



## Diseño y Desarrollo de un Plan de Clases Utilizando las Representaciones Múltiples

J. R. Flores<sup>a</sup>, D. A. Anzules<sup>b</sup>, C. B. Cevallos<sup>c</sup>

<sup>a</sup>jrflores@utm.edu.ec

<sup>b</sup>danzules@utm.edu.ec

<sup>c</sup>cbcevallos@utm.edu.ec

### ARTICLE INFO

**Received:** August 4, 2017  
**Accepted:** August 11, 2017  
**Available on-line:** October 24, 2017

**Keywords:** Multiple representations, lesson plan, achievement

**E-mail addresses:** jrflores@utm.edu.ec  
danzules@utm.edu.ec  
cbcevallos@utm.edu.ec

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.  
All rights reserved

### ABSTRACT

Teaching requires not only a professor prepared in the content of a subject, but also, a professor who plan teaching, to achieve a better student learning, i.e. prior to the classes he must develop a lesson plan that allows him to apply the activities that he must do and activities that students must run. The design and development of the lesson plan has as a core the multiple representations (declarative and procedural knowledge) which aid in the process of problem solving (situational and strategic knowledge). A concept can be represented in the following ways: verbal representation, symbolic representation, mathematical representation, graphical representation and pictorial representation. The steps following the lesson plan are as follows: (1) Declare the instructional objectives of the unit under study. (2) Activate prior knowledge of students related to the prerequisites of the concept under study. (3) Explain the different representations of the concept. The mathematical representation includes the development of the equation and the meaning of each term that it enters the equation. (4) Solve problems related to the concept taught. (5) Formative evaluate to students presenting problems. (6) Give feedback to students about the results achieved in the resolution of the problem. (7) Summative evaluate students in the process of problem solving. This methodology has been tested with students who are studying Physics for the different careers of engineering offered by the University and in the subjects of fluid mechanics and thermodynamics that is offered to the students of mechanical engineering. The results provided were excellent. It has managed to improve the average approval and lowered the level of repetition of subjects.

La enseñanza requiere no solamente de un profesor preparado en el contenido de la asignatura que dicta, sino también, de un profesor que planifique la enseñanza que va a impartir, para lograr un mejor aprendizaje de los estudiantes, es decir que previo a las clases haya desarrollado un plan de clase que le permita aplicar las actividades que él tiene que realizar y las actividades que los estudiantes tienen que ejecutar. El diseño y desarrollo del plan de clase tiene como núcleo central las representaciones múltiples (conocimiento declarativo y procedimental) las mismas que ayudan en el proceso de resolución de problemas (conocimiento situacional y estratégico). Un concepto puede representarse de las siguientes formas: Representación verbal, representación simbólica, representación matemática, representación gráfica y representación pictórica. Los pasos que sigue el plan de clase son los siguientes: Declarar los objetivos instruccionales de la unidad bajo estudio. (2) Activar el conocimiento previo de los estudiantes relacionado con los prerrequisitos del concepto bajo estudio. (3) Presentar las diferentes representaciones del concepto. La representación matemática incluye el desarrollo de la ecuación y el significado de cada término que entra en la ecuación. (4) Resolver problemas relacionados con el concepto enseñado. (5) Evaluar formativamente a los estudiantes presentando problemas. (6) Dar retroalimentación a los estudiantes sobre los resultados logrados en la resolución del

---

problema. (7) Evaluar sumativamente a los estudiantes en el proceso de resolución de problemas. La presente metodología ha sido probada con los estudiantes que se encuentran cursando Física para las diferentes carreras de ingeniería que ofrece la universidad y en las asignaturas de Mecánica de Fluidos y Termodinámica que se ofrece a los estudiantes de las carreras de ingeniería mecánica. Los resultados que ha brindado han sido excelentes. Se ha logrado mejorar el promedio de aprobación y bajado el nivel de repitencia de las materias

---

## I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de calidad no solo requiere de un profesor preparado en el contenido de la asignatura que dicta, sino también de un profesor que planifique la enseñanza que va a impartir para lograr un mejor aprendizaje de los estudiantes, es decir que previo a las clases haya diseñado un plan de clase que le permita desarrollar las actividades que él tiene que realizar y las actividades que los estudiantes tienen que ejecutar. Los profesores efectivos tienen tres clases de conocimiento: conocimiento del contenido que ellos enseñan (conocimiento de contenido), el conocimiento de las estrategias instruccionales generales (conocimiento pedagógico) y el conocimiento de las estrategias instruccionales adaptadas al contenido que van a enseñar (conocimiento pedagógico del contenido) (Shulman, 1986). Con estos conocimientos es posible generar un plan de clase que promueva la comprensión conceptual en los estudiantes.

