



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## **Las TIC en la enseñanza de la Física; conexiones con otras ciencias**

HAUDEMANT, R; HAUDEMANT, N; ECHAZARRETA, D.

## Las TIC en la enseñanza de la Física; conexiones con otras ciencias

Autores: Haudemand, Raquel E.; Haudemand Norma Y.; Echazarreta Darío R. Universidad Autónoma de Entre Ríos. Facultad de Ciencia y Tecnología. Sede Concepción del Uruguay  
[haudemar@gmail.com](mailto:haudemar@gmail.com) – [nyhaudemand@gmail.com](mailto:nyhaudemand@gmail.com) – [echazad@gmail.com](mailto:echazad@gmail.com)

### Resumen

¿Qué debe enseñarse? ¿Cómo debe enseñarse? Si desde estos interrogantes se promueve el diseño de propuestas que intenten alcanzar los objetivos de la Ley de Educación Nacional –nos referimos al desarrollo de las capacidades indispensables para la comprensión y uso de los nuevos lenguajes producidos en el campo de las TIC<sup>1</sup>–, estaremos contribuyendo a la consolidación de los nuevos paradigmas tecnológicos aplicados a la educación.

En general se observa que los contenidos que se enseñan desde una disciplina presentan escasas conexiones con otras ciencias. Pensamos que centrando el trabajo en el diseño de actividades que integren y articulen los contenidos, se puede lograr optimizar la enseñanza de la Física.

El tema seleccionado ha sido el principio de Arquímedes, principio cuya comprensión requiere patrones de razonamiento formal que no son promovidos por la enseñanza tradicional<sup>2</sup>. Explicar la flotación, implica dominar instrumentos operatorios propios del pensamiento formal, ya que dicha explicación se obtiene a partir de un razonamiento hipotético-deductivo que, junto al manejo de la lógica proposicional, permita al sujeto trabajar simultáneamente con dos relaciones: masa-volumen por un lado, y peso del objeto-volumen del agua desalojada, por otro<sup>3</sup>.

Los recursos didácticos propuestos incluyen material de laboratorio y plataforma virtual. La muestra de trabajo involucra: alumnos de nivel medio y de nivel universitario.

La propuesta para enfrentar con nuevos criterios el reto de la enseñanza del principio de Arquímedes –en nuestro caso de estudio- y remover inercias educativas, consiste en investigar cómo el aprendizaje basado en problemas integradores y utilizando entre otros recursos las TIC, podría aportar soluciones a esta problemática.

Lo que se busca es generar un escenario de discusión y de reelaboración de los conocimientos partiendo de una situación concreta, para alcanzar una amplia visión del tema y de la interconexión de la Física con otros campos del saber, esto es, una visión transdisciplinar del conocimiento (Morin, 2009).

---

<sup>1</sup> Ley de Educación Nacional N°26206 y Ley Provincial de Educación de Entre Ríos N° 9890

<sup>2</sup> Cf. Corona Cruz, A, Slisko J., y Melendez Balbiena J. (2013) El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia para abordar el principio de Arquímedes en el nivel bachillerato. P. 6.

<sup>3</sup> Cf. Mazitelli, C., Maturano C., Núñez G. y Pereira, R. [revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/1607/1658](http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/1607/1658) de HAA Castañeda -2012

**Palabras clave:** integración- articulación- uso de TIC- conexión con otras ciencias.

### Introducción

En momentos de tanta discusión en lo referente a la importancia de la educación de nuestra sociedad, se hace necesario recordar a aquellos que pensaron el país antes que nosotros. Uno de ellos, Manuel Belgrano quien en 1794 regresó a Buenos Aires con el nombramiento otorgado por el rey Carlos IV como Primer Secretario del Consulado; desde ese lugar propuso poner en práctica sus ideas pues había tomado clara conciencia de la importancia de fomentar la educación y capacitar a los ciudadanos para que aprendieran oficios en beneficio del país<sup>4</sup>.

Estas ideas siguen vigentes y están plasmadas en la Ley de Educación Nacional N°26206 y explícitas en la Ley Provincial de Educación de Entre Ríos N° 9890.

Así la ley nacional expresa en: *Capítulo II art. 11 inc. m) Desarrollar las competencias necesarias para el manejo de nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y comunicación; en el Cap. IV art.30 inc. f) Desarrollar las capacidades necesarias para la comprensión y utilización inteligente y crítica de los nuevos lenguajes producidos en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación.*

Hoy la problemática reside en cómo ejecutar lo prescrito, tanto en estas leyes como en los diseños curriculares.

Si se reflexiona, sobre ¿cómo debe enseñarse? ¿qué debe enseñarse? y desde esas conclusiones diseñar propuestas que intenten alcanzar los objetivos a los que se hace referencia estaremos colaborando con la educación de nuestros ciudadanos.

En general se observa que los contenidos que se enseñan desde una disciplina establecen escasas conexiones con otras ciencias.

En el caso de la Física, de la Química, se reconoce que se puede vivir con escasos conocimientos de estas ciencias, pero resulta imposible disfrutar de los medios que ponen al alcance del ser humano los avances de la ciencia y la tecnología si no se tiene conocimiento.

A modo de ejemplo, ante este interrogante ¿se puede nadar y navegar sin conocer ni entender el principio de Arquímedes? Podemos apostar a que la mayoría de seres humanos que hacen flotar cuerpos o barcos desconocen el principio de Arquímedes.

Tradicionalmente se enseña Física como si se tratara de una ciencia separada e independiente de las restantes disciplinas y como si estuviera formada por reacciones separadas como eslabones de un collar<sup>5</sup>, así una rama de la física sigue a la otra, desde la cinemática de Galileo hasta los avances más recientes de la física nuclear. Es una secuencia muy usual pero pocas conexiones suelen hacerse con otras ciencias diferentes de la física y con estudios o actividades no científicas.

La presentación que hacen Holton y Brush(1979) resulta conveniente tanto enseñar como para aprender, pero no se pueden ignorar las conexiones que existen con otras ciencias puesto que ello implica hacer caso omiso a la situación actual.

