rodeado de una zona fraccionada por terrenos baldíos en medio kilómetro a la redonda: al norte y oriente está una zona de reserva y en los otros puntos cardinales está la zona de urbanización; Posee todos los servicios (luz, agua, fosa séptica, teléfono e internet por satélite – esté último disponible sólo para personal del colegio) y su infraestructura consta de un laboratorio de Ciencias Naturales, dos centros de cómputo con computadoras recientes, una biblioteca, auditorio, 13 salones, dos canchas de usos múltiples y un campo de futbol reglamentario.

El plantel es de reciente creación y su población está en crecimiento, se fundó en 2004, pero sus instalaciones se estrenaron en 2005. La población al año 2013 es de 1240 alumnos en ambos turnos.

El departamento de Estadística del COBAQ, coloca al plantel con un grado de marginación media (lugar 10 de la gráfica 6.4).

	Num PI	Escolarizada	Grado de Marginación
1	11	EZEQUIEL MONTES	Alta
2	20	SANTIAGO MEXQUITITLAN	Alta
3	21	ARCILA	Alta
4	24	VILLA PROGRESO	Alta
5	26	AGUA ZARCA	Alta
6	28	SAN ILDEFONSO	Alta
7	5	CADEREYTA	Media
8	15	CHICHIMEQUILLAS	Media
9		EXT. LA GRIEGA (PL15)	Media
10	18	VALLE DORADO	Media
11	23	AHUACATLAN DE GUADALUPE	Media
12	27	PURISIMA DE ARISTA	Media
13	29	BERNAL	Media
14	30	LA VALLA	Media
15		EXT. BUENAVISTA (PL19)	Media
16	2	AMEALCO	Baja
17	4	JALPAN	Baja
18	6	TOLIMAN	Baja
19	9	SANTA ROSA JAUREGUI	Baja
20	12	TEQUISQUIAPAN	Baja
21	14	SAN JOAQUIN	Baja
22	16	EL COLORADO	Baja
23	19	BRAVO	Baja
24	22	REAL DE SAN MIGUEL	Baja
25	25	LA LAGUNITA	Baja
26	1	SATELITE	Muy baja
27	3	CORREGIDORA	Muy baja
28	7	EL MARQUES	Muy baja
29	8	AZTECA	Muy baja
30	10	SAN JUAN DEL RIO	Muy baja
31	13	EPIGMENIO GONZALEZ	Muy baja
32	17	CONSTITUCION DE 1917	Muy baja
33		EXTENSIÓN CET. DES. TAL. ACAD. DEI	Muy baja

Gráfica 6.4. Comparativo de marginalidad, con respecto a los demás planteles del COBAQ en el Estado.

El plantel 18 tiene 9 grupos de cuarto semestre (donde se lleva la materia de Física II, de acuerdo a la currículum de la Dirección General de Bachillerato o DGB), de los cuales solo cuatro son sujetos de estudio: los grupos 405, 406, 407 y 408.

Sujetos

Los sujetos de estudio están en cuatro grupos, dos del turno matutino (los grupos 405 Y 406), y dos del turno vespertino (407 y 408). Se dividieron por sorteo al momento de iniciar el tratamiento en un grupo para ABP y otro grupo como grupo de control por turno.

Al momento de hacer el sorteo los grupos quedaron así:

A) Turno Matutino:

Grupo 405 con 37 alumnos inscritos: sorteado como grupo de control.

Grupo 406 con 35 alumnos inscritos: sorteado como grupo con ABP.

B) Vespertino:

Grupo 407 con 22 alumnos inscritos (1 nunca asiste): sorteado como grupo con ABP.

Grupo 408 con 30 alumnos inscritos: sorteado como grupo como grupo de control.

Instrumentos

Los instrumentos con los que se midió el estudio fueron dos test: uno previo y uno póstumo a la prueba, las preguntas del test fueron seleccionadas de los libros de texto (ver referencias):

- Cristman, J. C. Brownstein, K.R., Halliday, D., Resnick, R. & Krane, K. (s.f.) 1). *Test Bank to accompany Volumen One and Two Physics* (5th Edition)
- Hewitt, P.(s, f.) *Printed Test Bank of Conceptual Physics* (10Edition)

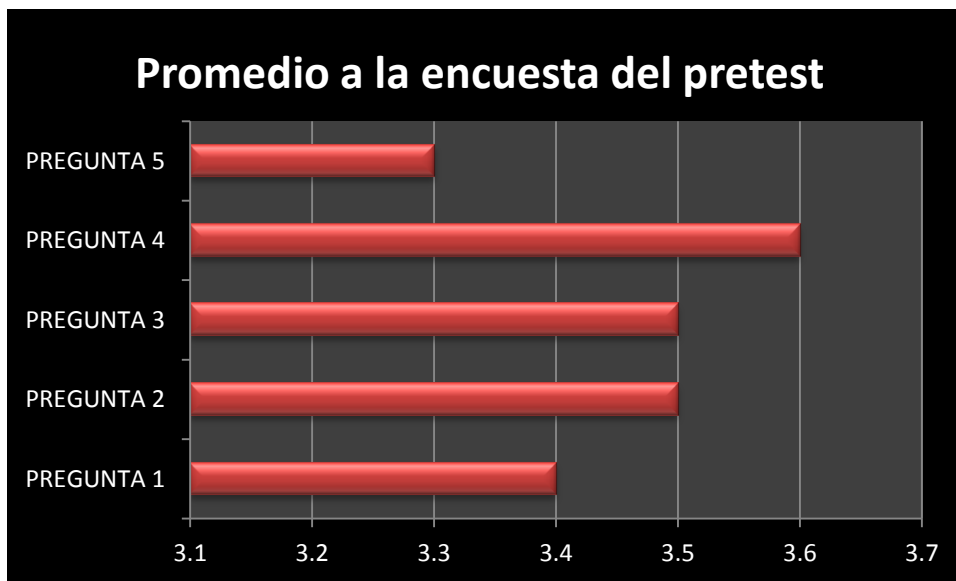
Para buscar un criterio más amplio en cuanto a validez (Schumacher, 2005) y verificar que tan fiables son esos test para el experimento, se realizó una encuesta dirigida entre 10 docentes de Física todo el nivel bachillerato de la zona San Juan del Río (anexo 2), los docentes cubren la materia de Física en casi todas las escuelas de la ciudad.

Los maestros que participaron en la encuesta y las escuelas del sistema de bachillerato del municipio de San Juan del Río se muestran en la tabla 6.1.

Escuela de SJR	Docente	Observaciones
Preparatoria Salvador Allende SJR de la Universidad Autónoma de Querétaro	1. Ing. Jorge Armando González Revilla	también labora en el COBAQ 10
CBTIS 45	2. Ing. Edgar Soto Osornio 3. Ing. Alberto Basurto Sánchez 4. Ing. Isela Ramos Montiel.	Uno de ellos (número 2) también labora en el COBAQ 18
COBAQ 10	5. Ing. Álvaro Gustavo Camacho Viscaya 6. Ing. Hugo Vera	Ambos laboran en otras escuelas en Tequisquiapan
Colegio Centro Unión	7. Ing. Oliva Navarro	(particular)
Colegio De la Salle	8. Ing. Óscar Alberto García Martínez	(particular) también labora en el COBAQ 10
COBAQ 18	9. Ing. Reynalda Olivares y Gerón	
Conalep	(sin aplicación)	
COBAQ “La Valla”	(sin aplicación)	Los docentes de Física laboran en el plantel 10.
CECYTEQ	(sin aplicación)	
Colegio Constantino	(sin aplicación)	(particular)
Colegio Conín	(sin aplicación)	(particular)
Colegio Plancarte	(sin aplicación)	(particular)
Liceo Mexicano	(sin aplicación)	(particular)
	10. Maestro Netzahualcóyotl Ruiz Carrillo	Anterior jefe del área de Físico Matemáticas y actual docente en COBAQ 17 en la ciudad de Querétaro.

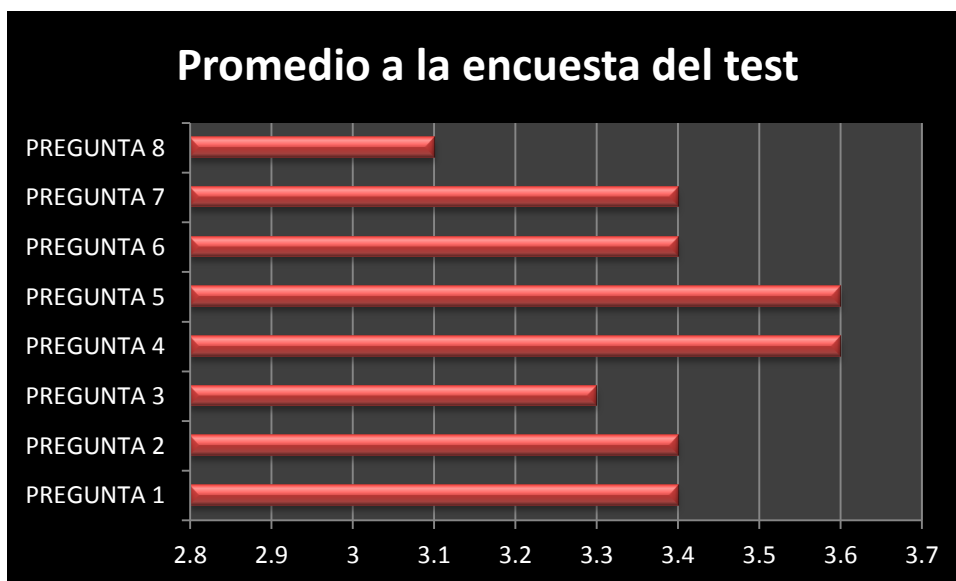
Tabla 6.1. Se muestran las escuelas que cubren el sistema de bachillerato de la cd de San Juan del Río y los maestros que participaron en la encuesta. Nota los colegios con mayor densidad de estudiantes son: COBAQ 10, COBAQ 18, CBTIS 45, Prepa UAQ y CONALEP, con un promedio de 10 a 16 grupos por grado. El resto de planteles tienen de 1 a 4 grupos por grado.

Los resultados de la encuesta del pretest se muestran en la gráfica 6.5.



Gráfica 6.5. Resultados a la encuesta del pretest de los profesores de Física.

Los resultados de la encuesta del test se muestran en la gráfica 6.6



Gráfica 6.6. Resultados a la encuesta del test de los profesores de Física.

De acuerdo a estos resultados el pretest se le retiro la pregunta 5 y al test se le retiraron las preguntas 3 y 8.

En la aplicación de la encuesta del test a docentes hubo sugerencias de dos profesores:

Ing. Isela Ramos:

«Hacer énfasis en la lectura para comprensión»

Maestro Netzahualcóyotl Ruiz Carrillo:

«Convendría utilizar conceptos más a su nivel o de lo contrario explicarles con antelación de que se trata cada uno de ellos y confirmar que todos tengan la misma definición. Por ejemplo, el concepto de "fuerza boyante", tal vez causa menos conflicto "fuerza de flotación" o "empuje hidrostático"

Existen preguntas que solo tienen tres opciones, otras con cuatro y cinco. Convendría por forma tener para todas las mismas opciones, además del criterio de evaluación pues este será más fácil si se tienen el mismo número de opciones.

La pregunta 7 del pos-test me causa intriga... ¿un iceberg en una tina?»

Se toman en cuenta las sugerencias de los docentes encuestados y se modifican algunas preguntas:

Para el caso del pretest sólo se quita la pregunta 5 y se modifica el sentido de las oraciones cambiando los adjetivos posesivos su por tu (segunda persona de "usted" a "tú") pretest anexo 3.

El test queda registrado en el mismo anexo 3.

7. Procedimiento:

Se hará un estudio test-postest (con cuatro preguntas) para los cuatro grupos, divididos en dos turnos, cada turno tendrá un grupo de control y uno con el tratamiento ABP, la secuencia se aprecia en el esquema de la figura 7.1.

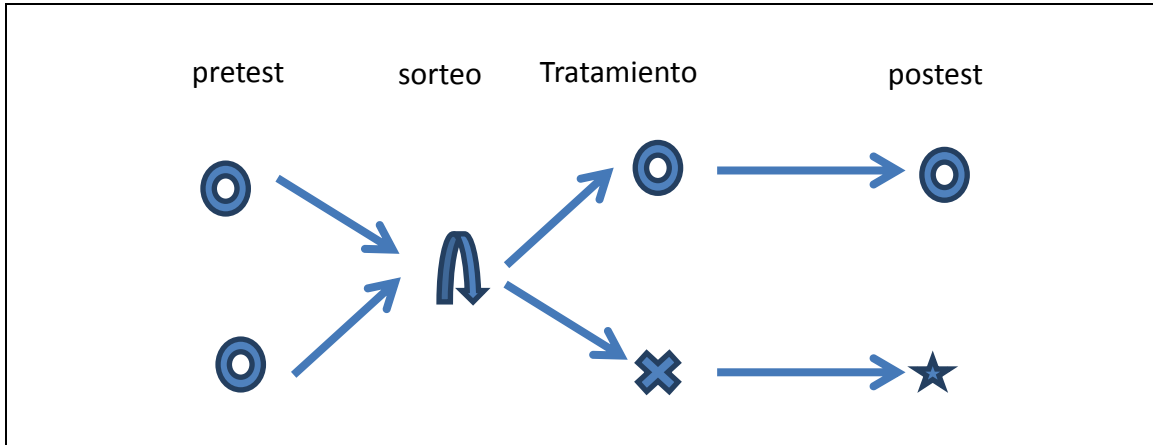


Figura 7.1, Dos grupos realizan un pretest, después de un sorteo uno de ellos recibe el tratamiento (ABP) y el otro queda de control, al término del tratamiento ambos grupos realizan el test. Modificado de MacMillan & Schumacher (2001) p 334

Simultáneamente se complementará la actividad con un estudio postest (6 preguntas), con un grupo de control por turno la secuencia se aprecia en el esquema de la figura 7.2. La prueba final tendrá preguntas del pretest y del postest de 10 preguntas.

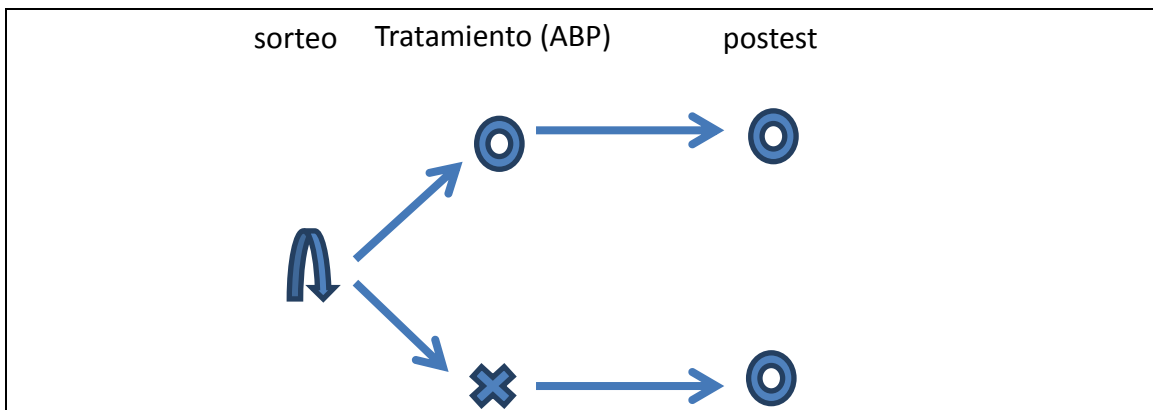


Figura 7.2. Después de un sorteo un grupo recibe el tratamiento (ABP) y el otro queda de control, al final de la actividad, ambos grupos realizan un test. Modificado de MacMillan & Schumacher (2001) p 334

El procedimiento general consiste en cuatro etapas:

Primera etapa: Realización de un pre test (4 preguntas) a todos los alumnos.

Segunda etapa: Desarrollo de actividades educativas tradicionales para abordar los temas Densidad, Presión y principio de Pascal, Principio de Arquímedes.

Tercera etapa: Sorteo y aplicación de la estrategia de ABP con dos grupos, mientras que los otros dos grupos resolverán problemas de textos ex profeso para bachillerato.

Cuarta etapa: aplicación de un test posterior a la actividad.

Algunas actividades se gravaron en con una cámara en un punto fijo y en ocasiones en diferentes planos.

