

## LA CLASE INVERTIDA PARA FOMENTAR LA CONCEPTUALIZACIÓN

*Miguel López B. y Jorge R. Flores Herrera*

*Departamento de Física. Escuela Superior Politécnica del Litoral, km 30,5 Vía Perimetral  
Guayaquil, Ecuador  
flojorge@gmail.com*

**Artículo recibido:** septiembre, 2013    **aceptado:** noviembre, 2013

**Resumen:** El propósito de este estudio fue mejorar el proceso de conceptualización aplicando la clase invertida. Participaron en este estudio 40 estudiantes (25 hombres y 15 mujeres) matriculados en las diferentes carreras de ingeniería que ofrece una universidad ecuatoriana, quienes estaban tomando la asignatura de Física. Sus edades estaban comprendidas entre los 18 y 20 años. La tarea instruccional fue la unidad de Hidrostática la cual comprende los siguientes temas: Fluidos, Densidad, Presión, Manometría, Empuje y Fuerzas en cuerpos sumergidos. Los materiales fueron los videos de cada uno de los temas mencionados anteriormente. La prueba de entrada y de salida. El procedimiento para el desarrollo de la clase invertida para cada tema fue el siguiente: (1) Receptar la prueba de entrada (2) Entregar a los estudiantes el video; (3) Evaluar a los estudiantes sobre lo que vieron en el video; (4) Trabajar los problemas en clase; (5) Receptar la prueba de salida. La prueba t emparejada aplicada entre la prueba de salida y de la prueba de entrada dio un valor de  $t = 36,9395$  y  $df = 39$  con un nivel de significación  $p < 0,0001$ . Los resultados confirman que los estudiantes mejoraron notablemente su rendimiento y la metodología aplicada es parte de ese logro.

**Palabras claves:** Clase invertida, Aprendizaje activo, Diseño instruccional, Empuje de Arquímedes, Taxonomía del aprendizaje significativo.

### Introducción

Los procesos más importantes en el aprendizaje de las ciencias físicas son la conceptualización y la resolución de problemas. El primero se refiere a comprender el significado de los conceptos que intervienen en un determinado fenómeno físico y el segundo se refiere a aplicar y transferir los conceptos a una determinada situación física (Wiggins & McTighe, 2005).

Los estudiantes cuando aprenden física no le dan importancia a la

conceptualización y para la resolución de problemas, solamente se limitan a utilizar las formulas, con las cuales está expresado matemáticamente el concepto y en consecuencia, no pueden resolver los problemas correctamente (Reif, 2008). Además, los estudiantes tienen concepciones alternativas, las cuales también dificultan el proceso de resolución de problemas; razón por lo cual esta situación se torna más preocupante (Hammer, 1996).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue mejorar el rendimiento de los

estudiantes en la unidad de Hidrostática, utilizando el modelo pedagógico de la clase invertida (flipped classroom).

### ***La clase invertida***

En el modelo pedagógico tradicional el profesor explica el contenido de la clase y resuelve problemas relacionados con el contenido; al final de la clase, asigna como deber un conjunto de problemas. En el modelo pedagógico de la clase invertida, el profesor asigna a los estudiantes como deber, la revisión atenta de un video que comprende el contenido de la clase. Durante la clase los estudiantes discuten sobre el contenido del video y aplican el conocimiento aprendido en la resolución de problemas (EDUCAUSE Learning Initiative, 2012; Center for Digital Education, 2012). En el modelo pedagógico tradicional el estudiante toma un rol pasivo mientras que el modelo pedagógico de la clase invertida el estudiante toma un rol activo

Los estudiantes efectúan las actividades de manera individual o grupal, en esta última, utilizando el aprendizaje colaborativo. El profesor actúa como un facilitador de las actividades y corrige las concepciones alternativas que tienen los estudiantes (Kachka, 2012).

El video con el contenido de la clase es la parte más importante de este enfoque y puede ser preparado por el profesor y entregado a los estudiantes en formato DVD o colocado en línea y también puede seleccionarse de los recursos existentes en línea.