Un proyecto experimental en Física o en Química necesita no solo de casi todas las partes de la física o la química, sino además de la matemática, de la electrónica, de la tecnología de la información y comunicación, de la psicología de grupos, de la contabilidad y destreza para escribir sobre el trabajo entre otros.

Si se formula un problema real de física o cualquier otra ciencia, se encuentran conexiones con una serie de problemas que muchas veces parecen pertenecer a otras ciencias.

Se piensa que éste es un argumento que favorece la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación-TIC- para tratar algunos temas centrales de Física que

---

<sup>4</sup> Felipe Pigna. El primer industrialista.2014

<sup>5</sup> Holton y Brush. La Física como integrante de la cultura humana. 1979

ofrecen dificultades para ser transferidos, o que no se encuentran conectados, integrados y/ o articulados.

### **Marco teórico**

¿Qué se entiende por integración curricular? En la integración curricular, los temas se extraen de la vida. El estudiante en este caso, tiene la posibilidad de investigar de manera crítica temas reales y comenzar la acción social donde se crea necesario.

Según Beane, 2005 <sup>6</sup>; la integración curricular se relaciona con cuatro aspectos:

La integración de las experiencias, este refiere a cómo integrar experiencias y conocimientos curriculares de manera que los estudiantes los puedan aprehender con facilidad sus significados y transferirlos a situaciones nuevas.

La integración social, aquí se integra la institución educativa con la vida de la comunidad y el uso de currículos integradores y centrados en problemas.

La integración de los conocimientos, pues el aislamiento y la fragmentación del conocimiento se dan en las estructuras profundas de las instituciones educativas. Si al conocimiento se lo entiende como algo integrado, se tiene la libertad de tomar los problemas tal como se dan en la vida real y hacer uso de una gran variedad de conocimientos para poder cotejarlos.

La integración como diseño curricular; el aprendizaje integrador debe tomar en cuenta como pueden formular los estudiantes los temas que sean de su interés para organizar el currículum junto con los docentes en relación con las experiencias que consideren válidas para ayudarles a aprender.

El estudio de una temática es conveniente que se realice en pequeños grupos, de manera que todos expongan su trabajo y así se comprenda mejor el tema estudiado (pues cada grupo aporta algo más, sea por las fuentes de información, bibliografía, experiencias, etc.). Así se socializa el trabajo, sirve de evaluación y autoevaluación por parte de los estudiantes.

Quienes como docentes hayan trabajado de esta manera, coincidimos en que el hecho de trabajar con la integración del currículum, el aprendizaje contextual, la reflexión, la indagación crítica, refleja un currículum más exigente y un mayor acceso a los conocimientos, se traduce en niveles superiores de aprendizaje. ¿En qué contribuye además? Desde lo relacional, en el hecho de compartir con los alumnos el currículum y la toma de decisiones; el centrarse más en las preguntas de los estudiantes que en orientaciones sobre los contenidos, el realizar preguntas para las que aún no tienen respuesta y aprender con los estudiantes, así como tener en cuenta los significados que los estudiantes construyen.

La flexibilidad que supone la integración del currículum no significa que docentes y alumnos puedan hacer lo que les plazca, sino que puedan construir la forma concreta de llevar adelante el esquema programado.

La integración del currículum no es solo un método, sino una teoría del diseño curricular que aúna ideas sobre la finalidad de la institución educativa, la naturaleza del aprendizaje, los usos del conocimiento y la significación de la experiencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En principio se tomará como definición de Integración Curricular "... como un enfoque global y no como una simple reorganización de las asignaturas de una carrera" (Beane, 2005).

La integración curricular hace referencia a la forma en que se organizan los contenidos temáticos del currículum en actividades que favorecen la globalización de los saberes. Se pretende superar la separación por asignaturas de las áreas del conocimiento, la fragmentación de los aprendizajes de manera que el aprendizaje sea funcional. Es

---

<sup>6</sup> Apple-Beane; "Escuelas democráticas" 4ta edición. Editorial Morata.2005

decir, que el alumno lo vea funcionando en una situación real y construya estrategias que le permitan establecer nuevas relaciones significativas entre contenidos diversos siendo capaz de realizar aprendizajes significativos por sí mismo, en una amplia gama de situaciones y circunstancias.<sup>7</sup>

Una visión integradora requiere pasar de la individualidad, que hoy caracteriza al trabajo del docente, a una cultura que ponga el énfasis en el trabajo cooperativo. Traspasar esta cultura es un proyecto a largo plazo. Exige un profundo cambio en las formas de hacer y en el modo de mirar la realidad profesional socio educativa, ( Rue y Lodeiro, 2010).

Otro término que debemos definir es el de Articulación; según el diccionario de la Real Academia Española se define como: Unión, enlace de dos piezas o partes de un instrumento o máquina. Si acudimos a un diccionario pedagógico encontramos que Articulación: es el proceso de unión, enlace, continuidad entre los distintos niveles del sistema educativo. Alude a la manera en que deberían relacionarse las etapas de un sistema escolar. Se refiere al enlace funcional de un sistema o conjunto, conforme a criterios evolutivos pertinentes al desarrollo psicosocial, transitan y egresan de los distintos ámbitos escolares y por otra parte, integran la acción educativa institucional diferenciada por modalidad, niveles y ciclos existentes (Ander Egg 1997).

En el marco de un Diseño Curricular, la articulación de contenidos se la entiende como la necesaria continuidad, coherencia, secuenciación gradualidad que debe existir en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

La articulación debe concebirse como una cuestión globalizante, integral, que contemple todos los aspectos comprendidos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La continuidad deberá abarcar todos los tipos de contenidos, las estrategias didácticas y los aspectos de organización institucional, tendientes a evitar aislamientos, contradicciones y duplicaciones. Cuando hablamos de Articulación debemos especificar a qué ámbito de continuidad se está aludiendo para poder pensar en acciones, mecanismos, actores y niveles de responsabilidad que garanticen su consecución.

La articulación se inicia mediante una normativa coherente y convergente, en relación al uso de los espacios de y la regulación de los tiempos institucionales en el nivel educativo en estudio, en nuestro caso el universitario. El proceso de diseño, entendido como una capacidad de articulación de conocimientos nuevos o difundidos, representa un elemento indispensable para comprender los procesos de innovación tecnológica de acuerdo con el tipo de productos y ayuda a entender la manera como las empresas administran sus insumos de conocimiento bajo entornos de desarrollo económico específicos<sup>8</sup>.