Secuencia didáctica:

A continuación se escribe con detalle la secuencia didáctica para el grupo que salió sorteado para el tratamiento ABP¹⁰:

Sesión: 1	Material del docente: copias del escenario, lápiz adhesivo y copias de los roles. Control de tiempo anotado en papel para rotafolio.
Tiempo: 5'	Sorteo para ACTIVIDAD abp. Para el grupo de control las clases son con problemas del libro de texto. Para ABP. Pase de lista mientras se les asigna un número para integrar los equipos de 3 elementos, el jefe de grupo reparte una copia de los roles.
Tiempo: 15'	Nota: Se organizan los equipos de trabajo a partir de lo realizado individualmente en el presente bloque: Se dividió (sin mencionar a los alumnos) al grupo en tres porciones: a) los que entendieron excelente los temas de acuerdo a la evaluación continua, b) los regulares y c) los que batallaron con los temas. Con ellos se organizan los equipos. Repartir una copia de los roles (Documento B.1 en el apéndice B). Se sientan los alumnos por equipos de tres y se les indicará cómo

¹⁰ Para ver la planeación completa previa a la actividad y la planeación para los grupos de control ver Apéndice D

	<p>trabajar:</p> <p>En un equipo cada integrante cumple diversas funciones o roles. Los roles tienen responsabilidades que cubrir y son: Líder, secretario, reportero, abogado del diablo y vigilante del tiempo, las funciones vienen marcadas en el esquema del documento B.1 del apéndice B)</p>
Tiempo: 15´	<p>Se lee en grupo las funciones de cada rol, se discute con detalle.</p> <p>El equipo debe elegir el rol de cada integrante, los roles deben ser los que se indican en el documento A.2 del apéndice A. Se le da una hoja a cada integrante con el escenario o problema detonador del ABP (Documento A.1, del Apéndice A).</p>
Tiempo: 15´	<p>Se lee en plenaria y con detalle el escenario. Bajo la tutela del docente se subrayan las palabras que no se entienden, se les inquiere los alumnos sobre su comprensión de dicho escenario y mediante preguntas y respuestas se corrobora que ellos hayan comprendido y que haya un consenso sobre el problema.</p>
Fin de 1ª sesión.	<p>De las palabras subrayadas (si no las hay exigir las 6 palabras menos familiares), se reparten para buscar en un diccionario (el de la Real Academia de la Lengua Española).</p>

Sesión 2	<p>Material del docente: control de tiempo anotado en papel para rotafolio. Lista de cotejo para el secretario (documento B.2 del apéndice B)</p>
Tiempo: 10´	<p>Por equipos se organizan y reparten las palabras de investigación para exponer entre ellos su significado.</p>
Tiempo: 10´	<p>En plenaria se afinan detalles sobre la comprensión del escenario (Mientras trabajan en equipo el docente distribuye las rúbricas de evaluación ver documento B,2 del Apéndice B)</p>
Tiempo: 30´	<p>En equipo y con el escenario se contesta:</p> <p>¿Qué temas de física debo conocer para resolver el problema?</p> <p>Hacer una lista con los temas</p> <p>Contestar</p> <p>¿Qué información conozco sobre esos temas?</p>

	¿Qué información dominan mis compañeros? El docente reparte la lista de cotejo entre los secretarios de cada equipo y a partir de aquí las evaluaciones son cada sesión, con firma de secretario, reportero y docente.
Fin de la 2ª sesión.	De los temas dominados debe prepararse una exposición oral y escrita con un ejemplo y un ejercicio de tarea, que no haya dado el docente (en el cuaderno).

3ª Sesión	Material del docente: Control de tiempo anotado en papel para rotafolio.
Tiempo: 15´	Exposición a sus compañeros de equipo de los temas de física que dominan (actividad anterior), los que reciben la explicación deben hacer un ejercicio de tarea. La idea es que los alumnos deben homogenizar los saberes.
Tiempo: 15´	Los alumnos contestan una o más preguntas del: Cuestionario guía: a) ¿Qué se está resolviendo? b) ¿Qué se quiere reproducir? c) ¿Qué se intenta responder? d) ¿Qué es lo que se debe encontrar? (Nota: Este cuestionario debe actualizarse constantemente)
Tiempo: 15´	Diagrama de flujo: - El docente hace el diagrama de flujo de una división, como ejemplo de diagramas de flujo (5´)
Fin de la 3ª sesión	- Tomando en cuenta los temas de la actividad anterior, por equipo se elabora un diagrama de flujo para resolver el problema (o queda de tarea).

Intermedio: El docente está funcionando como asesor de las 20:00 horas a las 21:00 para el turno matutino y de las 21:00 a las 22:00 en el vespertino, por medio de *Facebook* o por medio del chat de mail.

4ª sesión	Material del docente: lápiz adhesivo y tabla del documento 7.1; Control de tiempo anotado en papel para rotafolio.
Tiempo	Plenaria:

25´	Se comparten los diagramas de flujo de al menos dos equipos.
Tiempo: 15´	El docente reparte por alumno por la ficha del documento 7.1 (ver recuadro de abajo), se sugiere que la peguen en su cuaderno. De acuerdo con el cuestionario guía y con el escenario se contesta primero en equipo (5´) y luego en plenaria (10´): ¿Qué temas se ve que son necesarios para resolver el problema? (se espera que introduzcan densidad, presión, fuerza, peso, principio de Arquímedes, presión hidrostática) Tema 1: Tema 2: Tema 3: Etcétera: Por equipo: Hacer una investigación de cada tema, repartiéndose el trabajo
Tiempo: 15´	Tomando en cuenta los temas de la actividad anterior, por equipo se debe elaborar un diagrama de flujo mejorado para resolver el problema.
Fin 4ª sesión	Se organiza el plan de acción repartiendo trabajo de investigación y rehacer un diagrama de flujo.

Cada investigación debe tener:

- Nombre del autor o institución que se hace responsable de la información.
- Idea principal con palabras del alumno y de ser necesario usar algunas palabras del artículo, deben escribirse entre los símbolos « ».
- Dirección electrónica o bibliografía de la fuente.

Cada investigación se debe presentar por escrito en su cuaderno y debe explicarse posteriormente al equipo de trabajo.

Documento 7. 1. Instrucciones de investigación para la sesión 4

5ª	Material del docente: Control de tiempo anotado en papel para
----	--

sesión	rotafolio.
Tiempo: 20´	Equipo: Por equipo: Exposición de los temas investigados por los alumnos
Tiempo: 10´	Se trabaja con el diagrama de flujo y se hacen las correcciones necesarias para resolver el problema. De ser necesaria una investigación adicional, repartir el trabajo.
Tiempo: 10´	Plenaria: Compartir un diagrama de flujo en plenaria y discutirlo.
Fin de la 5ª sesión	

6ª sesión	Material del docente: Control de tiempo anotado en papel para rotafolio.
Tiempo: 35´	Equipo: Reestructuración del diagrama de flujo.
Tiempo: 5´	Platica motivacional: Asumir responsabilidades y las consecuencias en la toma de decisiones.
Tiempo: 10´	A partir de los diagramas de flujo, Iniciar un reporte de actividades en donde se planteen las soluciones hipotéticas y los argumentos que llevan a ellas. Anotar los temas descartados y los argumentos por las que se les descartó (una guía se muestra en el documento 7.2 en el recuadro de abajo).
Fin de la 6ª sesión	Cada alumno debe ser capaz de exponer y defender la solución planteada.

Elementos del reporte:	
Integrantes.	
Introducción:	
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo son las monedas conmemorativas hechas por el Banco de México? - Características químicas de las monedas del banco de México. - ¿Hay un símil con las monedas de diez pesos? 	

Desarrollo:

- ¿Hay un hecho que se parezca a nuestro problema?
- Temas de Física discutidos, con un ejemplo numérico por tema relacionado con la moneda (incluso los temas descartados)

Solución propuesta.

- Exposición de la solución propuesta por el equipo, con problemas numéricos.

Bibliografía

Documento 7.2. *Elementos que debe llevar el reporte de cierre de actividades (sexta sesión).*

7 ^a sesión	Material del docente: Control de tiempo anotado en papel para rotafolio.
Tiempo: 40´	Equipo: trabajo de los detalles de la solución al problema del escenario. Reporte de actividades a la actividad. El docente, en su calidad de <i>abogado del diablo</i> , puede acercarse a los equipos para exhibir argumentos para echar abajo argumentos de la conductividad eléctrica, resistencia eléctrica, magnetismo y medidas de densidad de una moneda. Se sugiere llevar monedas: 1 bimetálica, 1 de plata y una de Níquel.
Tiempo: 10´ Fin de la 7 ^a sesión	Presentación de trabajos y sociabilización de uno o dos trabajos. (Para la siguiente clase, presentación de este trabajo usando computadora y proyector u otros recursos)

8 ^a sesión	Material del docente: Computadora, proyector y una presentación de la leyenda de Arquímedes y la corona de Hierón. (La actividad de la leyenda es para los grupos de control y los grupos ABP) la
-----------------------	--

	exposición para todos grupos es el mismo día
Tiempo: 35'	Entrega de trabajos y sociabilización de trabajos (se sortean 2 o 3).
Tiempo: 20'	Se expone oralmente la leyenda de Arquímedes (versión del periódico <i>Sol de México</i> ver referencias)
Fin de 8ª sesión	Se exhibe la leyenda en caricaturas (ver referencia <i>Los inventores</i>) Discusión sobre la opinión de Galileo al respecto. Ver figuras 3, 4 y 5

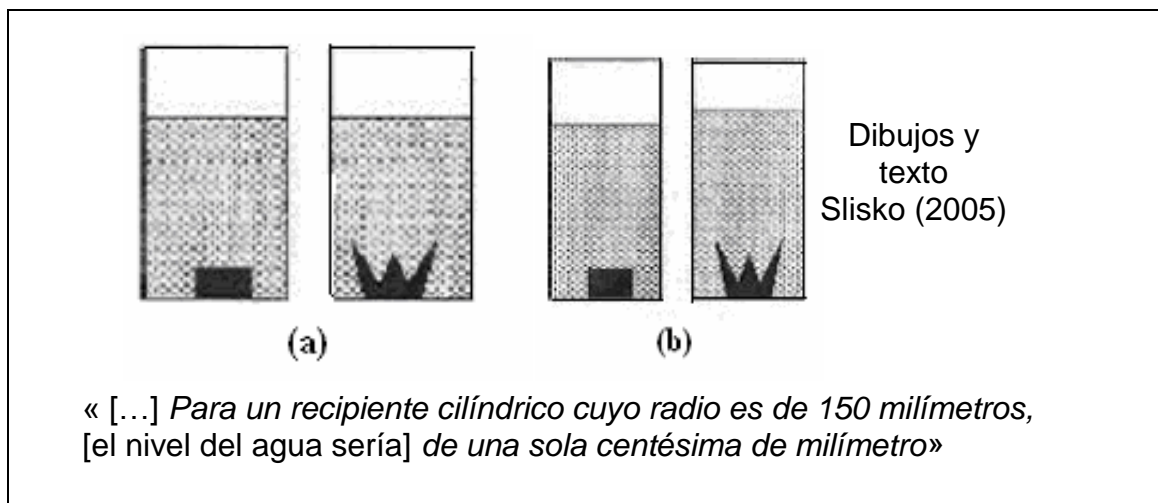


Figura 3. Primera solución propuesta por Slisko (2005) al problema de la corona

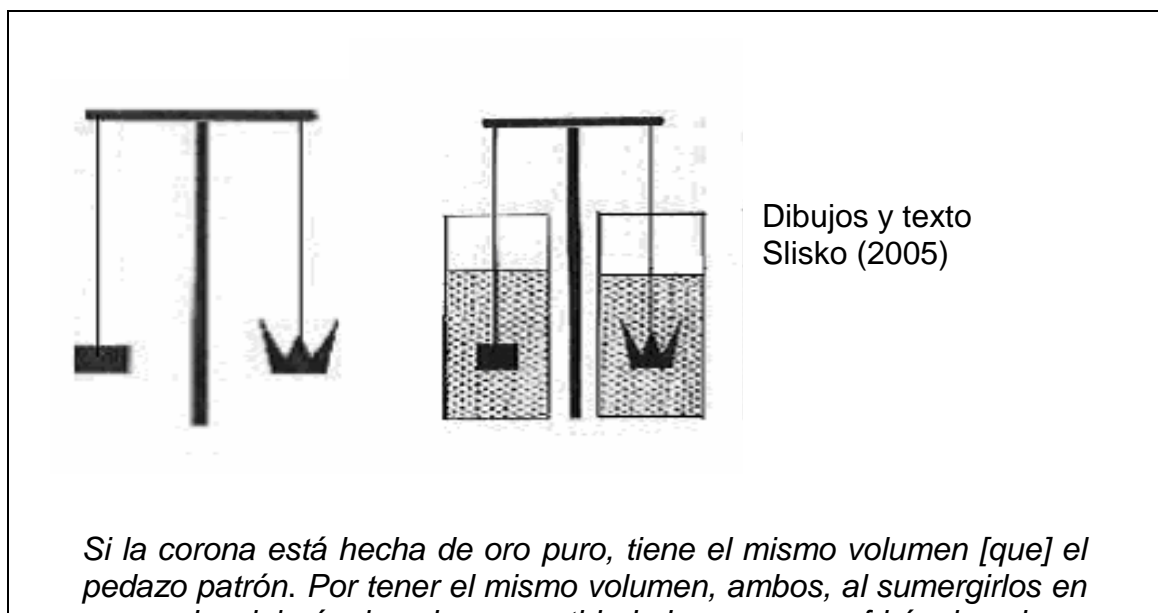




Figura 4. Otra propuesta de solución propuesta por Slisko (2005) a la corona de Hierón.

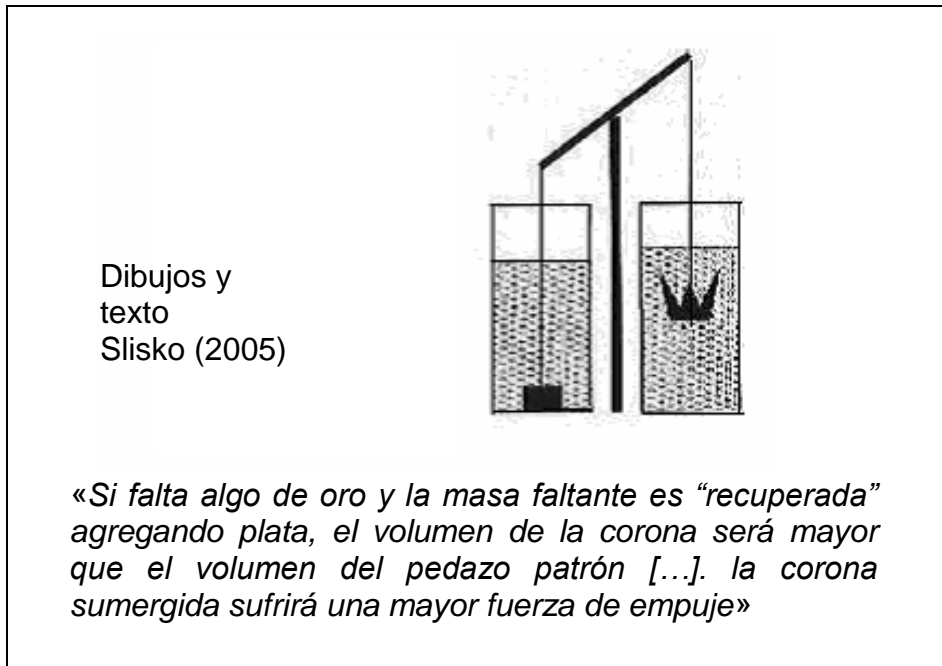
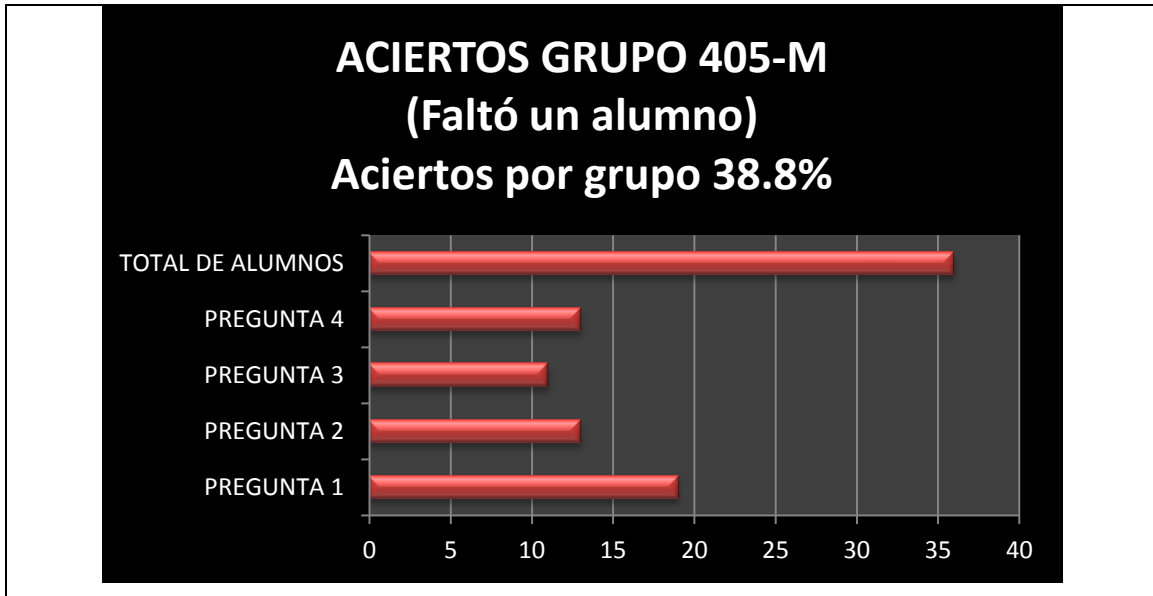


Figura 5. La otra alternativa de solución para el caso de que la corona sea falsa.