El diseño y desarrollo del plan de clases tiene como núcleo central las representaciones múltiples, las mismas que ayudan al proceso de conceptualización (conocimiento declarativo y procedimental) y al proceso de resolución de problemas (conocimiento situacional y estratégico) (Ainsworth, 1999).

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue diseñar y desarrollar un plan de clase utilizando las representaciones múltiples que promueva la comprensión conceptual.

### I.1. Representaciones múltiples externas

Las representaciones múltiples externas son las diferentes formas en que se puede presentar un concepto para tener una mejor comprensión del mismo, es decir lograr la conceptualización. Las representaciones múltiples son las siguientes: la representación verbal - textual que comprende proposiciones orales y texto escrito, en este caso corresponde a la definición operacional del concepto (Wu y Puntambekar, 2012). Para el concepto de impulso su representación verbal es la integral de la fuerza por el diferencial de tiempo. El símbolo de la cantidad de movimiento es la letra *J* mayúscula. Su unidad es [N s] y es una cantidad vectorial. La representación verbal es conocimiento declarativo.

La representación simbólica - matemática que involucra ecuaciones, formulas y estructuras (Wu, Puntambekar, 2012). Para el concepto de impulso la ecuación que gobierna dicho concepto y está dada por la siguiente formula: 
$$\mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt.$$
 Observando esta ecuación se puede comprobar lo que se mencionó anteriormente en la representación verbal. En primer lugar, que es una cantidad vectorial y, en segundo lugar, que su unidad es el [N s]. Al mismo tiempo indica el procedimiento para calcularlo.

La representación visual – grafica que abarca animaciones, simulaciones, diagramas, gráficas y tablas (Wu, Puntambekar, 2012). En la Figura 1 se presenta la representación pictórica del concepto de impulso, el mismo que puede ser un cuerpo de masa *m* al que se aplica una fuerza durante un intervalo de tiempo. El vector impulso apunta en la misma dirección de la fuerza. Esta representación refuerza lo que se mencionó en las dos representaciones anteriores. Básicamente, la representación pictórica del impulso es el vector impulso. La representación gráfica se refiere a que el impulso representa el área bajo la curva (Fuerza-tiempo).

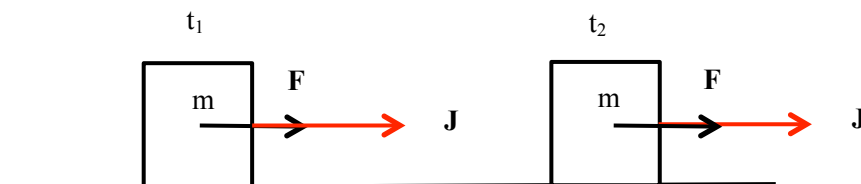


FIGURA 1. Representación pictórica del impulso

## I.2 Plan de clase

La instrucción se define como un conjunto de actividades diseñados para iniciar, activar y apoyar el aprendizaje de los estudiantes, estas tareas: en primer lugar, deben ser planificadas y, en segundo lugar, deber ser presentadas para ver el efecto de ellas en el rendimiento de los estudiantes (Gagne y Perkins, 1988).

La planificación se define como la toma de un conjunto de decisiones iniciales para seleccionar de manera óptima los recursos para hacer un conjunto de tareas, con el propósito de alcanzar unas metas específicas (Weiss y Wysocky, 1992; Baker y Baker, 1998). En la fase de diseño el recurso principal es el profesor quien propone un conjunto de actividades que se plasman en el plan de clase. Para ello selecciona los recursos materiales (libros, computadoras, videos, etc.) más apropiados para lograr las metas instruccionales. En la fase de desarrollo el recurso principal es el estudiante quien es el que ejecuta las actividades propuestas y que mediante el proceso de evaluación se mide el efecto de la misma en el aprendizaje. La planificación es un factor importante en el trabajo del profesor y requiere de experiencia y una toma de decisiones efectivas (Stark, 2000).

El plan de clase entonces es la guía que indica la secuencia en que se presentan las actividades, como estas se organizan y que toma en cuenta: (1) El conocimiento de los estudiantes y como ellos aprenden dentro de un contexto social específico. (2) La comprensión de la materia y los conocimientos, habilidades, aptitudes y destrezas que se desean enseñar a la luz de los objetivos instruccionales. (3) La comprensión de la enseñanza en base al contenido y la naturaleza de los estudiantes, lo cual es informado por la evaluación, la cual permitirá tener un ambiente de aprendizaje productivo (Darling-Hammond y Baratz-Snowden, 2005).