En el diseño de actividades, en la medida de lo posible, hoy se deben incluir recursos informáticos. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación –TIC- generan un escenario que modifica sustancialmente los procesos a través de los cuales circula y desarrolla la información y el conocimiento, impacta además no solo en los hábitos de relacionarse, sino también en los procesos institucionales de formación. Integrar las TIC es hacerlas parte del curriculum, como partes de un todo, lo que implica utilizarlas para facilitar la construcción del aprender, usarlas en el aula, para apoyar las clases, para aprender el contenido de una disciplina, usar software educativos de un disciplina, entre otras<sup>9</sup>.

<sup>7</sup>Articulación de conocimientos para la innovación tecnológica y condiciones de desarrollo económico. Salvador Cisneros Montes. Análisis Económico Núm. 44, vol. XX .2005

<sup>8</sup> “Articulación de conocimientos para la innovación tecnológica y condiciones de desarrollo económico” Salvador Cisneros Montes\* Análisis Económico Núm. 44, vol. XX Segundo cuatrimestre de 2005

<sup>9</sup> Águila, Venían. Apuntes conceptos básicos sobre integración curricular (2002).

<http://www.worldbank.org/wbi/ictforeducation/efa/docs/nicaragua>

Sánchez, J. Integración Curricular de las TIC: Conceptos e ideas. Dpto de Ciencias de la computación,

La redefinición de los saberes ha llevado a que las aulas ya no resultan el espacio natural de construcción del conocimiento, sino los contextos de aplicación de las ciencias, es decir la práctica.

En los procesos de formación, las diferentes formas de organización del conocimiento: interdisciplinar, transdisciplinar y multidisciplinar son propiedades importantes en los procesos de formación y articulación en la relación universidad-contexto por cuanto involucran elementos como: contextos de aplicación, espacio que genera conocimiento; las alternativas de solución conjugan componentes teóricos y empíricos; la comunicación y distribución de los resultados se dan a través de todos los participantes y no solo por los cauces institucionales; lo transdisciplinario responde a las necesidades del contexto e interacciona con las necesidades del medio. El análisis de estos factores da origen a tendencias que favorecen la comprensión del concepto sobre la función social de la universidad.

En síntesis, los procesos de enseñanza y aprendizaje deben consolidarse con la aplicación de los conocimientos a problemas en situaciones reales, enfatizando la vinculación entre diferentes aspectos; las capacidades deben adquirirse a través de la implementación de actividades que integren conocimientos teóricos y prácticos para garantizar el logro del perfil propuesto. Las instancias de integración y aplicación del conocimiento deben incluirse en las asignaturas como actividades específicas destinadas a ese fin.

### **Actividades y desarrollo**

La experiencia se realiza en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos, sede Concepción del Uruguay, con alumnos del profesorado de Física e Ingeniería durante el primer semestre del año en curso. Se propone el estudio del Principio de Arquímedes, por ser un contenido en que los alumnos demuestran motivación a la hora de realizar las experiencias tradicionales, pero les resulta difícil aplicarlos en situaciones reales.

Es una idea que involucra conceptos complejos, requiere profundidad de análisis y está alejado del entorno cotidiano de un estudiante. Por ello es un tema que debe tratarse en detalle. Al respecto Corona Cruz, A., Slisko J., y Meléndez Balbiena J. (2007), en la parte introductoria, escribe:

*[...] La conceptualización del por qué de la flotación de las cosas, es un proceso complejo cuyo acercamiento a la conceptualización científica depende fuertemente del nivel cognitivo de los estudiantes, 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 comprensión de la fuerza de empuje, responsable junto con la fuerza gravitacional, del fenómeno de flotación<sup>10</sup>.*

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)<sup>11</sup>.

Una propuesta para enfrentar el reto de la enseñanza del Principio de Arquímedes y modificar inercias educativas, consiste en investigar cómo el aprendizaje basado en problemas integradores utilizando entre otros recursos las TIC podría aportar soluciones a esta problemática.

---

Universidad de Chile. 2010

<sup>10</sup> Corona Cruz, A., Slisko J., y Meléndez Balbiena J. (2007)

<sup>11</sup> Mazitelli, C., Maturano C., Núñez G. y Pereira, R. (2006).

Se parte del supuesto de que la inclusión de las tecnologías de información y la comunicación (TIC) facilitan los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se busca generar un escenario para la discusión y la reelaboración de sus conocimientos partiendo de una situación concreta.

Las actividades se desarrollan en el laboratorio de física, donde se cuenta con material experimental, ordenadores con conexión de internet y biblioteca. Conocimientos previos requeridos a los estudiantes: Sistema Internacional de unidades. Conceptos básicos de fuerza y presión. Manejo de la ofimática e Internet. Mediante un archivo subido a plataforma virtual<sup>12</sup> (TIC) se comienza a trabajar con un interrogante disparador y una serie de propuestas que incluyen fundamentación científica del Principio, su historia, simulaciones, vídeos, evaluación del avance de los conocimientos, aplicaciones tecnológicas.

Pregunta disparadora

### **¿Cómo se explica qué un iceberg de 5000 toneladas, flote; una bolita de hierro de 10 gramos, se hunda?**

La actividad se fundamenta primero en trabajar las ideas intuitivas de los alumnos, para ir avanzando mediante experimentos de laboratorio sobre masa, peso, volumen y así introducir el concepto de densidad y peso específico de un cuerpo.

Experimento de reconocimiento

Como poner a flotar un huevo en agua con diferentes concentraciones de sal para llegar al conocimiento de que la flotabilidad de los cuerpos depende de la densidad de los mismos. Los alumnos vuelven a responder a la pregunta disparadora y se observa si han modificado la respuesta.

Experimento de desarrollo

Un enunciado cualitativo se amplía a uno cuantitativo mediante un experimento de desarrollo como los tradicionales de demostración del principio de Arquímedes usando balanzas, probetas, doble cilindro (hueco y macizo). Acorde a los resultados los alumnos llegan a la comprensión de que “el empuje que recibe un cuerpo al sumergirse en un fluido es igual al peso del volumen de fluido desalojado”.