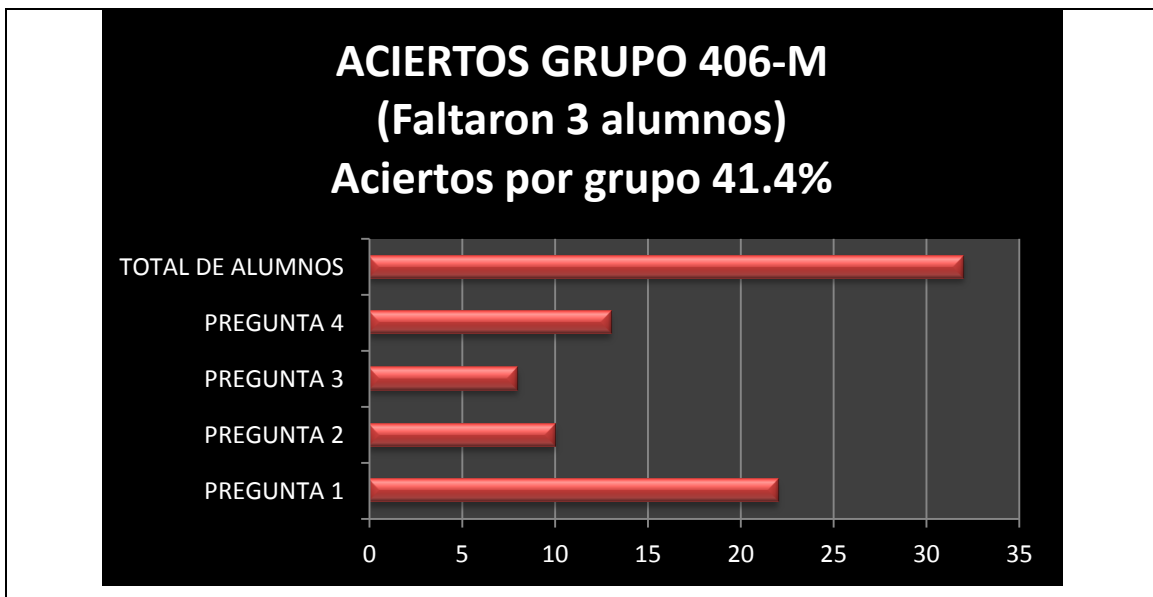
8. Resultados

Resultados pretest-postest con dos grupos

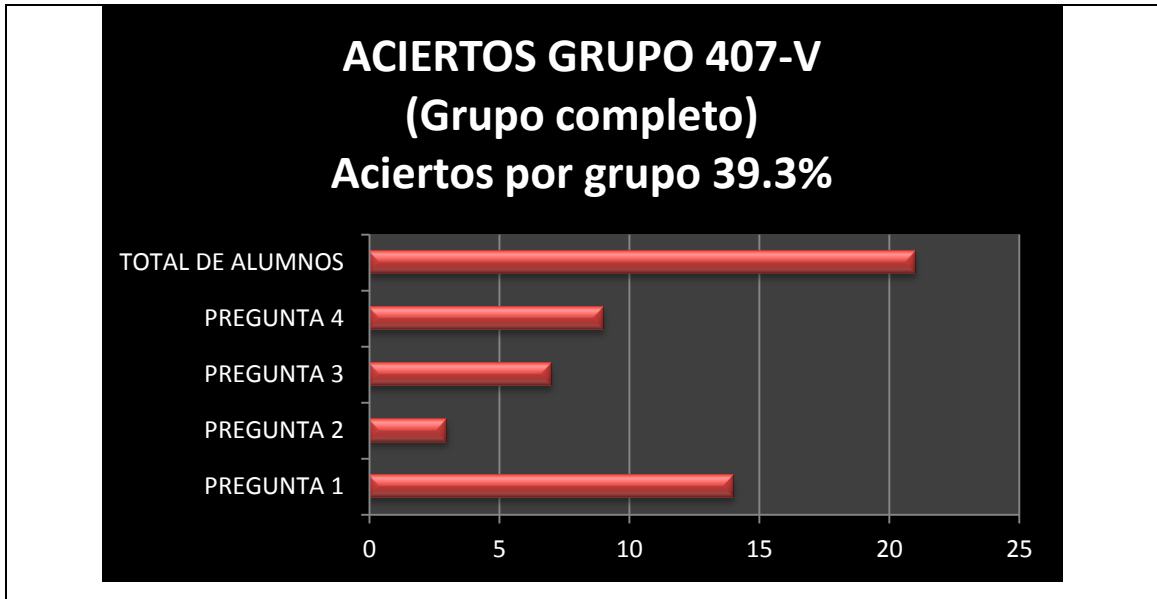
Al aplicar los pre-test se observan los resultados indicados en las gráficas 7, 8, 9 y 10



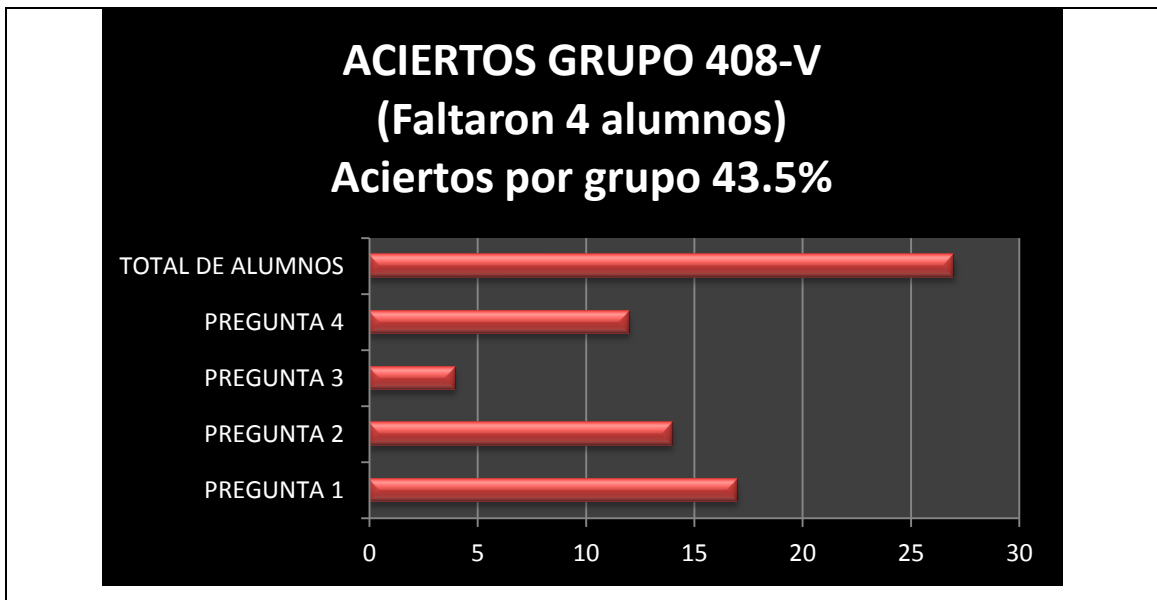
Gráfica 7



Gráfica 8



Gráfica 9



Gráfica 10

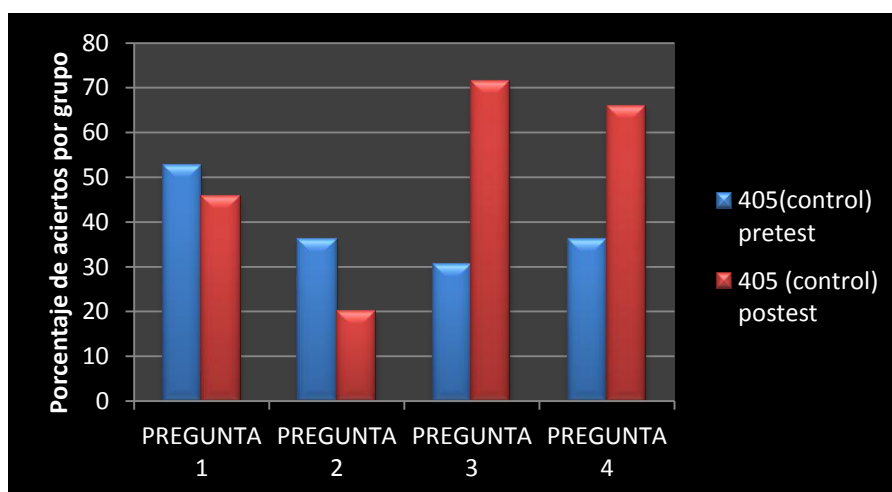
Resultados pretest-postest

Grupo 405 (control)				
	Número de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Número de aciertos del grupo por pregunta en el postest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el postest

Pregunta 1	19	16	52.78	45.71
Pregunta 2	13	7	36.11	20
Pregunta 3	11	25	30.56	71.43
Pregunta 4	13	23	36.11	65.71
Total de alumnos	36	35	100	100

Tabla 1. Muestra el número de alumnos y el porcentaje de ellos del 405 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest. El número de alumnos que presentaron ambos test es distinto.

La gráfica correspondiente a los porcentajes de la tabla anterior es:



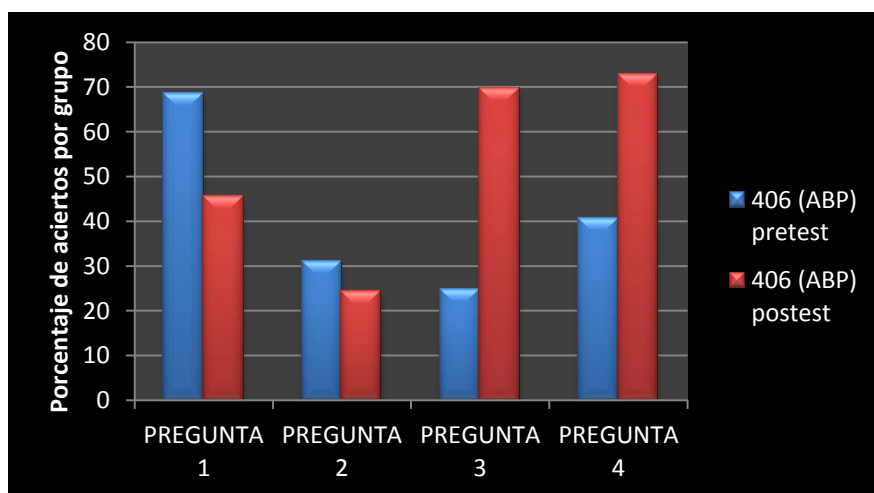
Gráfica 1. Compara el porcentaje de alumnos del 405 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest.

Grupo 406 (ABP)				
	Número de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Número de aciertos del grupo por pregunta en el postest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el postest
Pregunta 1	22	15	68.75	45.45

Pregunta 2	10	8	31.25	24.24
Pregunta 3	8	23	25	69.70
Pregunta 4	13	24	40.62	72.73
Total de alumnos	32	33	100	100

Tabla 2. Muestra el número de alumnos y el porcentaje de ellos del 406 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest. El número de alumnos que presentaron ambos test es distinto.

La gráfica correspondiente a los porcentajes de la tabla anterior es:



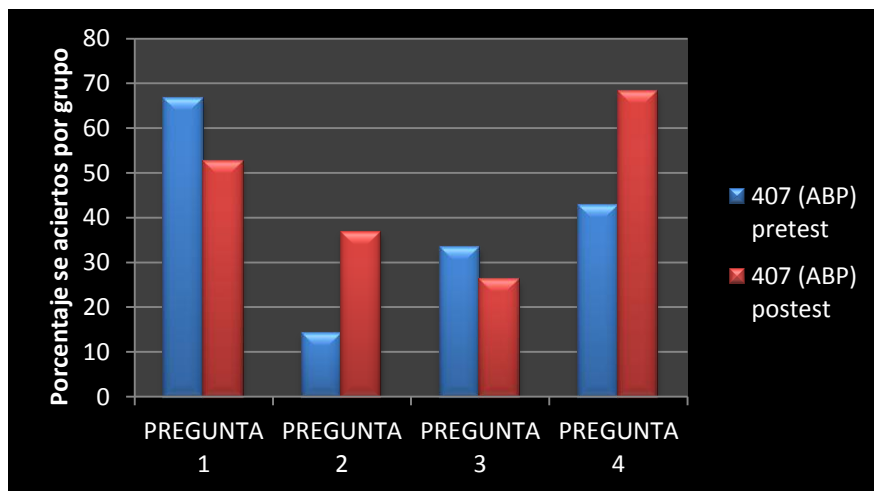
Gráfica 2. Compara el porcentaje de alumnos del 406 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest.

Grupo 407 (ABP)				
	Número de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Número de aciertos del grupo por pregunta en el postest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el postest
Pregunta 1	14	10	66.67	52.63
Pregunta 2	3	7	14.29	36.84

Pregunta 3	7	5	33.33	26.31
Pregunta 4	9	13	42.86	68.42
Total de alumnos	21	19	100	100

Tabla 3. Muestra el número de alumnos y el porcentaje de ellos del 407 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest. El número de alumnos que presentaron ambos test es distinto.

La gráfica correspondiente a los porcentajes de la tabla anterior es:



Gráfica 3. Compara el porcentaje de alumnos del 407 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest.

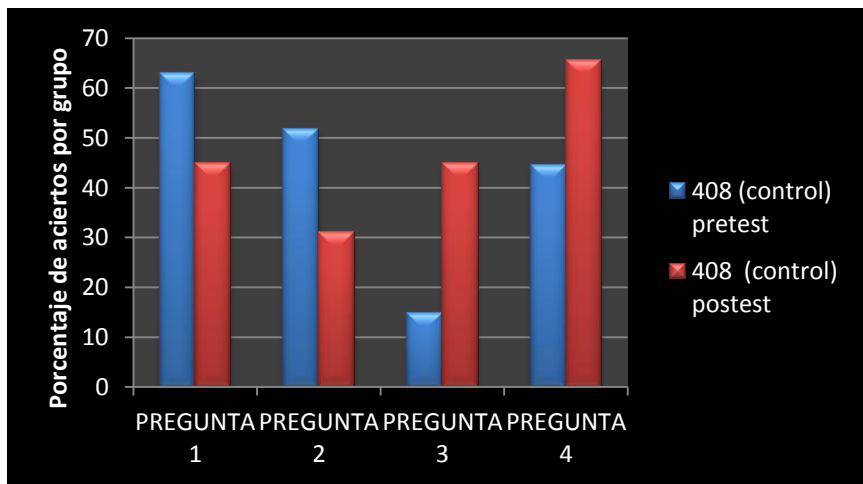
Grupo 408 (control)

Grupo 408 (control)				
	Número de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Número de aciertos del grupo por pregunta en el postest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el pretest	Porcentaje de aciertos del grupo por pregunta en el postest
Pregunta 1	17	13	62.96	44.83
Pregunta 2	14	9	51.85	31.03
Pregunta 3	4	13	14.81	44.83

Pregunta 4	12	19	44.44	65.52
Total de alumnos	27	29	100	100

Tabla 4. Muestra el número de alumnos y el porcentaje de ellos del 408 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest. El número de alumnos que presentaron ambos test es distinto.