La clase invertida entre otras cosas promueve el aprendizaje activo. Además, maximiza el tiempo de la clase, ya que el objetivo fundamental de la clase invertida es promover el pensamiento de alto nivel, optimizar el tiempo del instructor e

incrementar la interacción uno a uno entre estudiantes y entre profesor y estudiantes (Kachka, 2012). La desventaja de la clase invertida es que requiere esfuerzo y tiempo del profesor en su preparación (Talbert, 2012)

### ***La taxonomía del aprendizaje significativo***

El aprendizaje significativo se logra cuando las actividades diseñadas y aplicadas en el salón de clase por el instructor tienen un alto impacto en la vida de los estudiantes. En este contexto el aprendizaje significativo es a la vez un producto y un proceso. Como proceso los estudiantes estudian por su propia cuenta y como resultado de esta experiencia tienen mejores perspectivas para interpretar lo aprendido en múltiples contextos (Fink, 2003).

La taxonomía del aprendizaje significativo comprende las siguientes categorías: Conocimiento fundamental, aplicación, integración, dimensión humana, consideración y aprender como aprender (Fink, 2003).

El conocimiento fundamental se refiere a la capacidad de los estudiantes de comprender y recordar información específica e ideas. La aplicación se refiere a la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades intelectuales, físicas o sociales. La integración se refiere a la capacidad de los estudiantes para comprender las conexiones que existen entre las diferentes cosas. La dimensión humana se refiere a la capacidad de los estudiantes para aprender de ellos mismos y de los demás para poder funcionar e interactuar más efectivamente. Consideración es la capacidad que tienen los estudiantes para desarrollar nuevos intereses, valores y

sentimientos. El aprender como aprender se refiere a la capacidad que tienen los estudiantes para transformarse en un estudiante auto-dirigido y de esta manera convertirse en un buen estudiante (Fink, 2003).

### ***Diseño instruccional***

El diseño instruccional es un proceso sistemático que se orienta por los principios del aprendizaje para planificar el desarrollo de un contenido. Por lo tanto, el propósito fundamental del diseño instruccional es el de ayudar al estudiante en su aprendizaje (Dick & Carey, 1985).

El modelo utilizado para diseñar, desarrollar, implementar y evaluar la instrucción es el de Dick y Carey que comprende las siguientes etapas: Identificar la meta instruccional, conducir el análisis instruccional, identificar los comportamientos de entrada, escribir los objetivos de desempeño, desarrollar las pruebas de evaluación por criterio, desarrollar la estrategia instruccional, desarrollar y seleccionar la instrucción, diseñar y conducir la evaluación formativa, revisar la instrucción y conducir la evaluación sumativa (Dick & Carey, 1985).

Identificar la meta instruccional es determinar qué es lo que los estudiantes serán capaces de hacer cuando ellos terminen la instrucción. Conducir el análisis instruccional es identificar los diferentes tipos de aprendizaje que requieren los estudiantes. Identificar los comportamientos de entrada es identificar cuáles son las habilidades que los estudiantes requieren antes de entrar a la instrucción. Escribir los objetivos de desempeño es declarar lo que los estudiantes serán capaces de hacer durante el proceso instruccional.

Desarrollar las pruebas de evaluación por criterio es en base a los objetivos de desempeño planteados desarrollar las pruebas para medir el desempeño de los estudiantes en cada uno de los objetivos formulados. Desarrollar la estrategia instruccional es determinar cuál es la estrategia instruccional más apropiada para el logro de los objetivos. Desarrollar y seleccionar la instrucción comprende el desarrollo de los materiales instruccionales, tales como: el manual del instructor, las pruebas, el manual del estudiante, etc. Diseñar y conducir la evaluación formativa su propósito fundamental es mejorar la instrucción. Revisar la instrucción es en base a los resultados de la evaluación formativa corregir la instrucción. Conducir la evaluación sumativa es la parte culminante del proceso y aunque no es parte del proceso de diseño es importante mencionarla (Dick & Carey, 1985).

### ***Hipótesis***

La hipótesis nula  $H_0$ : La media de las diferencias del rendimiento de los estudiantes en la unidad de Hidrostática aplicando la clase invertida es cero.

La hipótesis de investigación  $H_1$ : La media de las diferencias del rendimiento de los estudiantes en la unidad de Hidrostática aplicando la clase invertida es mayor.

### **Materiales y Métodos**

#### ***Sujetos***

Participaron en este estudio 40 estudiantes (25 hombres y 15 mujeres) matriculados en las diferentes carreras de ingeniería que ofrece una universidad ecuatoriana, quienes estaban tomando la asignatura de Física. Sus edades estaban comprendidas entre los 18 y 20 años.