Actividad para ampliar marco científico<sup>13</sup>, TIC

A todos estos experimentos hay que brindarles el marco científico coherente con el nivel conocimiento de los alumnos, para lo cual se indican algunas páginas web, libros de textos, e-books, que podrán trabajarlos fuera del aula, para su posterior debate presencial, que incluye: reflexión sobre la evolución la ciencia, así como las conexiones con otras áreas del conocimiento.

Recordemos que de acuerdo a la redefinición de saberes; la construcción del conocimiento en el estudiante no necesariamente se da naturalmente en el aula, sino en los contextos de su aplicación. Estas páginas brindan aplicaciones tecnológicas que requieren del desarrollo de la capacidad mental y representativa como causa de la abstracción necesaria para dar una explicación científica.

## **Resultados**

Con los alumnos de primer año del Profesorado de Física en el espacio Laboratorio I y Física I primer año de Ingeniería se arribaron a los siguientes resultados

---

<sup>12</sup> [https://docs.google.com/forms/d/1oLnXKwPuQghsltu5cvf0ktj\\_km8qq1EZ7krfzfdThx4/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1oLnXKwPuQghsltu5cvf0ktj_km8qq1EZ7krfzfdThx4/viewform)

<sup>13</sup> [https://docs.google.com/forms/d/1-4LQ0WkzyXTauFYt7kF0cX\\_sPKYnBe2Xm\\_QjZQuAXfY/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1-4LQ0WkzyXTauFYt7kF0cX_sPKYnBe2Xm_QjZQuAXfY/viewform)

Las respuestas sobre ideas previas en su gran mayoría carecen de razonamiento, algunas se basan en una intuición de la densidad, sin que se construya el concepto. Algunas respuestas: “Porque la densidad que ocupa el iceberg es menor que la superficie que ocupa el agua; flota porque el iceberg tienen el mismo peso que el agua, y la bolita de hierro tiene mayor peso específico, por ello se hunde; el iceberg flota porque su masa es mayor que la de la bolita de hierro; se explica porque la superficie de la masa del iceberg es menos densa que el agua, en cambio la superficie de la masa de la bolita de acero es más densa que el agua; esto sucede porque el iceberg tienen el mismo peso que el agua y la bolita de hierro tiene mayor densidad, mayor peso específico es por eso que se hunde; por la densidad y el volumen el motivo es la diferencia de densidades, el hierro tiene mayor densidad que el agua, por eso se hunde”

Como resultado de estas respuestas se propusieron actividades de laboratorio para que a través de la articulación e integración de contenidos los alumnos puedan concluir en el concepto de densidad y peso específico. En el gráfico 1 se observa que los estudiantes respondieron a la cuestión sin tener en cuenta la masa, el peso o el volumen, la respuesta fue meramente intuitiva.

La muestra corresponde a 25 grupos de cuatro o cinco alumnos, un total de 117 estudiantes.

Actividades propuestas:

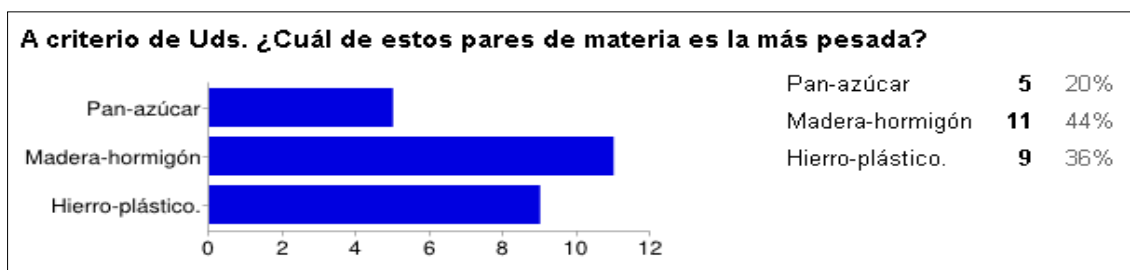


Gráfico1

Se puso a disposición de los alumnos fragmentos de volúmenes, formas y pesos variados, que no se presten a comparación directa por un peso, ni a una clasificación sencilla en volúmenes iguales y así se fueron cumpliendo las condiciones para que surjan los conceptos de densidad y peso específico.

Resultado experimento del concepto de densidad



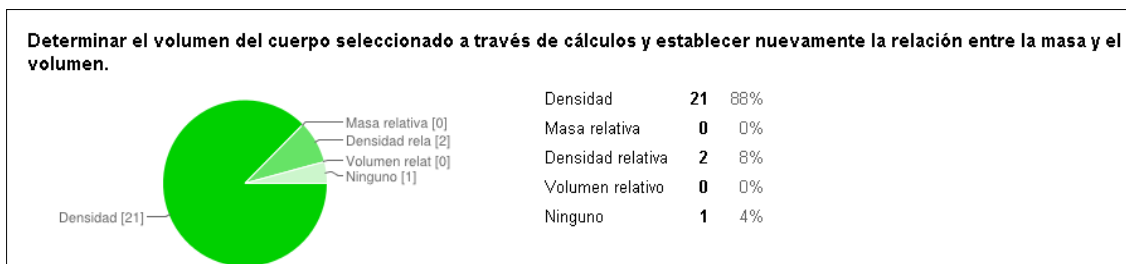


Gráfico 2

En gráfico 2, se muestra los resultados del trabajo de 24 grupos de cuatro o cinco alumnos. Donde se observa que el 88% arribó correctamente al concepto de densidad de los cuerpos.

Luego se piensa en la constatación del concepto, actividad decisiva a fin de evaluar los resultados; el experimento de reconocimiento, como poner a flotar un huevo en agua con diferentes concentraciones de sal para llegar a que la flotabilidad de los cuerpos depende de la densidad de los mismos.

Esta actividad se propone a través de plataforma virtual google drive (TIC), los alumnos realizan los experimentos y envían los resultados.

**Colocar un huevo en agua con sal en distintas proporciones, observar y responder.\***

¿Qué proporciones de agua y sal utilizaron?