La gráfica correspondiente a los porcentajes de la tabla anterior es:



Gráfica 4. Compara el porcentaje de alumnos del 406 que contestaron en forma correcta cada pregunta en el pretest y en el postest.

Debido a que el número de alumnos que presentaron el pretest no es el mismo que el número de alumnos que presentaron el postest, los siguientes cálculos se hacen con porcentajes.

	Grupo	Aciertos iniciales	Aciertos finales	Ganancia Hake()
Pregunta 1	4-5	52.7777	45.7142	-0.1496
	4-6	68.75	45.4545455	-0.7554
	4-7	66.6666667	52.6315789	-0.4211
	4-8	62.962963	44.8275862	-0.4897
Pregunta 2	4-5	36.1111	20	-0.2521
	4-6	31.25	24.2424242	-0.1019
	4-7	14.2857143	36.8421053	0.2632
	4-8	51.8518519	31.0344828	-0.4324
	4-5	30.5555	71.4285714	0.5586

Pregunta 3	4-6	25	69.6969697	0.5960
	4-7	33.3333333	26.3157895	-0.1053
	4-8	14.8148148	44.8275862	0.3523
Pregunta 4	4-5	36.1111	65.7142857	0.4633
	4-6	40.625	72.7272727	0.5407
	4-7	42.8571429	68.4210526	0.4470
	4-8	44.4444444	65.5172414	0.3793

Tabla 5. Muestra el porcentaje de aciertos por grupo y por pregunta (en el pretest y en el postest), y el cálculo correspondiente a la ganancia Hake (1998)

Resultados para un solo test con dos muestras y un solo test

Resultados agrupo de control sólo con postest

A) Resultados por pregunta

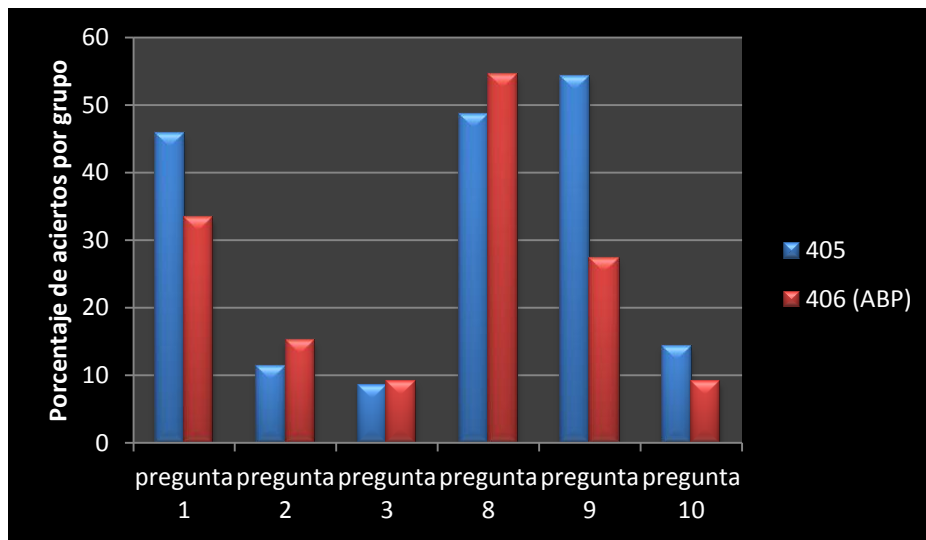
Los resultados pregunta a pregunta (test de 6 preguntas) para los grupos de los turnos son los que se dan en la tabla:

Turno	Alumnos que respondieron correctamente del grupo 405 (control)	Alumnos que respondieron correctamente del grupo 406 (ABP)	Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente del grupo 405 (control)	Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente del grupo 406 (ABP)
Pregunta 1	16	11	45.7	33.33
Pregunta 2	4	5	11.4	15.15
Pregunta 3	3	3	8.57	9.09
Pregunta 8	17	18	48.60	54.55
Pregunta 9	19	9	54.30	27.27
Pregunta	5	3	14.30	9.09

Total de alumnos	35	33	100	100
------------------	----	----	-----	-----

Tabla 6. Turno matutino. Muestra el número de aciertos y su porcentaje por grupo y por pregunta.

La gráfica correspondiente a los porcentajes de esta tabla es:

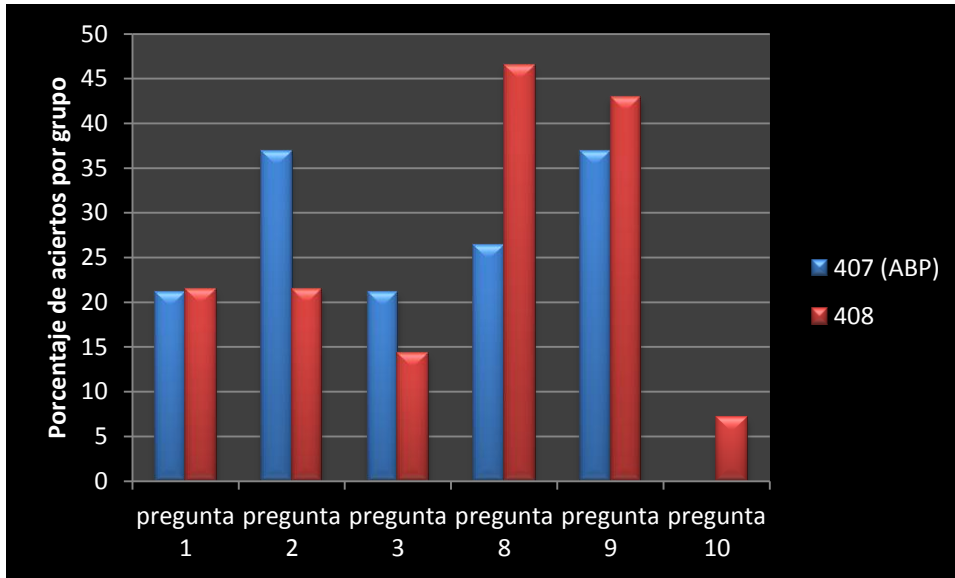


Gráfica 5. Compara el porcentaje de alumnos del 405 (control) con los del 406 (ABP) que contestaron en forma correcta cada pregunta en el test.

Turno Matutino	Alumnos que respondieron correctamente del grupo 407 (ABP)	Alumnos que respondieron correctamente del grupo 408 (Control)	Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente del grupo 407 (ABP)	Porcentaje de alumnos que respondieron correctamente del grupo 408 (Control)
Pregunta 1	4	6	21.05	21.43
Pregunta 2	7	6	36.84	21.43
Pregunta 3	4	4	21.05	14.29
Pregunta 8	5	13	26.32	46.43
Pregunta 9	7	12	36.84	42.86
Pregunta 10	0	2	0	7.14
Total de alumnos	19	29	100	100

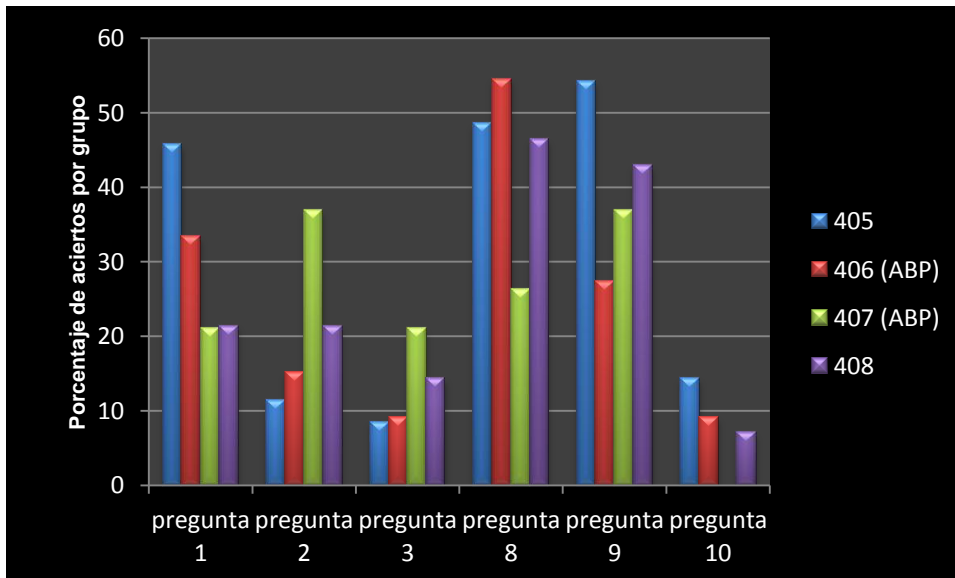
Tabla 7. Turno vespertino. Muestra el número de aciertos y su porcentaje por grupo y por pregunta.

La gráfica correspondiente a los porcentajes de esta tabla es:



Gráfica 6. Compara el porcentaje de alumnos del 407 (ABP) con los del 408 (control) que contestaron en forma correcta cada pregunta en el test.

Una gráfica para los cuatro grupos es la siguiente:



Gráfica 7. Compara el porcentaje de alumnos de los grupos 405(control) y 406 (ABP) matutinos además de los grupos 407 (ABP) y 408 (control) vespertinos, que contestaron en forma correcta cada pregunta en el test.

Los resultados del test por número de aciertos son:

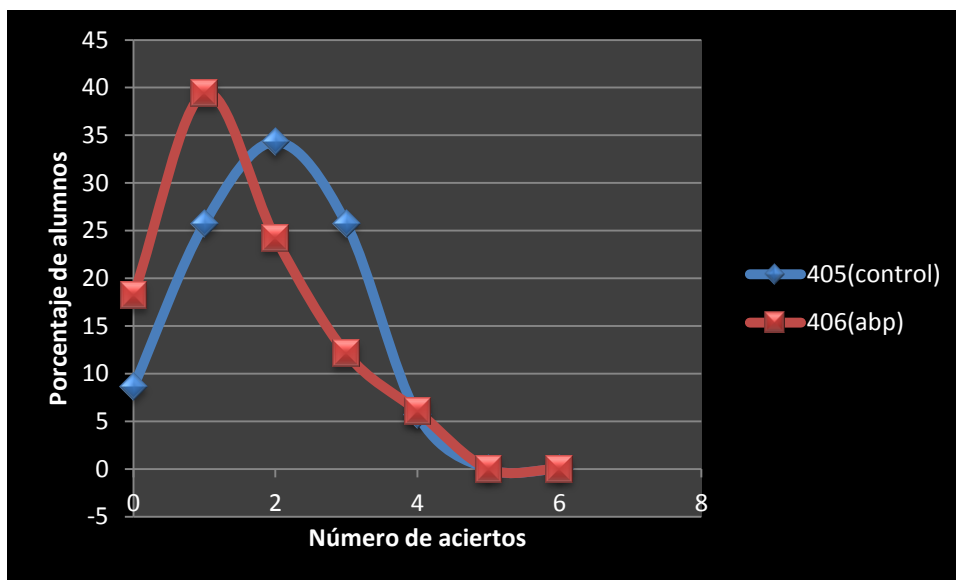
Test de 6 preguntas:

Matutino:

Tabla 1

Número de aciertos	Alumnos del Grupo 405 (control)	Alumnos del Grupo 406 (ABP)	Porcentaje de alumnos del Grupo 405 (control)	Porcentaje de alumnos del Grupo 406 (ABP)
0	3	6	8.571429	18.181818
1	9	13	25.714286	39.393939
2	12	8	34.285714	24.242424
3	9	4	25.714286	12.121212
4	2	2	5.714286	6.060606
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
Total de alumnos	35	33	100	100

Tabla 8. Turno matutino. Muestra el porcentaje de aciertos por grupo.

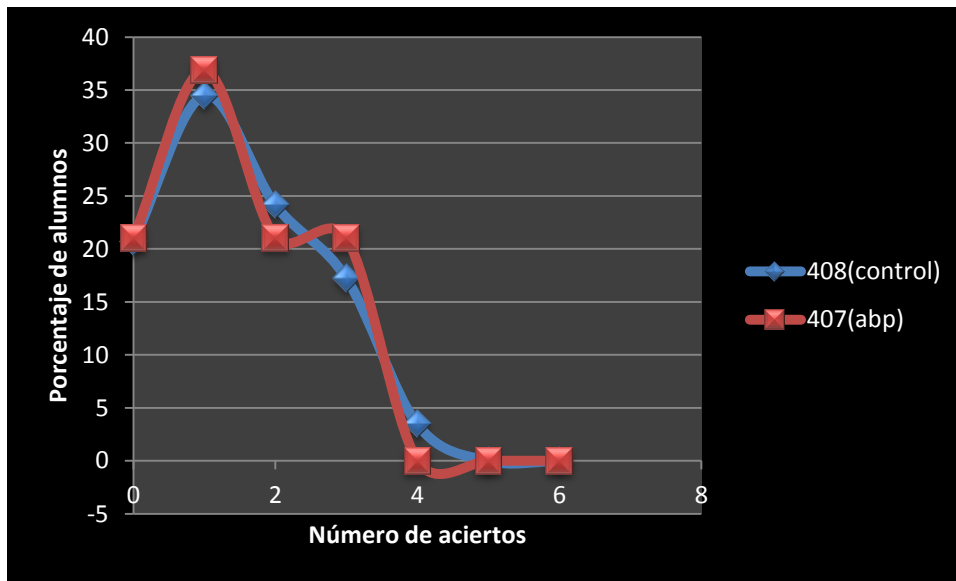


Gráfica 8. Compara el porcentaje de alumnos de los grupos 405 (control) y 406 (ABP) con el número de aciertos en el test.

Vespertino:

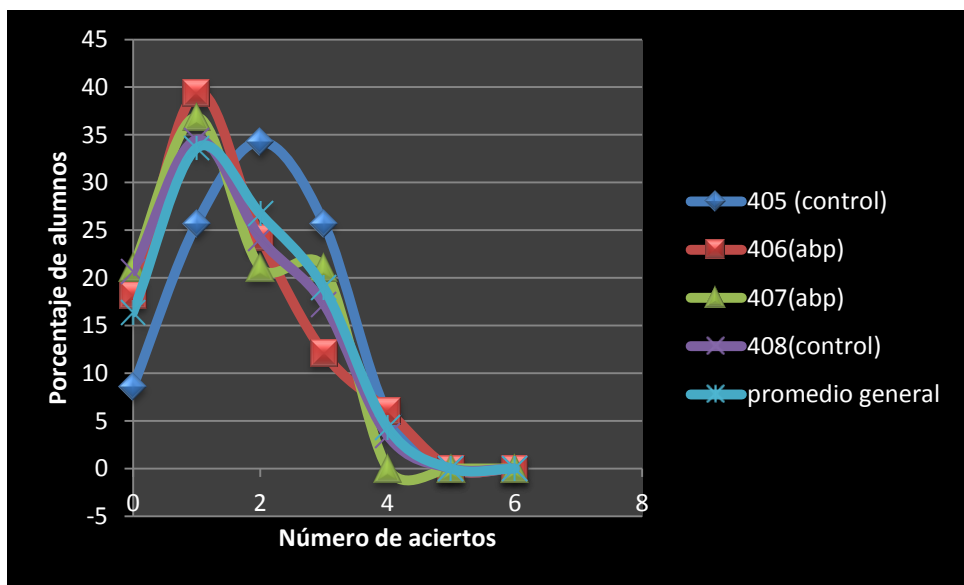
Número de aciertos	Alumnos del Grupo 408 (control)	Alumnos del Grupo 407 (ABP)	Porcentaje de alumnos del Grupo 408 (control)	Porcentaje de alumnos del Grupo 407 (ABP)
0	6	4	20.6896552	21.0526316
1	10	7	34.4827586	36.8421053
2	7	4	24.137931	21.0526316
3	5	4	17.2413793	21.0526316
4	1	0	3.44827586	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
Total de alumnos	29	19	100	100

Tabla 9. Turno vespertino. Muestra el porcentaje de aciertos por grupo.



Gráfica 9. Compara el porcentaje de alumnos de los grupos 407 (ABP) y 408 (control) con el número de aciertos en el test.