El plan de clase abarca tres fases: la fase preinstruccional, la fase instruccional y la fase de evaluación. En la fase preinstruccional se presentan los objetivos instruccionales. En la fase instruccional se presentan los contenidos utilizando las representaciones múltiples y activando el conocimiento previo. El orden de presentación no es fijo se puede variar dependiendo del concepto bajo estudio. En la fase de evaluación se mide el nivel de aprendizaje de los estudiantes utilizando la evaluación formativa y sumativa. Es importante en este plan de clase darla mayor importancia a la evaluación formativa.

Los elementos que conforman el plan de clase son: las metas y objetivos instruccionales, la asignatura, las actividades, las teorías y creencias que tiene el profesor, el enfoque pedagógico que va a implementar, la evaluación, las tareas y los estudiantes (So. 1997). En el Apéndice A se muestra el plan de clase.

### I.2.1 Las metas y los objetivos instruccionales

Para establecer las metas y los objetivos instruccionales se usó la taxonomía del aprendizaje significativo que comprende las siguientes categorías: Conocimiento fundamental, aplicación, integración, dimensión humana, toma de conciencia y aprendiendo a aprender (Fink, 2003).

El conocimiento fundamental es la base para la mayoría de otras clases de aprendizaje que es necesario que el estudiante tenga para conocer algo. La aplicación es tomar los conocimientos y aprender cómo utilizarlos. La integración es cuando los estudiantes son capaces de ver y comprender las conexiones entre las diferentes cosas que están aprendiendo. La dimensión humana es cuando los estudiantes aprenden algo acerca de ellos mismos y acerca de otros, esto les permite interactuar más efectivamente. La toma de conciencia es cuando las experiencias que tiene el

estudiante cambia la manera de hacer las cosas. Aprendiendo a aprender es a medida que el estudiante progresa en sus estudios reflexiona en la manera de como aprende y con esto logra ser un mejor estudiante (Fink, 2003).

### **I.2.2 La asignatura**

La naturaleza de la asignatura incide en el diseño del plan de clase. No es lo mismo enseñar física que enseñar historia. En una clase de física pensar y crear es diferente en una clase de historia. La física es el estudio de las partículas y sus interacciones y es una ciencia experimental que tiene un marco referencial teórico que es el que se enseña en las clases. La física valora el conocimiento conceptual y la resolución de problemas (Lattery, 2009).

### **I.2.3 Las actividades**

Este factor se refiere a las actividades que realiza el profesor tales como formular preguntas, construir explicaciones, evaluar la información, analizar e interpretar datos, etc.

### **I.2.4 Las teorías y creencias**

Este factor está relacionado con las experiencias que tiene el profesor y que de alguna manera u otra inciden en su forma de encarar la enseñanza, entre ellas están: lo que funcionó correctamente una vez puede funcionar otra vez, el horario de clase, la disponibilidad de recursos, las habilidades e interés de los estudiantes.

### **I.2.5 El enfoque pedagógico**

En este apartado el profesor decide que enfoque pedagógico implementa en su plan de clase para lograr las metas y objetivos instruccionales. Existen diferentes modelos pedagógicos que él puede implementar tanto activos como pasivos. En el modelo activo el estudiante está en el centro del proceso educativo mientras que en el modelo pasivo el profesor está en el centro del proceso educativo.

### **I.2.6 La evaluación**

La evaluación es la parte más importante del proceso instruccional ya que ella mide en qué medida o en qué grado los estudiantes alcanzaron los objetivos instruccionales. La evaluación tiene dos componentes: la evaluación formativa y la evaluación sumativa. La evaluación formativa mide el progreso del estudiante durante su estadía en el curso mientras que la evaluación sumativa mide el aprovechamiento del estudiante al final del curso (Maki, 2010).

### **I.2.7 Las tareas**

Se refiere a las actividades que los estudiantes tienen que realizar durante la sesión de clases, entre ellas se encuentran contestar y formular preguntas, brindar explicaciones, resolver problemas, etc. Las tareas se pueden realizar individualmente o en grupos utilizando el aprendizaje cooperativo o colaborativo.

### **I.2.8 Los estudiantes**

Es necesario conocer quiénes son los estudiantes que van a recibir la instrucción, conocer su interés profesional y sus motivaciones.

## **II. CONCLUSIONES**

El plan de clase utilizando las representaciones múltiples ha tenido un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes no solo en la asignatura de física sino también en las asignaturas de cálculo diferencial, resistencia de materiales, termodinámica y estática en donde el mismo se ha implementado.