	Agua 500 ml	Agua 750 ml
Sal 10 g	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sal 20 g	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sal 40 g	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**De acuerdo a las proporciones de agua y sal elegida marca la opción que corresponde...\***

¿Qué ocurre con el huevo en agua con sal?

	10g/500ml	10g/750ml	20g/500ml	20g/750ml	40g/500ml	40g/750ml
Flota	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flota a media agua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se hunde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ninguna de las anteriores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**¿Por qué ocurre esto con el huevo? \***

Responde

Fig.1

Resultados del experimento de reconocimiento

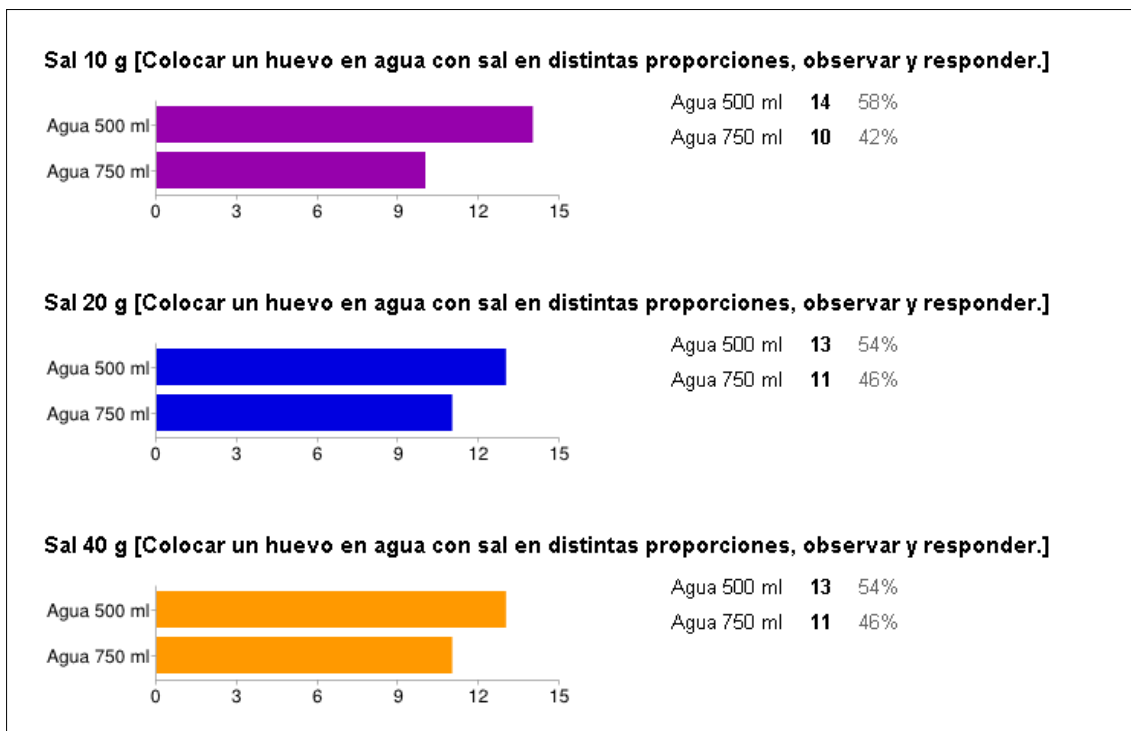


Gráfico 3

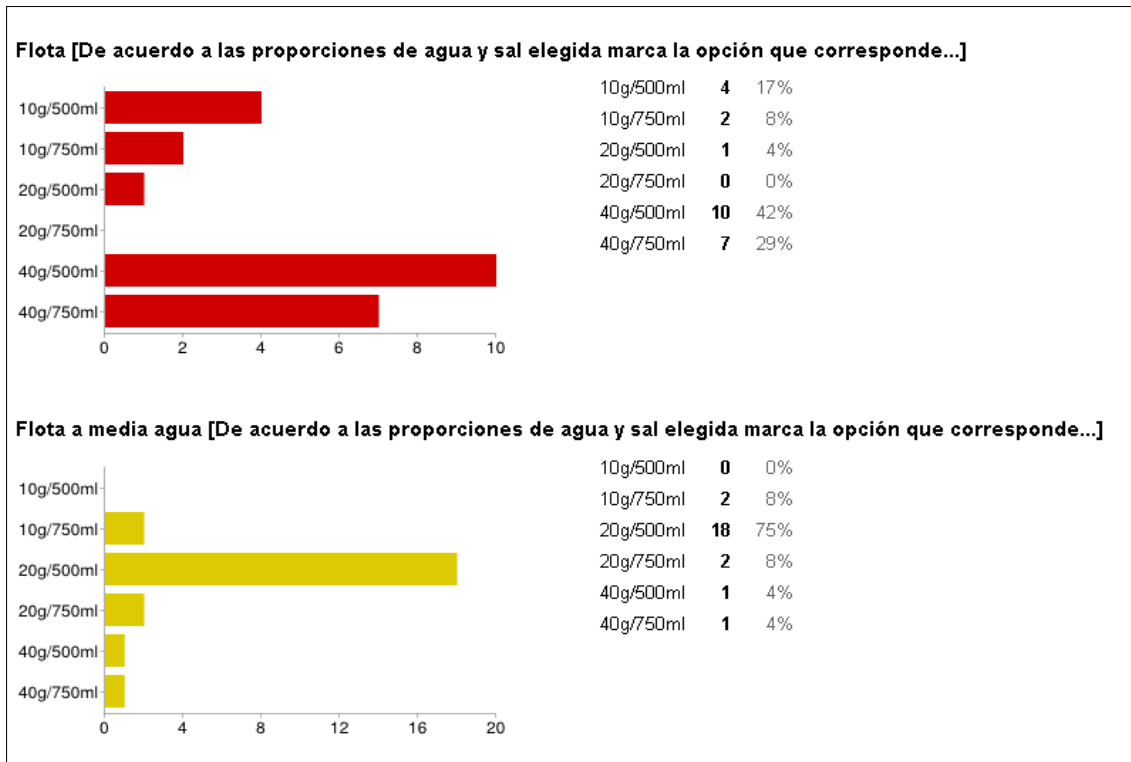


Gráfico 4

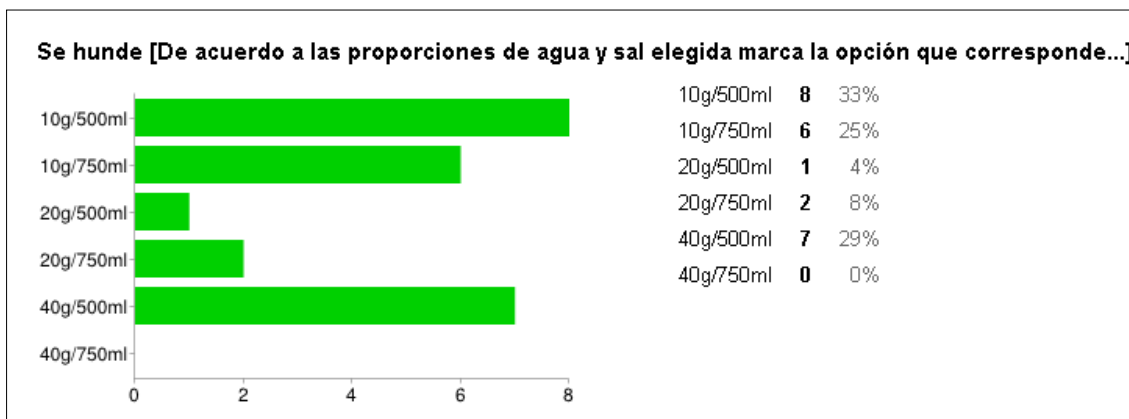


Gráfico 5

Los gráficos 3, 4 y 5 muestran los resultados experimentales obtenidos por los diferentes grupos de estudiantes de primer año del nivel universitario.

Respuesta de los alumnos, ¿Por qué ocurre esto con el huevo?

“Por la mayor densidad del agua; porque al aumentar la densidad del agua (agregar sal) aumenta el empuje haciendo que el huevo flote; por la densidad del huevo; porque es menos denso que el agua con sal; porque más sal disuelta en determinada cantidad de agua, mas denso era la solución, más equiparable con la densidad del huevo. Más sal tuviera el agua más posibilidades de flotar el huevo; por la cantidad de sodio que se mezcla con el agua; flota debido a que la densidad del agua salada es mayor que la densidad del huevo; porque la densidad del agua con sal es mayor que la del huevo; el huevo en agua con sal flota porque es menos denso que el agua salada; porque la densidad del agua con sal es mucho menor que la densidad del huevo; porque el agua salada tiene mayor densidad que el huevo; por la densidad de los huevos; flota a mayor concentración