Una gráfica comparativa entre los cuatro grupos se muestra a continuación:



Gráfica 10. *Compara el porcentaje de alumnos de los grupos 405 (control), 406 (ABP), 407 (ABP), 408 (control) y el promedio general con el número de aciertos en el test.*

Cálculos de datos

A) Cálculo de la prueba t

Para los cálculos estadísticos se tiene la siguiente tabla:

Grupo y estatus	Desviación estándar	$\sum x$	$\sum x_i^2$	n	Grados de libertad (gl)	\bar{x}
405 (Control)	1.05559733	68	170	35	34	1.94
406 (ABP)	1.12141685	49	113	33	32	1.48
407 (ABP)	1.070606758	27	59	19	18	1.42
408 (control)	1.12188265	43	99	29	28	1.48

Para la comparación de las dos medias se hace el cálculo de la prueba t en la siguiente tabla:

Turno	Grupos	$S = \sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{gl_1 + gl_2}}$	$S_{x_1-x_2} = S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$	$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{x_1-x_2}}$
Matutino	405	2.07	0.50	0.92

406 (ABP)

407

Vespertino 1.85 0.54 0.11

408(ABP)

Nota: Las diferencias son a favor de los grupos de control, es decir los grupos de control toman los valores x_1 y los de ABP toman los valores x_2 .

Estos valores para t no son estadísticamente significativos para rechazar la hipótesis nula.

A) Cálculo del índice del tamaño del efecto

Los cálculos para *índice del tamaño del efecto* son:

Turno	\bar{x}_1 (control)	\bar{x}_2 (abp)	σ_1	σ_2	$\sigma = \sqrt{\frac{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$	$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma}$ Tamaño del efecto	Categoría Cohen
Mat.							
$n_1 = 35$ $n_2 = 33$	1.94	1.48	1.06	1.12	1.1059	0.41	Moderado
Vesp.							
$n_1 = 29$ $n_2 = 19$	1.48	1.42	1.12	1.07	1.1241	0.05	Bajo

Nota: Los valores de σ son tomados directamente de la muestra usando Excel

Resultados cualitativos:

Los temas tratados, investigados y propuestos como solución por los alumnos con diferente nivel de profundidad fueron:

- Densidad
- Conductividad
- Conductividad
- Magnetismo
- Aleaciones

- f) Características químicas
- g) Características físico-químicas
- h) Hechos históricos
- i) Principio de Arquímedes en sus dos acepciones (cálculo de volúmenes de líquido desplazados y cálculo de peso aparente)
- j) Peso

De los temas mencionados se escriben 5 extractos de algunos trabajos reportados:

Equipo: Benitez Márquez Alexis
 González Gonzáles María Paola
 Reséndiz Figueroa Lizbeth Grupo 406

Tema: Peso aparente (dentro del principio de Arquímedes)

Al explicar sobre peso aparente: *“Las básculas miden el “peso aparente” [...] si saltas varias veces sobre la báscula de tu casa (¡con cuidado!) veras que el peso aparente cambia, mientras que tu peso (y tu masa) siguen siendo los mismos”*

Extracto 1. Turno matutino. Muestra la explicación del peso aparente en el principio de Arquímedes (tema investigado).

Equipo: Méndez Reséndiz Erick
 Rivera Ortiz Jorge
 Remigio Pérez Marco Antonio Grupo 406

Tema: Aspectos históricos:

Hablando sobre falsificaciones “ [...] en el caso de monedas de alta denominación en el caso específico de Colombia, en donde se tuvo que retirar la moneda de 1000 pesos debido a que la cantidad circulante de monedas falsas superaba a las auténticas, originándose casos como en la ciudad de Arauca, capital del departamento de Arauca, en donde ni siquiera los bancos recibían cantidades compuestas de esta denominación, por temor a ser

estafados por la excesiva falsificación presentada por la denominación y la laxitud y excesiva ligereza con la cual las autoridades colombianas actuaron ante tal caso”

Extracto 2. *Turno matutino. Exhibe el caso de falsificaciones de monedas bimetálicas en Sudamérica y particular en Colombia (tema investigado)*

Equipo: Olvera Alegría Marlon Mauricio

Soto Becerra David

Zepeda Rodríguez Arturo

Grupo 407

Tema: Sonido

Propone como solución la sonoridad: “los elementos metálicos de las monedas tiene características [determinadas] al igual [...] la densidad del sonido también será único, este es un medio por el cual se podría hacer una comparación rápida de una moneda falsa con una genuina”

Extracto 3. *Turno vespertino. Propone como solución el sonido característico de las monedas de plata. Sin embargo no especifica si hay algún sonido por ser bimetálica.*

Equipo: Garcés Silva Marta Fabiola

Salazar Ibarra Ana Paulina

Trejo Manzanilla Alejandro

Grupo

407

Temas: Aleaciones y principio de Arquímedes

“En base a las investigaciones realizadas nuestro equipo cree que la mejor forma de solucionar el problema es usar el principio de Arquímedes porque ya que mediante este principio es posible determinar cuál es la diferencia de

densidades entre una moneda falsa y una verdadera. Es posible determinar esto ya que además nuestro equipo también dedujo que la aleación de la moneda falsa era una composición entre níquel y Britannia, en las investigaciones también estuvo latente la posibilidad de que en lugar de Britannia fuera peltre, pero el peltre contiene plomo que ocasiona una serie de alergias, además de que debido a las alergias se levantaría más rápido la sospecha de que no es una moneda auténtica el incluir el plomo en la sustancia de composición implicaría un costo adicional, por estos motivos nuestro equipo no cree que sea de peltre, ahora bien también podría ser de alpaca, ya que esta también da un color blanco semejante al de la plata, nuestro equipo no cree que pueda ser de alpaca ya que actualmente está aleación está en desuso e implicaría un costo elevado en la obtención de maquinaria adecuada para la producción de la alpaca, por otra parte el zamak sería la opción menos viable ya que su costo de producción resultaría más elevado que el uso de plata de ley por eso creemos que es más viable usar la Britannia que las demás aleaciones anteriores.

Ya con esta información y mediante la aplicación del principio de Arquímedes nos resultaría un tanto sencillo definir cuál es la diferencia de densidades que es una de las interrogantes a resolver en el escenario”

Extracto 4. *(Vespertino). Hace un estudio detallado de las aleaciones y descarta algunas de ellas con argumentos éticos, de sanidad o precio, además de proponer el material de la falsificación, propone el principio de Arquímedes como solución.*

Equipo: Flores Chang María Paulina
 Mata Rodríguez Penélope Ariadna
 Ledesma Barrios Mario Alberto Grupo
 406

Tema: Reacciones químicas

Después de mencionar un tratamiento magnético para descartar que las monedas sean de sustancias ferromagnéticas, menciona:

“1. Haz un pequeño corte o rasguño en la caja [sic, pero habla de la moneda] con una aguja. Coloca una gota de ácido en las ralladuras. Espera a que el ácido cambie de color. Muchos equipos de pruebas usan ácido nítrico.

2. Compara el color del ácido con la tabla del equipo”

Extracto 5. (Matutino). Hace una propuesta para determinar si la moneda es de plata por un procedimiento químico.

Listas de cotejo (solo se presentan 4 del turno matutino)

Cada alumno tiene seis columnas, correspondientes a los días evaluados. Los cuadros negros corresponden a “sí cumplió” y los blancos a “no cumplió”

Alumno:	Guerrero Román	Oliver Arellano	Yáñez López Juan José	Equipo 2						
Aspectos a evaluar										
Aporta buenas ideas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Las ideas son complemento de las ideas anteriores	■						■			
Es observador	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Entiende otras ideas.		■	■				■			
Permanece trabajando	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Alumno:	González González	Reséndiz Figueroa	Benítez Márquez	Equipo 5
Aspectos a evaluar				
Aporta buenas ideas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las ideas son complemento de las ideas anteriores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es observador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entiende otras ideas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permanece trabajando	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Alumno:	Flores Chong	Mata Rodríguez	Ledezma Barrios	Equipo 8
Aspectos a evaluar				
Aporta buenas ideas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las ideas son complemento de las ideas anteriores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es observador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entiende otras ideas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permanece trabajando	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Alumno:	León Miranda	Reséndiz Feregrino	Ugalde Mejía	Equipo 7
Aspectos a evaluar				
Aporta buenas ideas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las ideas son complemento de las ideas anteriores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es observador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entiende otras ideas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permanece trabajando	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rúbricas del trabajo final (respuesta al escenario)

Grupo 406. Tres equipos no entregaron trabajo:

Equipo	Arquím edes	Presió n hidrost ática	Magneti smo	Conducti vidad eléctrica	Reacci ones químicas	Peso	densidad	Otro
1- ^{NP}								dimensiones
2					oxidaci ón			
3	No				Oxidac ión ^a			
4					Oxidac ión ^d			
5								Peso ^b
6								Brillo ^c
7								Principio de Pascal
8					Prueba de ácido			Campo eléctrico/Tensión superficial

Acotaciones:

^{NP} No presentó propuesta de solución.

^a A pesar de la evidencia experimental en contra: Este equipo hace el experimento con cuatro monedas de \$10.00 y concluyen que es una buena propuesta para verificar la falsedad de las monedas. “[...] Echamos 4 monedas de 10 [en agua con sal], pero no vimos cambios, sólo en una cambió el color”

^b Inicialmente el equipo manejaba la idea de que las monedas más pesadas caían más rápido (aunque ya habían llevado el tema de mecánica el semestre anterior)

^c Propone limpiar con bicarbonato y limón, para observar el brillo.

^d Propone esperar el tiempo necesario para que se oxide con agua

Grupo 407. Sólo tres equipos entregaron trabajo (dos no lo hicieron):

Equipo	Arquímedes	Presión hidrostática	Magnetismo	Conductividad eléctrica	Reacciones químicas	Peso	densidad	Otro
1								Aleaciones
2					oxidación			Aleaciones/ Propiedades físicas/materia/ sonido- Gravado ^A
3								Aleaciones /Elementos químicos ^C

Acotaciones:

^A Propone como solución la sonoridad de la moneda además, propone ver el gravado y sus defectos para determinar la falsedad de la moneda.

^B Propone a trabajar con la ley de Ohm.

^C Detalla las características de los metales, con los que se hacen aleaciones, esta información los hace descartar las aleaciones que tienen plomo por su toxicidad.

9. Conclusiones:

Las conclusiones las dividiremos en tres partes: a) conclusiones pretest-postest;

b) conclusiones test con dos muestras y c) conclusiones generales.

Conclusiones pretest-postest.

De acuerdo a los resultados de la primera parte se tiene que, en promedio en el matutino hay mayor ganancia en el grupo de control que en el grupo con tratamiento, mientras en el vespertino se observa lo contrario. Aun así la ganancia entre ambos tratamientos es muy pequeña.

Conclusiones test con dos muestras.

En el turno matutino: la gráfica 8 indica ligera diferencia a favor del grupo de control con respecto al grupo de tratamiento, esa diferencia se manifiesta ligeramente en la prueba t (tabla 11), en el caso del turno vespertino la diferencia se reduce con respecto al otro turno, sin embargo la prueba nos da valores para t no son estadísticamente significativos para rechazar la hipótesis nula. Lo que sugiere que hay que contemplarla fuertemente.

En el cálculo del efecto se observa un avance moderado (categoría de Cohen) en el matutino a favor del grupo de control y un avance bajo para el caso del turno vespertino.

Conclusiones generales.

Los extractos seleccionados permiten ver que los alumnos movilizan una serie de conocimientos de lo más diversos, lo que permite concluir que efectivamente hay transversalidad de la actividad. Es decir la actividad funciona como refuerzo de conocimientos.

Con los extractos seleccionados se corrobora además lo dicho por Lazo y Zarchary en su definición de ABP “En este método se enfatiza un tratamiento adecuado de la información, se fomenta un estar al día y realizar nuevos descubrimientos” Lazo, R. y Zarchary, M. (2001).

Además de la búsqueda de información no contemplada en la planeación, la calidad de algunos trabajos (extracto 4, por ejemplo) evidencia motivación en la realización de la actividad.

La inversión de tiempo al aplicar el ABP para el principio de Arquímedes y lograr movilizar tantos conocimientos en 8 clases, puede disminuir con la práctica.

Vale la pena hacer una investigación más profunda para ver el impacto que tiene el tratamiento sobre un grupo de prueba a lo largo de un periodo largo de tiempo, lo suficiente para que permita, en primera instancia, la familiarización de los alumnos en esta técnica y aumente, como segunda instancia, la pericia en el manejo de la misma. Pero ello en la búsqueda de la eficiencia en el aprendizaje de la Física.

La investigación permite ser el inicio de una planeación más amplia en la implementación de la estrategia al menos seis veces en dos semestres en los temas que exigen mayor esfuerzo de análisis, para medir esa potencialidad, además de buscar involucrar a un mayor número de actores (docentes y directivos) en la actividad.

El aprendizaje basado en problemas es una metodología de trabajo que no es conocida por los alumnos y requiere de un esfuerzo de trabajo mayor que el método de enseñanza tradicional, tanto para ellos como para el docente. Dicha metodología, que a pesar de ser desconocida antes de iniciar la investigación, presenta resultados similares a los del método tradicional, que el docente en cuestión ha venido haciendo por 24 años y los alumnos han trabajado toda su vida.

Si un método de trabajo relativamente nuevo presenta resultados similares a un método tan trabajado (gráfica 10); si el método empuja al alumno a contextualizar el conocimiento (extractos 1, 2, 4 y 5); si la calidad de los trabajos es una muestra de la motivación (extractos); si la actividad permite trabajo en equipo en forma colaborativa; si el ABP permite que socialicen conocimientos, entonces el método nuevo tiene una potencialidad mayor al aumentar la familiarización por parte de los alumnos y docentes en esta estrategia.

El ABP se apega a la enseñanza por competencias promovida por la DGB.

Reflexiones finales

- Un método que ha estado probado en otros trabajos de aprendizaje en Física con éxito, comparado con el resultado del presente trabajo debe evidenciar una falta de pericia en el manejo de esta técnica por parte del experimentador (autor del trabajo), prueba de ello será que:
 - a) No todos los equipos entregaron trabajo.
 - b) Las listas de cotejo muestran que hay tiempos muertos y por ello falta de motivación al trabajo por parte de los alumnos.

- c) El hecho de que no hayan llegado todos a la conclusión de que la mejor opción de solución para el escenario es el Principio de Arquímedes, habla que el mismo escenario se quedó corto para la actividad propuesta.
- Hay una variable que se escapó al control de la actividad: El desarrollo de ésta se llevó a cabo durante un periodo de exámenes en todas las materias, cosa que sucedió por los continuos reajustes del calendario de actividades por parte del colegio.
 - Durante la actividad se consolidó una especie de empatía entre el docente y el grupo de control del turno matutino.
 - En cuanto a los grupos del turno vespertino: El grupo que realizó la actividad ABP (grupo 407), presentaba una evidente desventaja en aprovechamiento escolar con respecto al grupo de control, manifestándose en las calificaciones de todas las materias de los grupos correspondientes al primer parcial (en Física la diferencia es mínima, el promedio es de 6.2 vs 6.1 y en porcentaje de aprobados es 74% contra 72% todo a favor del grupo de control. En las demás materias la diferencia es mucho mayor).

Sugerencias

Hay que estudiar con más detalle el escenario para que las conclusiones desemboquen en el principio de Arquímedes.

Hay que estudiar el desarrollo de la actividad para convencer a los alumnos, con argumentos y con experimentos, de que las opciones fuera del Principio de Arquímedes no funcionan.

Anexos

ANEXO 1:

Díaz Barriga. Frida (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*.

McGraw Hill. México. Página 70, cuadro 3.1

El profesor como entrenador (coach)	El estudiante como un solucionador activo del problema	El problema como desafío abordable y elemento motivacional
<ul style="list-style-type: none"> • Modela, entrena, apoya, se retira. • Invita a pensar. • Supervisa el aprendizaje. • Prueba y desafía el pensamiento de los alumnos. • Mantiene a los estudiantes involucrados. • Supervisa y ajusta el nivel de dificultad del reto. • Maneja la dinámica del grupo. • Mantiene el proceso en movimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participante activo. • Comprometido y responsable. • Constructor de significado. • Colaborador. • Inquisitivo. • Autorregulado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abierto, no estructurado. • Apela al interés humano por encontrar una solución, lograr estabilidad o armonía. • Plantea la necesidad de un contexto de aprendizaje que promueve la indagación y el desarrollo del pensamiento. • Presenta al alumno distintas perspectivas, controversias o dilemas que deba considerar en la toma de decisiones conducente a la solución más viable.