Este efecto se debe a la conexión que se establece entre las diferentes representaciones ya promueve la integración del conocimiento, y apoyan la comprensión conceptual la que a su vez ayuda en el proceso de resolución de problemas. Además, estudiantes y profesores se concentran en las ideas importantes y participan activamente en la resolución de problemas.

La enseñanza por comprensión utilizada en el plan de clase requiere que los profesores tengan un alto conocimiento de los contenidos de la asignatura y por lo tanto se recomienda que asistan continuamente a cursos de desarrollo profesional. Estos cursos de desarrollo profesional deben extenderse hacia las nuevas pedagogías que se están aplicando. Finalmente, la planificación es un proceso cíclico, continuo e interactivo (Bellon et al, 1992).

## REFERENCIAS

- Ainsworth, S. (1999). *The functions of multiple representations*. Computers & Education. 33, 131-152.
- Baker, S. & Baker, K. (1998). *The complete idiot's guide to project management*. New York, NY: Alpha Books.
- Bellon, J., Bellon, E. & Blink, M. (1992). *Teaching for a research base knowledgebase: A developmental and social process*. New York, NY: Macmillan.
- Darling-Hammond, L., Baraty-Snowden, J. (Eds.). (2005). *A good teacher in every classroom: Preparing the highly-qualified teachers our children deserve*. National Academy of Education Committee on Teacher Education. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Fink, L. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gagne, R & Perkins, M. (1988). *Essentials of learning for instruction*. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall.
- Lattery, M. (2009). Signature pedagogies in introductory physics. En *Exploring signatures pedagogy: Approach to teaching disciplinary habits of mind*. R. Gurung, N. Chick & A. Haynie, (Eds.). Sterling, VA: Stylus.
- Maki, P. (2010). *Assessing for learning*. Sterling, VA: Stylus.
- So, W. (1997). *A study of teacher cognition in planning elementary science lessons*. Research on Science Education. 27(1), 71-86.
- Shulman, L. (1986). *Those who understand knowledge growth in teaching*. Educational Researcher. (15), 4-14.
- Stark, J. (2000). *Planning introductory college courses: Content, context and forms*. Instructional Science. 28, 413-438.
- Weiss, J. & Wysicki, R. (1992). *5-Phase project management: A practical implementation guide*. Cambridge, MA: Perseus Books.
- Wu, H. & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 754-767.

## APENDICE A

### PLAN DE CLASE

EVENTOS	CONTENIDO	RECURSOS	PROCEDIMIENTO
<b>Etapas Preinstruccionales</b>	Declarar las metas y los objetivos de la clase.	Pizarra Marcador Borrador	Presentar la meta instruccional: Comprender y recordar los conceptos claves del trabajo mecánico para resolver problemas. Presentar los objetivos instruccionales: Declarar la definición operacional del trabajo. Representar matemáticamente la ecuación del trabajo. Representar gráficamente el trabajo. Conectar la representación verbal, matemática y gráfica del trabajo. Valorar la importancia del aprendizaje autónomo.
<b>Etapas Instruccionales</b>	Presentar la representación verbal del concepto trabajo.	Pizarra Marcador Borrador	Presentar la definición operacional del trabajo. Activar el conocimiento previo. Preguntar: ¿Cuáles son los conceptos claves de la definición operacional del trabajo? Discutir con la clase la pregunta formulada.
	Presentar la representación matemática del concepto de trabajo.	Pizarra Marcador Borrador	Presentar la fórmula del concepto trabajo. Activar el conocimiento previo. Preguntar: ¿Cuáles estructuras matemáticas conforman la ecuación del trabajo? Discutir con la clase la pregunta formulada. Preguntar: ¿Cómo describen la ecuación del trabajo? Discutir con la clase la pregunta formulada. Preguntar: ¿Cómo se conectan la representación verbal con la matemática? Discutir con la clase la pregunta formulada.
	Presentar la representación gráfica del concepto de trabajo.	Pizarra Marcador Borrador	Presentar la representación gráfica del concepto trabajo. Preguntar: ¿Cómo se conecta la representación verbal con la representación gráfica? Discutir con la clase la pregunta formulada.
	Resolver problemas del concepto de trabajo en diferentes contextos.	Hoja de problemas	Presentar la hoja de problemas. Solicitar a los estudiantes que en parejas resuelvan los problemas propuestos.
<b>Etapas de Evaluación</b>	Evaluar formativamente a los estudiantes	Hoja de respuestas de los problemas asignados.	Brindar retroalimentación a los estudiantes.
	Evaluar sumativamente a los estudiantes	Hoja de evaluación	Presentar a los estudiantes la evaluación. Evaluar sumativamente a los estudiantes.