de sal, esto sucede porque aumenta la densidad; porque depende de la cantidad de agua y sal que se coloca la concentración de sal es mayor, a mayor concentración el huevo flota; porque la densidad del huevo no varía, pero en cambio la del agua sí cuando se le agrega sal; porque el agua salada tiene mayor densidad que el huevo; por la densidad de los huevos.”

Los alumnos vuelven a responder a la pregunta disparadora y se observa si han modificado la respuesta.

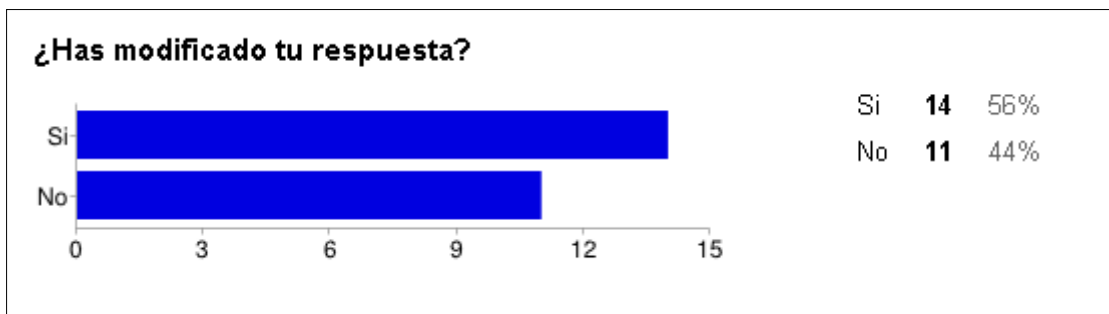


Gráfico 6

Respuestas:” El iceberg flota porque es menos denso que el agua, en cambio el hierro se hunde porque es más denso que el agua; por el principio de Arquímedes; debido a que la densidad del iceberg es menor que la del agua, en cambio la densidad de la bolita de hierro es mayor que la del agua; no contesta; el iceberg tiene mayor densidad que el agua de manera que ella va ocasional que flote; porque la densidad del iceberg es menor a la del agua; cuando un cuerpo se sumerge en agua, esta devuelve al cuerpo una fuerza ascendente que es igual al peso del volumen de líquido desalojado; por la distinta densidad del hielo; por la diferencia de densidad del agua y el iceberg; confirma lo sostenido en el primer punto; sí porque la densidad del iceberg es menor que la del agua y la del hierro es mayor”

Un enunciado cualitativo se amplía a uno cuantitativo mediante un experimento de desarrollo como los tradicionales de demostración del principio de Arquímedes usando balanzas, probetas, doble cilindro (hueco y macizo).

Actividad que se realiza en el laboratorio de la Facultad.

**Sobre la mesa del laboratorio encuentras una balanza de platillos, en el extremo de uno de sus brazos se coloca un caballete donde se sostiene un cilindro hueco y debajo de él uno macizo. Equilibra la balanza. Luego sumerge el cilindro macizo en una probeta con agua, observa y anota lo que ocurre, notarás que la balanza se desequilibra. Ahora!!!! Equibrála sin sacar el cilindro del agua!!!! \***

¿Lo lograste?