ANEXO 2:

Preguntas propuestas para pre-test	4 Muy adecuado 3 Adecuado 2 Inadecuado 1 No recomendable			
	1	2	3	4
<p>1. ¹¹La razón de que un chaleco salvavidas le ayude a flotar es que</p> <p>A) el chaleco hace que usted pese menos. B) el chaleco tiene la misma densidad que la de un humano promedio. C) el chaleco repele el agua. D) si usted se hunde, el chaleco también se hundirá. E) su densidad y la del chaleco en conjunto es menor que sólo su densidad.</p>				
<p>2. ¹⁰La densidad de un submarino sumergido es casi la misma que la densidad</p> <p>A) del hierro. B) de un submarino que flota. C) del agua. D) ninguna de éstas.</p>				
<p>3. ¹²Los vasos esquematizados abajo contienen agua a la misma altura. Ordénalos de acuerdo a la presión ejercida por el agua sobre el fondo de los vasos de menor a mayor.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"> 1 2 3 4 </p> <p>A) 1,2,3,4 B) 3,4,2,1 C) 4,3,2,1 D) 2,3,4,1 E) Todas las presiones son iguales.</p>				
<p>4. ¹¹Dos bloques idénticos de hielo flotan en agua como se muestra en la figura, entonces:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>A) El bloque A desplaza un volumen mayor de agua puesto que la presión actúa sobre una base pequeña B) El bloque B desplaza un volumen mayor de agua puesto que la presión es menor en su base C) Ambos bloques desplazan igual volumen de agua puesto que pesan lo mismo D) El bloque A desplaza un mayor volumen de agua, puesto que la parte sumergida en agua es más profunda. E) El bloque B desplaza un mayor volumen de agua, puesto que la parte sumergida en agua tiene mayor área.</p>				
<p>5. ¹⁰Un cofre de pirata permanece en el fondo del océano, si continúa en el fondo, la fuerza neta sobre el cofre:</p> <p>A) Es hacia arriba B) Es hacia abajo C) Es cero D) Depende del contenido del cofre</p>				

¹¹ Heweitt (ver referencias)

¹² Cristman, et al (ver referencias)

Preguntas propuestas para pos-test ¹³ (aquí irán incluidas las preguntas de la prueba anterior)	4 Muy adecuado 3 Adecuado 2 Inadecuado 1 No recomendable			
1. La razón de que la fuerza boyante actúe hacia arriba sobre un objeto sumergido es que A) actúa en dirección opuesta a la gravedad. B) si actuara hacia abajo, nada flotaría. C) el peso del líquido desplazado reacciona con una fuerza hacia arriba. D) la presión hacia arriba contra el fondo es mayor que la presión hacia abajo contra la parte superior del objeto sumergido.	1	2	3	4
2. ¿Cuál es la fuerza boyante que actúa sobre un barco de 10 toneladas que flota en el océano? A) menos de 10 toneladas. B) 10 toneladas. C) más de 10 toneladas. D) depende de la densidad del agua de mar.	1	2	3	4
3. El volumen de agua desplazado por un bote flotante de 20 toneladas A) es de 20 metros cúbicos. B) es el volumen de 20 toneladas de agua. C) es el volumen del bote. D) depende de la forma del casco del barco. E) ninguna de éstas.	1	2	3	4
4. Cuando usted flota en agua dulce la fuerza boyante que actúa sobre usted es igual a su peso. Cuando usted flota más en el agua de alta densidad del Mar Muerto, la fuerza boyante que actúa sobre usted es A) mayor que su peso. B) menor que su peso. C) igual a su peso.	1	2	3	4
5. Un bote de remos que contiene un barril de agua flota en una alberca. Cuando el agua en el barril se vacía por la borda, el nivel de la alberca A) aumenta. B) baja. C) permanece sin cambio.	1	2	3	4
6. Si la parte de un iceberg que sobresale del agua se eliminara de repente, A) el iceberg se hundiría. B) disminuiría la fuerza boyante sobre el iceberg. C) cambiaría la densidad del iceberg. D) se incrementaría la presión en el fondo del iceberg. E) ninguna de éstas.	1	2	3	4
7. Tres icebergs flotan cada uno en tinas de baño llenas hasta el borde con agua: el iceberg A tiene grandes burbujas de aire, el iceberg B tiene agua no congelada y el iceberg C tiene un clavo de ferrocarril. Cuando se funde el hielo, ¿qué sucede? A) El nivel de agua en C disminuirá, mientras que los otros dos niveles de agua permanecen sin cambio. B) Sólo el agua en C se derrama. C) El nivel de agua en A permanece igual, mientras que las otras tinas se derramarán. D) Todas las tinas se derraman. E) Todas permanecen exactamente igual.	1	2	3	4
8. Un bloque de madera, cuya densidad es la mitad de la del agua, flota con la mitad de su volumen sobre el agua. Se une un trozo de hierro en la parte superior, de modo que la madera flota con sólo 1/4 de su volumen sobre la superficie. Si se voltea la madera y el hierro de forma que el hierro esté sumergido debajo de la madera, el volumen de madera sobre la superficie del agua será A) de más de 1/4. B) de menos de 1/4. C) el mismo: 1/4. D) no hay manera de saberlo.	1	2	3	4

¹³ Todas las preguntas son de Hewitt (ver referencias)

ANEXO 3

(Pretest)

Alumno: _____

Instrucciones: Elige la letra de la opción correcta para cada pregunta y colócala en su respectivo paréntesis.

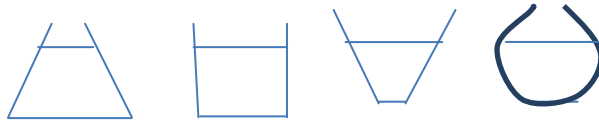
() **La razón de que un chaleco salvavidas te ayude a flotar es que**

- A) el chaleco hace que tú peses menos.
- B) el chaleco tiene la misma densidad que la de un humano promedio.
- C) el chaleco repele el agua.
- D) si tú te hundes, el chaleco también se hundirá.
- E) tu densidad y la del chaleco en conjunto es menor que sólo tu densidad.

() **La densidad de un submarino sumergido es casi la misma que la densidad**

- A) de un cangrejo
- B) del hierro.
- C) de un submarino que flota.
- D) del agua.
- E) ninguna de éstas.

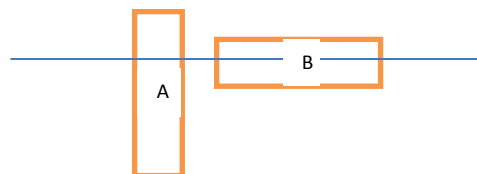
() **Los vasos esquematizados abajo contienen agua a la misma altura. Ordénalos de acuerdo a la presión ejercida por el agua sobre el fondo de los vasos de menor a mayor.**



1 2 3 4

- F) 1,2,3,4
- G) 3,4,2,1
- H) 4,3,2,1
- I) 2,3,4,1
- J) Todas las presiones son iguales.

() **Dos bloques idénticos de hielo flotan en agua como se muestra en la figura, entonces:**



- A) El bloque A desplaza un volumen mayor de agua puesto que la presión actúa sobre una base pequeña
- B) El bloque B desplaza un volumen mayor de agua puesto que la presión es menor en su base
- C) Ambos bloques desplazan igual volumen de agua puesto que pesan lo mismo
- D) El bloque A desplaza un mayor volumen de agua, puesto que la parte sumergida en agua es más profunda.
- E) El bloque B desplaza un mayor volumen de agua, puesto que la parte sumergida en agua tiene mayor área.

(Test)

Alumno: _____ Grupo 4- _____

La razón de que la fuerza de empuje actúe hacia arriba sobre un objeto sumergido es que

- A) actúa en dirección opuesta a la gravedad.
- B) si actuara hacia abajo, nada flotaría.
- C) el peso del líquido desplazado reacciona con una fuerza hacia arriba.
- D) la presión hacia arriba contra el fondo es mayor que la presión hacia abajo contra la parte superior del objeto sumergido.
- E) Es imposible saberlo

¿Cuál es la fuerza de empuje que actúa sobre un barco de 10 toneladas que flota en el océano?

- A) menos de 10 toneladas.
- B) 10 toneladas.
- C) más de 10 toneladas.
- D) depende de la densidad del agua de mar.
- E) Depende de la densidad del barco.

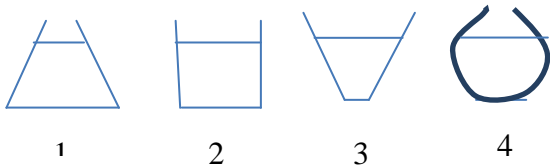
Cuando tú flotas en agua dulce la fuerza de empuje que actúa sobre usted es igual a su peso. Cuando tú flotas más en el agua de alta densidad del Mar Muerto, la fuerza de empuje que actúa sobre ti es

- A) mayor que tu peso.
- B) menor que tu peso.
- C) igual a tu peso.
- D) No depende del peso
- E) Sólo depende de la masa

La razón de que un chaleco salvavidas te ayude a flotar es que

- A) el chaleco hace que tú peses menos.
- B) el chaleco tiene la misma densidad que la de un humano promedio.
- C) el chaleco repele el agua.
- D) si tú te hundes, el chaleco también se hundirá.
- E) tu densidad y la del chaleco en conjunto es menor que sólo tu densidad.

Los vasos esquematizados abajo contienen agua a la misma altura. Ordénalos de acuerdo a la presión ejercida por el agua sobre el fondo de los vasos de menor a mayor.

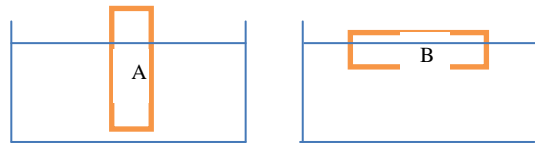


- A) 1,2,3,4
- B) 3,4,2,1
- C) 4,3,2,1
- D) 2,3,4,1
- E) Todas las presiones son iguales.

La densidad de un submarino sumergido es casi la misma que la densidad

- A) de un cangrejo.
- B) del hierro.
- C) de un submarino que flota.
- D) del agua.
- E) ninguna de éstas.

Dos bloques idénticos de hielo flotan en agua como se muestra en la figura, entonces:



- A) El bloque A desplaza un volumen mayor de agua puesto que la presión actúa sobre una base pequeña
- B) El bloque B desplaza un volumen mayor de agua puesto que la presión es menor en su base
- C) Ambos bloques desplazan igual volumen de agua puesto que pesan lo mismo
- D) El bloque A desplaza un mayor volumen de agua, puesto que la parte sumergida en agua es más profunda.
- E) El bloque B desplaza un mayor volumen de agua, puesto que la parte sumergida en agua tiene mayor área.

Un bote de remos que contiene un barril de agua flota en una alberca. Cuando el agua en el barril se vacía por la borda, el nivel de la alberca

- A) aumenta.
- B) baja.
- C) permanece sin cambio.
- D) No se puede saber
- E) Disminuye considerablemente.

Si la parte de un iceberg que sobresale del agua se eliminara de repente,

- A) el iceberg se hundiría.
- B) disminuiría la fuerza boyante sobre el iceberg.
- C) cambiaría la densidad del iceberg.
- D) se incrementaría la presión en el fondo del iceberg.
- E) ninguna de éstas.

Tres cubos de hielo flotan cada uno en tinas de baño llenas hasta el borde con agua: el cubo de hielo A tiene grandes burbujas de aire, el cubo de hielo B tiene agua no congelada y el cubo de hielo C tiene un clavo de ferrocarril. Cuando se derrite el hielo, ¿qué sucede?

- A) El nivel de agua en C disminuirá, mientras que los otros dos niveles de agua permanecen sin cambio.
- B) Sólo el agua en C se derrama.
- C) El nivel de agua en A permanece igual, mientras que las otras tinas se derramarán.
- D) Todas las tinas se derraman.
- E) Todas permanecen exactamente igual

Apéndices

APÉNDICE A

Escenario

Escenario:

“Trabajas para el gobierno federal en la casa de moneda. Se hicieron monedas conmemorativas de dos aleaciones metálicas: La primera, en el centro de la moneda, con plata al 90% (0.900) y la segunda de cobre al 40% es un anillo que cubre el centro de plata como las monedas actuales de \$10.00.

Las monedas tienen un valor nominal de \$500.00 pero su costo de producción es de \$10.00 y su valor en metales es de \$ 300.00, siendo la plata más cara (\$250.00).

Sin embargo están apareciendo monedas apócrifas en donde toman la moneda de \$500.00, le sacan el centro de plata y lo sustituyen por una aleación de níquel con otro material.

¿Es posible que se distingan las monedas reales de las falsas a simple vista?

¿Existirá un método para distinguir la diferencia de densidades entre las monedas, para distribuirlo entre la población y ponerla en alerta?”

Fuentes de referencia:

Habla de la aleación plata con otros metales (define ley 0920, etc.)

<http://www.manualidadesybellasartes.com/metalesbisuteria.html>

Banco de México, sobre el curso de monedas legales:

<http://www.banxico.org.mx/divulgacion/billetes-y-monedas/caracteristicas-billetes-mone.html>

Composición de monedas de plata, colección numismática excelente.

<http://www.burbuja.info/inmobiliaria/bolsa-e-inversiones/298940-nuevas-monedas-de-mexico-100-pesos-herencia-numismatica-de-mexico.html>

Notas: Me pueden contactar en *Facebook* de las 20:30 a las 22:00 horas, donde habrá sesiones de preguntas y respuestas con el profesor. Si es necesario mi Skype es jorge.olguin.garcia

Documento A.1. Escenario.

APÉNDICE B

A) Roles (tomado de *El trabajo colaborativo en la técnica ABP*)

<i>Rol</i>	<i>Actividades a realizar</i>
Líder	<i>Es el encargado de la organización y de la comunicación del equipo; convocar juntas del equipo, dirigirlas y estar en contacto permanente con el profesor, y si surgen problemas dentro del equipo debe proporcionar opciones de solución.</i>
Secretario	<i>Es el responsable de organizar la documentación generada por el equipo y tenerla lista en todo momento. Está encargado de entregar al profesor los reportes parciales y final, es responsable de montar la representación final del equipo.</i>
Reportero.	<i>Toma nota de las actividades y aportaciones de cada uno de los miembros del equipo: tareas, participaciones de los miembros del equipo y de la secuencia de cómo se llegó a la conclusión.</i>
Abogado del diablo.	<i>Es quién cuestiona críticamente el trabajo del equipo, <u>debe evitar que el equipo utilice datos o ideas de dudosa procedencia o sin fundamentación.</u> Su misión es lograr que el equipo alcance niveles profundos de aprendizaje, además de hacer una crítica constructiva al trabajo de equipo.</i>
Vigilante del tiempo	<i>Su papel consiste en hacer una distribución eficiente del tiempo durante las sesiones de trabajo, fomentando la participación activa y evitando la divagación. Debe intervenir para que el equipo mantenga su atención centrada en la solución del problema y dar seguimiento a los objetivos planteados en cada reunión de trabajo”</i>
Todos.	<i>Tareas e investigación general, exposición del trabajo y dominio del tema.</i>

Documento B.1. Roles.

B) Lista de cotejo para el seguimiento al trabajo por equipo:

Alumno:				
Aspectos a evaluar				
Aporta buenas ideas				
Las ideas son complemento de las ideas anteriores				
Es observador				
Entiende otras ideas.				
Permanece trabajando				

Documento B.2. Lista de cotejo

Esta lista de cotejo se lleva todos los días para evaluar a los integrantes del equipo

APÉNDICE C

Lectura de la leyenda de Arquímedes
(Texto subsiguiente a la actividad ABP)

Historias extraordinarias.

Después de describir la leyenda de la corona de Hierón y del "¡Eureka!", el autor pasa a la versión de Galileo:

La anécdota de la corona de Herón no satisfacía a Galileo Galilei y se aprestó a reconstruir el verdadero modo empleado por Arquímedes para descubrir el fraude. De ello escribe Galileo en sus primeros escritos juveniles, que nunca publicó, y que tituló: "De motuo antiquiora". Doménico, uno de los interlocutores de la parte dialogada de la obra, dice en cierto momento dirigiéndose al otro dialogante Alessandro: "Así, pues, ¿aseguras que has hallado la verdadera razón mediante la cual se dice Arquímedes descubrió el fraude del orífice en la corona de oro? Pero, ¿no fue descrita ya por muchísimos autores y, sobre todo, por Vitrubio?". Alessandro responde: "Puedo demostrar que la manera comúnmente conocida en el relato sobre el cubo lleno de agua está totalmente errada, mientras que la que he descubierto es exactísima y la consideraría semejante a la de Arquímedes, bien porque es refinadísima, bien porque depende de las demostraciones del propio Arquímedes". A fin de establecer la cosa, Galileo efectuó una serie de investigaciones de hidrostática, cuya descripción redactó de modo detallado en otro pequeño tratado al que dio el título "La Bilancetta ovvero Discorso del sig. Galileo Galilei intorno all'arteficio che usó Archimede nel scoprir il furto dell'oro nella corona di Hierone". En tal obra, Galileo señala la solución del problema, describiendo el instrumento empleado por él y que nombró "balanza hidrostática". De tal modo que resuelve de modo exquisito nuestro problema "es el mismo que empleó Arquímedes".