### Tarea y materiales instruccionales

La tarea instruccional fue la unidad de Hidrostática la cual comprende los siguientes temas: Fluidos, Densidad, Presión, Manometría, Empuje y Fuerzas en cuerpos sumergidos. Los materiales fueron los videos de cada uno de los temas mencionados anteriormente, la prueba de entrada y de salida y los problemas para las actividades en clase.

El procedimiento para el desarrollo de los materiales instruccionales fue el siguiente: (1) Determinar las metas y objetivos instruccionales de la unidad de hidrostática utilizando la taxonomía del aprendizaje significativo de L. Dee Fink; (2) Diseñar cada tema de la unidad de Hidrostática utilizando el modelo de diseño instruccional de Dick y Carey; (3) Preparar la prueba de entrada y de salida; (4) Preparar la presentación en

PowerPoint de cada tema; (5) Preparar el video de cada tema; (5) Preparar los problemas para las actividades en clase.

### Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo de la clase invertida para cada tema fue el siguiente: (1) Receptar la prueba de entrada (2) Entregar a los estudiantes el video; (3) Evaluar a los estudiantes sobre el contenido presentado en el video; (4) Trabajar los problemas en clase; (5) Evaluar a los estudiantes (6) Receptar la prueba de salida.

### Resultados y Discusión

La Tabla 1 muestra el número de sujetos que participaron, la media, la desviación estándar, la calificación más alta, la calificación más baja y el rango, de la prueba de entrada y de salida.

**Tabla 1.** Datos estadísticos de la prueba de entrada y de salida.

Pruebas	Sujetos	Media	Desviación Estándar	Calificación más alta	Calificación más baja	Rango
Prueba de Entrada	40	4,25	1,427747	6/12	1/12	5
Prueba de Salida	40	8,445	1,69251	11/12	4/12	7

La prueba t emparejada aplicada entre la prueba de salida y de la prueba de entrada dio un valor de  $t = 36,9395$  y  $df = 39$  con un nivel de significación  $p < 0,0001$ . Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Los resultados lo confirman, los estudiantes mejoraron notablemente su rendimiento y la metodología aplicada es parte de ese logro.

La ventaja de este modelo educativo radica en que el tiempo de clase los estudiantes se dedican a resolver problemas aplicando lo aprendido en el

video y a la interacción durante la clase entre profesor y estudiante (White, 2011).

En vista de que esta actividad la realizan de manera grupal utilizando el aprendizaje colaborativo también ayuda a mejorar el rendimiento de los estudiantes.

El concepto central de la clase invertida es el aprendizaje activo y por lo tanto la responsabilidad del aprendizaje recae sobre los estudiantes. Igualmente, es importante indicar que estas actividades fomentan el aprendizaje auto-dirigido.

Las limitaciones de este estudio consisten en no haber realizado una comparación

con un grupo de control. Más adelante se hará este trabajo y además se utilizará otra variable como es la inclusión de estrategias metacognitivas de atención.

## Referencias

Center for Digital Education. 2012. The flipped classroom: Increasing instructional effectiveness in higher education with blended learning technology. Recuperado de <http://www.centerdigitaled.com/paper/The-Flipped-Classroom.html>

Dick, W. y Carey, L. 1985. The systematic design of instruction. Glenview, ILL: Scott, Foresman and Company.

EDUCAUSE Learning Initiative. 2012. 7 things you should know about flipped classroom. Recuperado de <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7081.pdf>.

Fink, L. D. 2003. Creating significant learning experiences. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Hammer, D. 1996. More than misconceptions. Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and appropriate role of educational research. American Journal of Physics, 64(10), 1316-1325.

Kachka, P. 2012. Understanding the flipped classroom. Part 1. Faculty Focus. <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-with-technology-articles/understanding-the-flipped-classroom-part-1/>

Kachka, P. 2012. Understanding the flipped classroom. Part 2. Faculty Focus. Recuperado de <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-with-technology-articles/understanding-the-flipped-classroom-part-2/>

Reif, F. 2008. Applying cognitive science to education: Thinking and learning in scientific and other complex domains. Cambridge, MA: MIT Press

Talbert, R. 2012. "Inverted Classroom," *Colleagues*: Vol. 9: Iss. 1, Article 7. Recuperado de: <http://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol9/iss1/7>

White D. 2011. Literature justification for the blended/reverse instruction. Unpublished raw data, Liberty University, Lynchburg, Virginia.

Wiggins, G. y McTighe, J. 2005. Understanding by design. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.