- Si  
 No

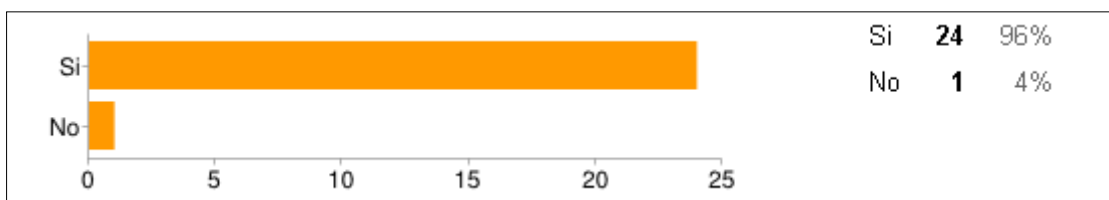


Gráfico 7

Los gráficos 6 y 7, muestran los resultados evaluativos de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En lo referente a la modificación de la respuesta a la pregunta motivadora, el 56% responde que sí ante un 44% que manifiesta lo contrario. En el debate presencial se trabajó sobre estos resultados pues varios grupos respondieron negativamente, pero

al interpelarlos rectificaron su respuesta, reconociendo su error conceptual- Para profundizar el marco científico coherente con el nivel conocimiento de los alumnos, se indican algunas páginas web, libros de textos, e-books, que pueden trabajarlos fuera del aula, a posteriori un debate presencial, que incluye: reflexiones sobre la evolución la ciencia, así como las conexiones con otras áreas del conocimiento.

Ingresar a la siguiente página web:  
[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/indice.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/indice.htm) \*

Realicen la simulación y respondan a la actividad de evaluación, indicando la calificación obtenida.

¿Cómo lo has hecho? \*

Consulta los libros de textos de la biblioteca, e-books indicados para explicar científicamente este experimento. \*

Enviar

Fig.2

Respuestas de los alumnos. ¿Cómo lo has hecho?

“Experiencia realizada en el laboratorio y escuchando en clase; respondimos las preguntas realizando las experiencias necesarias para comprobarlas, luego dedujimos; buscando información en la web y consultando libros de textos; comparando las masas; comparando las masas y las densidades; agregando masa en el cilindro hueco; siguiendo los pasos que indicaba el ejercicio y llegamos a la conclusión que si bien los objetos tienen el mismo peso al hundirlos en agua no van a tener el mismo volumen; agregando peso en el cilindro hueco; agregando peso en el cilindro hueco; comprando las masas; colocando el líquido desalojado; probando; no lo sé; calculamos las masas de los cuerpos, en la balanza, luego calculamos el volumen de los cuerpos llevándolos a probetas con agua, y contestamos las preguntas; pusimos la corona y el trozo de oro en la balanza y esta quedó balanceada, movimos cada pieza a los recipientes con agua, y se ve que la corona desplaza más volumen de agua; colocando el mismo volumen de líquido desplazado en el cilindro hueco; aplicando principio de Arquímedes; leyendo las preguntas, experimentando y respondiendo a las consignas; agregando peso al ganchito con el cilindro hueco sin que este se sumerja bien; colocando chinchas dentro del cilindro y la balanza quedó en equilibrio”

Con la finalidad de conocer el grado de articulación, integración curricular y conexiones con otras ciencias del principio de Arquímedes se propone una actividad más amplia con el uso de TIC, esto mediante un archivo subido a google drive<sup>14</sup> y se aplica a alumnos de tercer año de la misma carrera.

<sup>14</sup> [https://docs.google.com/forms/d/1-4LQ0WkzyXTauFYt7kF0cX\\_sPKYnBe2Xm\\_QjZQuAXfY/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1-4LQ0WkzyXTauFYt7kF0cX_sPKYnBe2Xm_QjZQuAXfY/viewform)

A continuación partes del archivo en las figuras 3,4 y 5

**Arquímedes y la Física**

De qué conocimientos dentro de la propia Física se valió Arquímedes para enunciar el Principio que lleva su nombre.

Conocimientos matemáticos

De los conceptos de: masa, volumen, densidad

Del concepto de Materia: como aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

¿Con qué asignatura/s del DC de tu carrera se articulan estos conocimientos y en qué grado?

	Bajo	Mediano	Alto	Muy Alto
Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratorio 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fig. 3

¿Qué conocimientos de Matemática utilizó y con qué asignaturas del DC de tu carrera se articula?

¿Qué conocimientos de Química utilizó y con qué asignaturas del DC de tu carrera se articula?

¿Qué conocimientos de Física utilizó y con qué asignaturas del DC de tu carrera se articula?

¿Qué conocimientos de Laboratorio 1 utilizó y con qué asignaturas del DC de tu carrera se articula?

Fig.4

Dentro de la Física qué científicos utilizaron este principio para enunciar nuevas leyes, principios, teorías. Avance de la Física

Euclides

Kepler

Tales de Mileto

Galileo

Newton

Einstein

Pascal

Torricelli

Fig 5

Como resultado de las figuras 3, 4 y 5 en lo referente a la conexión del principio de Arquímedes dentro de la propia ciencia y su relación con otras, los estudiantes consideran que: “Arquímedes se valió de los conceptos de masa, volumen, densidad, conocimientos matemáticos a través de la descripción de la palanca, dada por él en el 260AC y de la geometría de Euclides; como consecuencia del enunciado del Principio explicó el mecanismo de flotabilidad. Así Arquímedes hace progresos importantes en Física e Ingeniería en el sentido de explicar los mecanismos de funcionamiento de la palanca y la flotabilidad de los cuerpos”

Con respecto a la articulación del tema con asignaturas del Diseño Curricular consideran que: existe un muy alto grado en su relación con otros capítulos de la Física, y con la Química, aquí obtienen un resultado que contradice las expectativas, por lo que se plantea el siguiente interrogante ¿por qué el huevo que en el experimento del día anterior se hundía en una solución salina, en días sucesivos el mismo huevo y en la misma solución flota?, situación problemática emergente que se tratará en la cátedra de Química I, asignatura que se dicta en el segundo semestre del primer año de las carreras involucradas; con Matemática I alto e interesante pues Arquímedes descubre que el Libro de la Naturaleza, estaba escrito en lenguaje matemático y aplica modelos matemáticos a solución de problemas físicos empleando los conceptos de centro de gravedad y equilibrio, (articulación con Laboratorio I); no había contemporáneos con quien podía intercambiar opiniones, cálculos de áreas y volúmenes; fue un gran geómetra; en el año 75AC Cicerón encuentra la tumba de Arquímedes y sobre su lápida tallado uno de sus desarrollos, el esquema que relaciona el “volumen de la esfera con la de un cilindro”.