Tomada de <http://www.oem.com.mx/oem/notas/n606140.htm> el día 7 de mayo del 2012

Un análisis detallado de la leyenda se puede encontrar en Slisko 2005 y Slisko 2006. De donde se puede rescatar:

«Arquímedes pudo explicar al rey:

Si la corona está hecha de oro puro, su volumen es igual al volumen del pedazo patrón, y el nivel de agua de la corona sumergida, será el mismo (figura 1.a) si falta algo de oro y la masa faltante es “recuperada” agregando plata, el volumen de la corona será mayor que el volumen del pedazo patrón. Esto se debe al hecho de que la densidad es menor que la del oro. Si la cantidad de plata faltante tiene la misma masa como el oro faltante, tiene que tener un volumen mayor, al ser esto [sic] el caso, el nivel del agua, con la corona sumergida, debe ser más alto (figura 1.b)»

«*La corona y el pedazo patrón tienen el mismo peso, lo que se mostró usando la balanza (Figura 2.a). Si la corona está hecha de oro puro, tiene el mismo volumen como el pedazo patrón. Por tener el mismo volumen, ambos, al sumergirlos en agua, desalojarán la misma cantidad de agua y sufrirán la misma fuerza de empuje [...].*

En tal caso, el equilibrio de la balanza se mantendrá [en el aire] y después de sumergir la corona y el pedazo patrón en agua (Figura 2.b).

Si falta algo de oro y la masa faltante es “recuperada” agregando plata, el volumen de la corona será mayor que el volumen del pedazo patrón. Esto se debe al hecho de que la densidad de plata es menor que la densidad de oro. Si la cantidad de plata agregada tiene misma masa como el oro faltante, tiene que tener un volumen mayor. Si esto es el caso, la corona sumergida sufrirá una mayor fuerza de empuje y, al sumergir la corona y el pedazo patrón, el equilibrio de la balanza no se mantendrá. El peso aparente del pedazo patrón será mayor y el extremo del cual está colgado bajará (Figura 2.c)» » Slisko (2005)

Las figuras referidas son:

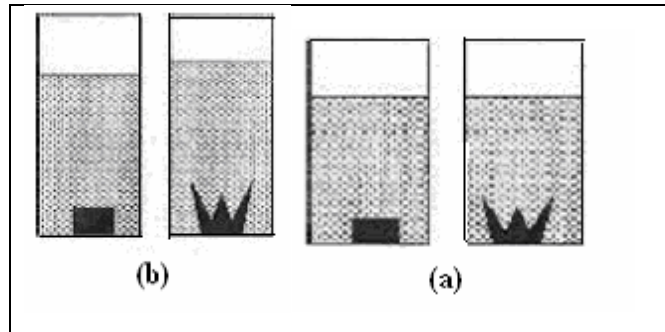


Figura 1

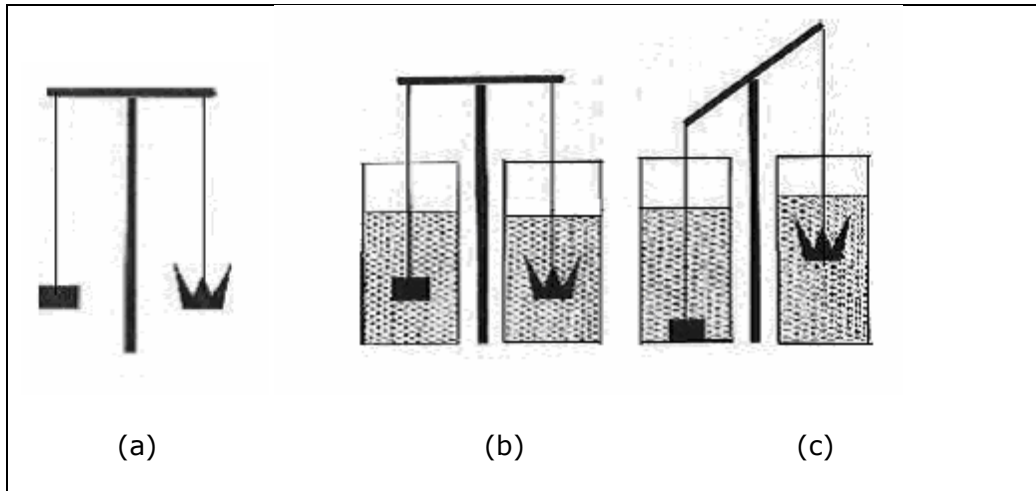


Figura 2

APÉNDICE D

Física 2 planeación bloque I (Hasta antes de la actividad de ABP para el principio de Arquímedes)

Desempeños de estudiante al terminar el bloque:

1. Identifica las características de los fluidos que los diferencian de los sólidos.
2. Resuelve cuestionamientos y/ o problemas sobre la presión hidrostática y presión atmosférica relacionados con su entorno inmediato.
3. Comprende los principios de Arquímedes y Pascal y su importancia en el diseño de ingeniería y de obras hidráulicas en general.
4. Utiliza las leyes y principios que rigen el movimiento de los fluidos para explicar el funcionamiento de aparatos y dispositivos utilizados en el hogar, la industria, entre otros

Planeación de características de los fluidos que los diferencian de los sólidos

Sesión 1

Tiempo: 5´ Pase de lista. Se solicitará al alumnado que mencionen qué entienden por fluido.

Tiempo: 40´ A partir de la etimología de fluido se caracterizan los líquidos y gases como fluidos (figura E-1).

Se representa la estructura molecular de los líquidos gases y sólidos en una tabla comparativa (ver Química Chopin, Jaffe Summerlin & Jackson. Publicaciones Cultural S. A. México 1978).

Se exponen los temas de fuerzas de cohesión, adherencia, capilaridad y tensión superficial.

Tiempo: 5´ Tarea: Elaboración de un álbum de fotografías (de internet) que muestren ejemplos de la presencia de las fuerzas de adhesión y cohesión así como de los fenómenos de capilaridad y tensión superficial.

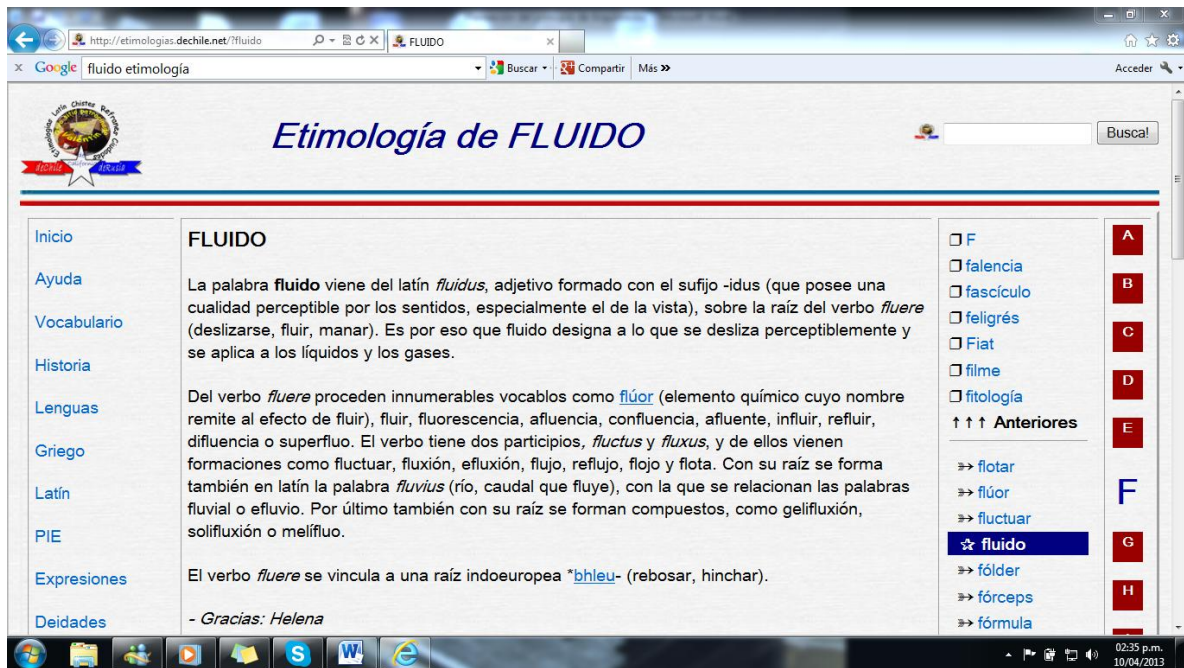


Figura E-1 Consulta en <http://etimologias.dechile.net/?fluido>, el día 10-4-2013

Planeación presión, principio de Pascal y presión atmosférica

Sesión 2

Tiempo: 15´ Revisión de la tarea anterior. Pase de lista. Recuperación de conocimientos previos: Preguntas sobre definiciones de volumen, masa, peso, fuerza, aceleración de gravedad, segunda ley de Newton, cálculo de peso, unidades etc.

Se anotan en el pizarrón las definiciones y se hace un resumen de fórmulas.

$$F = ma$$

$$w = mg$$

Tiempo: 15´ Se hacen algunos problemas guiados de peso, dando masa o bien peso.

Un cuerpo pesa 10 dinas, encuentra su masa 0.0102 g (guiado)

Calcula el peso de un cuerpo de 500 g no 4-5, 4-6 (guiado)

¿Cuál es la masa de un cuerpo de 30N? no 4-5, 4-6 (guiado)
¿Cuánto pesará en newtons un cuerpo de 196 kg? Si 1920.8
(libre)

Tiempo: 20´ Se introduce la definición de presión, se hace el esquema de un ladrillo apoyado sobre lodo o plastilina sobre su costado con el área mayor y luego sobre el costado con menor área, para entender las ideas de presión, y se discute el tipo de unidades de esa magnitud física, por medio de preguntas. Se hacen 3 problemas sencillos con la secuencia que llamaremos de retroalimentación continua (Resuelve el alumno, califica el docente, discuten ambos, pregunta el alumno, contesta el maestro, nuevo problema)

Un cuerpo ejerce una presión de 100 Pa sobre una superficie de 0.01 m², calcula la fuerza ejercida. (10 N)

Si se aplica una fuerza de 500 N sobre una superficie determinada, se obtiene una presión de 300 Pa. Calcula la superficie. (1.66 m²)

Una persona pesa 882 Newtons y se apoya sobre una tabla rectangular de 0.1m por 0.3 m, ¿cuál es la presión sobre la tabla? tarea

Sesión 3

Tiempo: 10´ Pase de lista. Revisión de tarea. Recuperación de conocimientos previos: Preguntas sobre definiciones de presión, unidades y un problema sencillo.

Tiempo: 10 Pasar a cada fila un ludión de Descartes, mientras en el pizarrón se escribe el principio de Pascal.

Tiempo: 10Se hace una exposición y se deduce una expresión algebraica por medio de preguntas de la prensa hidráulica

Tiempo: 5´ Se discute sobre el tipo de unidades y se resuelve un problema en clase frente a grupo.

Tiempo: 15´ Se dejan dos problemas al grupo mediante retroalimentación continua y un problema de tarea. Sólo uno frente a grupo)

Tarea:

Para detener un auto es necesaria una fuerza de 10 000N. Si se presiona el pedal de frenos con una fuerza de 50 N el auto se detiene. Si el sistema de frenos es una prensa hidráulica, calcula el área que deberán sumar a la salida de las balatas si el área de entrada de frenos es de 1 cm².

Sesión 4

Tiempo: 10´ Se revisa el problema de tarea. Pase de lista, mientras se resuelve otro problema sobre prensa hidráulica, se califica y retroalimenta.

Tiempo: 20´

Se introduce la definición de densidad, se reparte una copia con la lista de densidades de algunos materiales y se discute la tabla.

¿Qué es más denso? ¿Por qué? ¿Hay diferencias entre Pb y Au? ¿Cómo distinguirías dos cubos iguales de esos materiales?

Tiempo: 20´ Se le pide al grupo que resuelvan 4 problemas de densidad y peso, uno a uno con una secuencia: Resuelve, califica, discute, pregunta, nuevo problema

¿Qué volumen ocupará un trozo de 200 gramos de oro? (10.36 cm^3)

Un cubo de 2 cm por lado tiene una masa de 71.12 gramos, ¿de qué sustancia se trata? (Cu).

Encuentra la masa de un volumen de 125 cm^3 de plata (1312.5 g).

Sesión 5

Tiempo: 5´ Pase de lista. Recuperación de conocimientos previos: Preguntas sobre definiciones de densidad, unidades y un problema sencillo.

Tiempo: 10´ Se deduce una fórmula de peso, usando la definición de densidad.

Tiempo: 35´ Se proponen de 4 a 5 problemas de densidad y peso, con retroalimentación

¿Cuánto pesa en dinas un cubo de 10 cm por lado de plata?

Resolver con todos con sustitución ¿Qué presión ejercería sobre el suelo un cuerpo de 100 kg que se apoya sobre una superficie de 0.03 m^2 ?

Tarea:

¿Qué volumen ocupará un objeto de aluminio que pesa 2 646 000 dinas?

Sesión 6

Tiempo: 5´ Pase de lista. Revisión de tarea. Recuperación de conocimientos previos, mediante preguntas se construyen las expresiones algebraicas para presión, densidad y peso. Pase de lista.

Tiempo: 20 Aplicación de pre-test a todo el grupo

Tiempo: 20´ Construcción de la expresión algebraica para presión hidrostática, con preguntas y comentarios.

Sesión 7

Tiempo: 10´ Recuperación de conocimientos mediante la solución de un problema de presión hidrostática, por parte del docente y mediante preguntas.

Pase de lista

Tiempo: 35´ Propuesta de 4 problemas de presión hidrostática, con retroalimentación.

Sobre el fondo de una presa con agua hay una presión hidrostática de 68600 Pa, ¿a qué altura está el nivel del agua?

La presión que se siente en el fondo de un recipiente es de 66 640 bar, si la presión es debida al líquido que contiene y este tiene su nivel 5 cm arriba del fondo, ¿cuál es el líquido que contiene?

Un vaso tiene mercurio hasta 2cm de altura y encima una columna de agua diez cm, calcula la presión en el fondo del recipiente y la presión en la zona que divide a los dos líquidos.

Sesión 8

Tiempo: 10´ Recuperación de conocimientos mediante la solución de un problema de presión hidrostática. Pase de lista

Exclusivamente este problema: ¿Qué presión habrá en el fondo de un recipiente que contiene Hg hasta una altura de 760 mm?

Tiempo: 20´ Descripción del barómetro de Torricelli. Definición de presión atmosférica, si es posible un video del barómetro de Torricelli (<https://www.youtube.com/watch?v=4699pPYSgsk>).

(Se agoraron aquí los 30 minutos el 4.5 y 4.6)

Tiempo: 30´ inicio de repaso general de densidad y fuerzas (particularmente peso) y suma de fuerzas.

¿Qué es la cantidad de sustancia por unidad de volumen? ¿Cuál su expresión matemática? ¿Cómo son las proporcionalidades entre las tres variables densidad, masa y volumen? ¿En qué unidades se miden?

¿Qué es lo que puede acelerar a un cuerpo? ¿En qué unidades se mide la fuerza (los tres sistemas)? ¿Cómo se llama la fuerza con la que los cuerpos son jalados hacia el centro de la Tierra debido a su atracción gravitacional?

¿Qué sucede cuando dos fuerzas actúan sobre el mismo cuerpo en el mismo sentido? ¿Qué sucede cuando actúan en dirección opuesta?

Un cuerpo pesa 300 dinas y es jalado hacia arriba con una fuerza de 250 dinas mientras está sobre un balanza (hacer un esquema en el pizarrón), ¿cuánto marcará la balanza en dinas?

Un cuerpo pesa 800 dinas y es jalado hacia arriba con una fuerza de 800 dinas mientras esta sobre un balanza, ¿cuántas dinas detectará la balanza?