A través de la consulta vía Internet en algunas páginas sugeridas y otras de su propia búsqueda los alumnos consideran que los científicos listados en el interrogante con la excepción, Tales de Mileto (VII AC), Kepler (XVI), Einstein (XX) se valieron de los progresos de Arquímedes para enunciar sus leyes y/o teorías.

Con alumnos del nivel medio superior, quinto año, se introdujeron algunas variantes en las actividades, como por ejemplo vídeos con cierto grado de humor, referentes al tema y los resultados están en vía de procesamiento

### **Conclusiones**

La incorporación de TIC en educación provocan cambios que, facilitan la integración curricular mediante la organización de contenidos temáticos, favorecen la globalización de los saberes, la superación de la fragmentación de los aprendizajes para que este resulte funcional, la conexión con otras ciencias, la articulación como continuidad, coherencia, secuenciación y gradualidad que debe existir en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para ello los docentes requieren de tiempo adicional fuera del aula para diseñar actividades, estrategias, seleccionar recursos didácticos, material bibliográficos entre otros.

Las actividades y recursos propuestos en este trabajo permite a los estudiantes internalizar el principio de Arquímedes, aplicarlo en situaciones diferentes, buscando diversos caminos hacia el aprendizaje; encontrar la conexión con otras disciplinas, como la química, la matemática, historia de la ciencia, la epistemología, donde se muestra un alto grado de motivación.

El uso de TIC permite remover inercias educativas; a los alumnos mostrar sus talentos y aprender en forma cooperativa al conformar grupos donde se debaten ideas, soluciones. Los espacios de puesta en común permiten evaluar no solo el trabajo grupal, sino también el individual.

La incorporación de TIC ofrece ventajas efectivas en la preparación de los estudiantes, les permite adquirir capacidad para localizar múltiples fuentes de conocimientos, información, capacidad para comparar y contrastar patrones que revelen conexiones, capacidad para crear un marco integrador y un enfoque más holístico en la comprensión de situaciones problemáticas donde deben adaptar sus conocimientos en contextos inesperados y cambiantes. La comunicación entre pares y docentes, en actividades no presenciales y/o a distancia.

El hecho de trabajar con recursos innovadores en situaciones concretas desde los primeros años de la carrera permite a los futuros profesionales encontrar respuestas a problemas que tendrán que resolver como trabajadores, pues para ello se requiere de un pensamiento interdisciplinario integrador y trasdisciplinar.

El presente trabajo es un ejemplo de qué y cómo enseñar, en relación con las incumbencias y perfil profesional explicitado en el diseño curricular de una carrera universitaria.

### **Bibliografía**

1. GRAS-MARTÍ, A. Y CANO VILLALBA, M. (2003). Debates y tutorías como herramientas de aprendizaje para alumnos de ciencias: Análisis de la integración curricular de recursos del campus virtual. Departamento de Física Aplicada. Universidad de Alicante. Apt. 99. 03080 Alicante. España.
2. BARGÓS, R (2012).Revista de Docencia Universitaria, vol. 10(2), 57-73. Las competencias del profesorado en el entorno DIO.REDU.
3. MORÍN, E. La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento. (2009) Impresiones Sud América, Buenos Aires.
4. *J.Chem. Educ.* , 2012, 89 (2),pp206-210/DOI: 10.1021/ed100632q  
<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/ed100632q> [Fecha de consulta 03/2014]
5. ORLIK, Y. Enseñanza y Aprendizaje de Las ciencias Naturales. Estrategias y Métodos Investigativos.ISBN:958-33-3354-9.Bogotá. Colombia.2008.
6. 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?”.México. [Fecha de consulta: 04/03/2014].
7. *CISNEROS MONTES S.* Análisis Económico Núm. 44, vol. XX 2005. “Articulación de conocimientos para la innovación tecnológica y condiciones de desarrollo económico”. México.
8. ÁGUILA, VENÍAN. (2002). Apunte conceptos básicos sobre integración curricular.  
<http://www.worldbank.org/wbi/ictforeducation/efa/docs/nicaragua>. [Fecha de consulta: 04/2014]
9. SÁNCHEZ, J. Revista enfoques educacionales 5 (1): 01 - 15, 2003-. Integración Curricular de las TIC: Conceptos e ideas. Dpto de Ciencias de la computación. Chile.
10. PIGNA, F. Revista de Clarín. El primer industrialista. Arte gráfico editorial argentino. Marzo 2014. Semanal.
11. ROSADO BARBERO, L. (1979) Didáctica de la Física. La Física como integrante de la cultura humana. Zaragoza. España.Edelvives.1ª ed.vol 1.
12. MAZZITELLI, C, MATURANO, C., NÚÑEZ, G, PEREIRA, R. Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de los cuerpos Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 2006,: [Fecha de consulta: 3 de julio de 2014] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92030104>> .
13. APPLE-BEANE. 2005 “Escuelas democráticas”. Editorial Morata S.L .Madrid.4ta edición.



14. Ley de Educación Nacional N°26206 y Ley Provincial de Educación de Entre Ríos N° 9890. 2014
15. CORONA CRUZ, A, SLISKO J., Y MELENDEZ BALBIENA J. (2013) El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia para abordar el principio de Arquímedes en el nivel bachillerato. P. 6 [Fecha de consulta 04/07/2014].
16. LIMÓN, M., Y CARRETERO, M. (1997). Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? En Carretero, M. (Comp.). Construir y enseñar las Ciencias Experimentales. Argentina. Aique.
17. TAMAYO, O. (2009). Didáctica de las ciencias: Evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Manizales: Editorial Universidad de Caldas.
18. MAZITELLI, C., MATURANO C., NÚÑEZ G. Y PEREIRA, R.  
Revistas.pedagógica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/1607/1658 de HAA Castañeda -2012.Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza Vol. 5 No 8. ISSN 2027-1034. P. p [Fecha de consulta 04/07/2014]

Agradecimientos: a integrantes y becarios del Grupo de Investigación en Problemáticas Educativas- GIPE; FCyT-UADER, Sede C. del Uruguay: Lic. Conte Diego, Lic. González Eduardo, Lic. Pitter Lucrecia, Ing. Nadal Jorgelina.