Evaluación continua: respuesta a los problemas en forma correcta y eficiente.

Planeación del principio de Arquímedes

Sesión 9

Tiempo: 10´ Sensibilización: Se recibe al grupo en la puerta del salón o del laboratorio con una palanca hecha con hilo, varillas y soporte universal. Un extremo de la palanca tiene una pesa de 100g, el otro extremo es usado para sentir el peso con un dedo. Se repite el procedimiento con el cilindro introducido en un vaso con agua. Cada alumno debe sentir el peso del cilindro en el aire y en el agua (simultáneamente se pasa lista).

Evaluación diagnóstica: observar la reacción de los alumnos al experimento.

Tiempo: 10´ Exposición y discusión del enunciado del principio de Arquímedes (se pretende que el alumno encuentre el significado de dicho enunciado en plenaria se contará con un cuestionario guía para que el estudiante infiera el significado del enunciado).

“Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un líquido siente un empuje ascendente que es en tamaño igual al peso del líquido desalojado”.

Hacer un esquema con la oración anterior

Tiempo: 20´ Exposición del Principio de Arquímedes con esquema y, a partir de preguntas, introducir los vectores de fuerza y las fórmulas que puedan ser usadas.

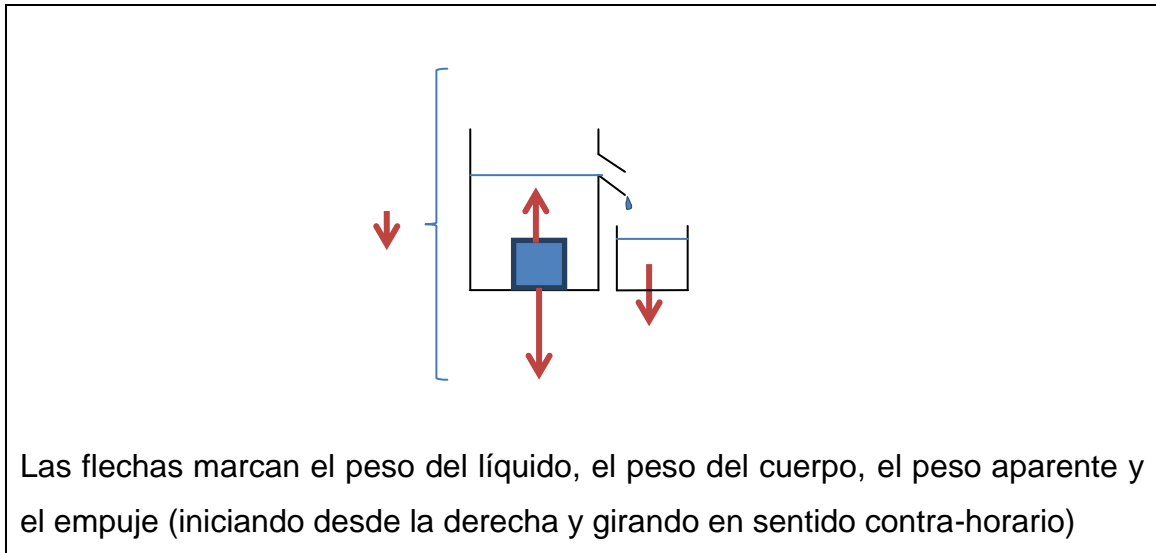


Figura E- 2. Esquema para explicar el principio de Arquímedes

(Si da tiempo) Problema:

Un cubo de 5 cm por lado flota en el agua con la mitad de su volumen sumergido, ¿cuál es la densidad del cubo?

Tarea:

¿Cuál será el peso aparente de 200 gramos de acero que se introducen en alcohol?

Notas: las flechas representan las fuerzas, peso del cuerpo, del líquido, empuje y, la de la izquierda de la llave, el peso aparente.

Evaluación continua: Se evalúa el manejo de concepto de fuerzas, suma de fuerzas, densidad, peso y la habilidad para obtener fórmulas.
(se pueden usar las preguntas y problemas de la sesión anterior)

Sesión 10

Tiempo: 10´ Recapitulación: Se pasa lista mientras resuelven el problema:

Un cubo de aluminio, de 2 cm por lado, se introduce completamente en agua.
Calcula el peso aparente de ese cubo

Tiempo: 40´ Se resuelve el problema con el grupo.

Tarea y/o ejercicios (sólo 1):

Un cuerpo de 10 cm^3 se introduce completamente en agua y su peso aparente es de 6,713 dinas. Encuentra de qué material está hecho.

Aquí: todos los grupos

Un cubo de hielo de 10 cm por lado flota sobre agua, ¿qué volumen de agua se ha desalojado?

(Proponer más problemas en caso de alcanzar el tiempo)

Evaluación: Se observan los errores más comunes en el proceso de solución, se asesora a los alumnos en la búsqueda de fuerzas, y de soluciones para cada fuerza (nota, el docente debe supervisar mientras los estudiantes dan solución al problema).

Tiempo: 5´ Se deja un problema de tarea.

Sesión 11

Tiempo: 10´ Pase de lista y revisión de la tarea, discusión sobre la solución de la tarea.

Evaluación diagnóstica: Se evalúan los errores más comunes en el proceso de solución, se asesora a los alumnos en la búsqueda de soluciones.

Tiempo: 40´ Se resuelve el problema de tarea en plenaria y se plantea un problema.

Actividades para el grupo de control

Sesión 12

Tiempo: 10´ Pase de lista y revisión de la tarea, discusión sobre la solución de la tarea.

Tiempo: 40´ Se resuelve el problema de tarea en plenaria y se plantea un problema.

Problemas propuestos:

Un objeto sólido pesa 8 N en el aire. Cuando ese objeto se suspende de un dinamómetro y se sumerge en agua, el peso aparente es de sólo 6.5 N. ¿Cuál es la densidad del objeto? Tippens P. (1996)

Una pieza de metal de 20 gramos tiene una densidad de 4000 Kg/m^3 , se sumerge en un recipiente con aceite (1500 kg/m^3) mediante un hilo delgado hasta que se sumerge por completo. ¿Cuál es la tensión en el hilo? Tippens P. (1996)

La masa de un trozo de piedra es de 9.17 g en el aire. Cuando la piedra se sumerge en un fluido cuya densidad es de 873 kg/m^3 , su masa aparente es tan solo 7.26 gramos (peso aparente de 0.071148 N). ¿Cuál es la densidad de la piedra? Tippens P. (1996) modificado

Una balanza de resorte indica un peso de 40 N cuando un objeto cuelga en el aire. Cuando el mismo objeto se sumerge en agua, el peso indicado se reduce a sólo 30 N. ¿Cuál es la densidad del objeto?

Un cubo de 100 g. que mide 2 cm por lado, a él se ata el extremo de una cuerda y se sumerge totalmente en agua. ¿Cuál será el empuje y cuál será la tensión de la cuerda? (0.0784 N 0,902 N) Tippens P. (1996) modificado

Un cubo de 5 cm por lado flota en el agua con las tres cuartas partes de su volumen sumergido. ¿Cuál es el peso del cubo? (91875 dinas) Tippens P. (1996)

Un corcho tiene un volumen de 4 cm^3 y una densidad de 207 g/cm^3 .

- a) ¿Qué volumen del corcho se encuentra bajo la superficie?
- b) ¿Qué fuerza hacia abajo es necesaria para sumergir el corcho por completo? Tippens P. (1996)

Notas sobre evaluación:

Se ha dividido la evaluación en tres partes:

- a) La evaluación diagnóstica en donde se toman en cuenta los conocimientos de los alumnos para iniciar un nuevo tema, en términos de calificación no tienen valor y son un buen pretexto para repasar conceptos.
- b) La evaluación formativa (o evaluación continua) en ella se toma en cuenta el desempeño de los alumnos, se busca saber cuáles son deficiencias y cuáles sus fortalezas para que, a partir de ellas construir, resanar o reconstruir los nuevos conceptos. Este tipo de evaluación permite observar el desarrollo de los alumnos y permite tomar las decisiones correctas *a posteriori* en el proceso enseñanza aprendizaje. En términos de calificaciones es aquí donde hay el mayor peso. Las calificaciones son usadas como un acicate en la parte de motivación extrínseca.
- c) La evaluación sumativa. Es la evaluación en donde se “mide” el resultado final del proceso aprendizaje, el cumplimiento de las metas en ese proceso, se traduce en un número en la calificación que en mi caso corresponde a un 50%.

Referencias

- Barell, J. (1999). *Aprendizaje basado en problemas un enfoque investigativo: La investigación dirigida por el docente* (pp. 77- 127) Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Barrera Kalhil, J. (2004). La enseñanza de la Física a través de habilidades investigativas. *Latin-American Journal of Physics Education*, 1 (1). (pp. 39-43). Recuperado de <http://www.journal.lapen.org.mx/sep07/JOSEFINA%20Final.pdf>
- Chopin, Jaffe, Summerlin y Jackson (1978). *Química*. México: Publicaciones Cultural S. A.
- Corona Cruz, A., Slisko J., y Melendez Balbiena J. (2007). Haciendo ciencia en el aula: Los efectos en la habilidad de falsear diferentes hipótesis sobre la flotación y en las respuestas a la pregunta “¿por qué flotan las cosas?” *Latin-American Journal of Physics Education*, 1 (1). (pp. 44-50). Recuperado de <http://www.journal.lapen.org.mx/sep07/Adrian%20Final.pdf>
- Cristman, J. C. Brownstein, K.R., Halliday, D., Resnick, R. & Krane, K. (s.f.) *Test Bank to accompany Volumen One and Two Physics* (5th Edition)
- DGB, SEP. *Las Competencias Básicas en el Bachillerato General* http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/pdf/cg-e-bq.pdf
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). Recuperado en <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html> o bien en <http://redie.ens.uabc.mx/index.php/redie/article/view/85>
- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida* (pp 62-95). México: McGraw Hill.
- Domínguez Aragonés, E (2008). Historias extraordinarias, publicado en el Periódico El Sol de México (Organización Editorial Mexicana) el 24 de febrero del 2008. Tomado de <http://www.oem.com.mx/oem/notas/n606140.htm>

Educ.ar. Portal Educativo del Ministerio de Educación Argentina (s. f.)
Definición de Preconceptos. Recuperada en
<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/mt/preconceptos.html>

Epstein Cal y Mayor, L. (2005). El diseño de escenarios en ABP. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 65-78). México: Trillas.

Érase una vez... Los inventores. Arquímedes y los griegos. (1994). Serie creada por Albert Barillé en los estudios Procidis.
<http://www.youtube.com/watch?v=1ncdgzK5n34>

Etimologías de Chile (s, f.). Portal de etimologías consultado en
<http://etimologias.dechile.net/?fluido>,

García-Carmna, A. (s. f.). Dificultades de aprendizaje de estudiantes de 15-16 años sobre fenómenos hidrostáticos. *Simposio de 19º Encuentro Ibérico de la Enseñanza de la Física. XXXII Reunión Bienal de la Real Sociedad de Física* (pp. 31- 32). Recuperada de
http://bienalfisica09.uclm.es/libroElectronico/pdf/encuentro_iberico.pdf

Gentil Pinto, R. (2005). La guía tutorial en el ABP. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 51-64). México: Trillas.

Gil Pérez, D., y de Guzmán Ozámiz, M. *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática Tendencias e Innovaciones*, biblioteca virtual OEI, Recuperada en, http://148.204.103.84/moodle/file.php/802/Gil_OEI.pdf

Gutiérrez Muzquiz, F. A., Rodríguez Barreiro, L. M. (1987). *El aprendizaje de la Física como investigación de la Enseñanza Media* (Resumen de la ponencia presentada en el 11 Encuentro sobre Aspectos Didácticos de Física, organizado por la Universidad de Zaragoza, septiembre '86). Revista Enseñanza de las Ciencias 5 (2), 1987. Recuperado de
http://www.google.com.mx/search?sourceid=navclient&hl=es&ie=UTF-8&rlz=1T4ADFA_esMX494MX494&q=Guti%c3%a9rrez+Muzquiz%2c+F.+A.%2c+Rodrigo%c3%a9z+Barreiro%2c+L.+M.+%281987%29.+El+aprendizaje+de+la+F%c3%adsica+como+investigaci%c3%b3n+de+la+Ense%c3%b1anz+a+Media

Hake, R. (1998) Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses

Lapiente Sastre, G. (2005). Del escenario desestructurado a la definición de objetivos. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 79-92). México: Trillas.

Lazo, R. y Zarchy, M. (2001) *El Método Aprendizaje por Problemas* (Problem-Based Learning) Aplicado a la enseñanza de la traducción. Onomázein, 6, (pp. 297-307). Recuperado en: <http://onomazein.net/6/metodo.pdf> ver también <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134518177017>

Limón Cano, S. (2005). La investigación en la técnica didáctica ABP. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 93-104). México: Trillas.

Llancaqueo Henríquez, A., Caballero Sahelices, M., y Alonqueo Boudon, P., (2007) **Conocimiento Previo en Física de Estudiantes de Ingeniería** p. 205 Revista Enseñanza de las Ciencias. 25 (2) (pp. 205-216) <http://ddd.uab.es/record/39722?ln=ca> o bien con <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v25n2p205.pdf>

Luria, Leontiev y Vigotsky (2007). *Psicología y Pedagogía* (p. 26). Madrid. Ediciones Akal, S.A.

MacMillan, J. & Schumacher, S (2001). *Investigación educativa* (5ª edición) Madrid: Pearson Addison Wesley.

Maturano, C., Aguilar S., Núñez G. y Pereira, R. (2009). Una experiencia propuesta como tarea de investigación en enseñanza secundaria sobre las condiciones de flotabilidad de una embarcación. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3 (2) (pp380-387). Recuperado de http://journal.lapen.org.mx/index_may09.html

Mazitelli, C., Maturano C., Núñez G. y Pereira, R. (2006). Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre flotación de los cuerpos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Recuperado de

http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:www.apac-eureka.org/revista:9089&oai_iden=oai_revista98

Morales Vallejo, P (2012) El tamaño del efecto (effect size): análisis complementarios al contraste de medias. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Universidad Rafael Landívar (Guatemala) Disponible en <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oDelEfecto.pdf>

Neri Vitela, L. (2005). El trabajo colaborativo en la técnica ABP. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 117- 132). México: Trillas.

Palacios (1978), J. *La cuestión Escolar* (p. 9). México. Fontamara.

Pequeño Larousse Ilustrado (1969), Larousse Paris

Perelman, Y. (1975). Física Recreativa. (4ª edición). Moscú. Mir

Rivas, A. F. (2004) *Líneas Maestras en el Aprendizaje Basado en Problemas* Revista interuniversitaria de formación del profesorado, ISSN 0213-8646 (49). Recuperado en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1057106>

Rodríguez Ojeda, Julio Germán (2011) Barómetro de Torricelli, youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=4699pPYSgsk> (subido el 29 de diciembre del 2011)

Sierra Longega, F. (2005). Una visión de los roles en una actividad ABP. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 105-116). México: Trillas.

Slisko, J. (2005). Sacándole más jugo al problema de la corona. Primera parte: el tratamiento conceptual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2 (3). (pp. 364-373). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020305>

Slisko, J. (2006). Sacándole más jugo al problema de la corona. Segunda parte: tratamiento Cuantitativo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y*

Divulgación de las Ciencias. 3 (1). (pp. 51-59). Recuperado de http://www.academia.edu/2984501/Sacandole_mas_jugo_al_problema_de_la_corona_Segunda_parte_el_tratamiento_cuantitativo

Sola Ayape, C. (2005). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica*. México: Trillas.

Sola Ayape, C. (2005). Fundamentos de la técnica didáctica ABP. En editor Carlos Sola Ayape (Edit.). *Aprendizaje Basado en Problemas, de la teoría a la práctica* (pp. 37-50). México: Trillas.

Tippens, P. (1996). *Física, conceptos y aplicaciones* (5ª Edición). México: Mc Graw Hill.

Documento elaborado por el departamento de Estadística del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro (2013), para directivos de planteles. Tomado de la Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro (U.S.E.B.E.Q). Página del COBAQ: <http://www.cobaq.edu.mx/>

Documento elaborado por el departamento de Estadística del Colegio de Bachilleres del Estado de Querétaro (2013), para directivos de planteles. De acuerdo al Instituto Nacional de Evaluación para la Educación. La página del COBAQ: <http://www.cobaq.edu.mx/>