

## **PO-16 USO DE DIVERSAS HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS COMO ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA A NIVEL UNIVERSITARIO<sup>19</sup>**

**Cesar Leandro Londoño Calderón**

MSc. en Física, Ing. Físico

Docente Universidad Autónoma de Manizales, farro

**Jairo de Jesús Agudelo Calle**

MSc. en Física, Esp. computación para la docencia

Docente Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Nacional de Colombia

**Francy Nelly Jiménez García**

Dra. en Ingeniería, MSc. en Física, Esp. computación para la docencia

Docente Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Nacional de Colombia

### **RESUMEN**

El crecimiento de la ciencia y la tecnología genera nuevos retos a los docentes de física tanto en la actualización de contenidos como en la incorporación de diversas herramientas metodológicas en el aula de clase, por ejemplo el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) es pieza fundamental, sin embargo su incorporación por sí sola, no generan necesariamente el desarrollo de aprendizajes comprensivos por parte de los alumnos, es decir, estas deben estar integradas a una propuesta didáctica clara e intencionada. Se presenta una experiencia pedagógica en la enseñanza de la física en la Universidad Autónoma de Manizales, en la cual se han incorporado herramientas como: TIC's, proyectos, prácticas de laboratorio guiadas y clase participativa, enmarcadas dentro de una propuesta metodológica que tiene en cuenta los distintos estilos de aprendizaje. Su uso ha logrado mayor motivación en los estudiantes, lo que conlleva a una mejor apropiación del conocimiento.

Palabras claves: TIC's, Didáctica de la física, estilos de aprendizaje

### **ABSTRACT**

Science and Technology growth generates new challenges for physics teachers in updating of contents and the incorporation of several methodological tools in the class room, for example the use of Information and Communication Technologies (ICT) are fundamental pieces, however its incorporation by itself, does not necessarily generate the comprehensive learning from the students, it means, this should be integrated to a clear and intentioned didactic proposal. It is presented a pedagogical experience in the physics teaching at Autonomous University of Manizales, in which it has been incorporated tools as: ICT, projects, guided laboratory practices and participative class, they are frame under a methodological proposal that takes into account the different learning styles. Its use has reaches a higher motivation in the students, which entail to a better appropriation of knowledge.

---

<sup>19</sup> Proyecto: Diseño e implementación de unidades didácticas para la enseñanza de la física mecánica, empleando nuevas tecnologías. Grupo de Investigación en Física y Matemáticas con énfasis en la formación de ingenieros. Universidad Autónoma de Manizales

Key words: ICT, Didactic in Physics, Learning styles

## Introducción

La educación siempre está a varios pasos atrás de las tecnologías y recae en los educadores la tarea de buscar alternativas y diseñar estrategias específicas para proveer principios teóricos sólidos y conocimiento tecnológico actualizado. En su formación, los estudiantes de ingeniería requieren desarrollar tanto destrezas prácticas con tecnología actual como la capacidad de generar nuevo conocimiento, esto con el fin de formar profesionales que puedan enfrentarse a problemas de la industria y de la investigación.

La tecnología informática y las herramientas computacionales tienen el potencial de generar entornos educativos poderosos y altamente interactivos, ideales para estas clases de disciplinas; muchas instituciones educativas a nivel mundial están incorporando nuevas tecnologías como una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje para la formación de estudiantes, sin embargo la incorporación de las TIC's en la enseñanza, por sí solas, no generan necesariamente el desarrollo de aprendizajes comprensivos por parte de los alumnos, es preciso que sean integradas a una propuesta didáctica basada en la definición de qué es aprender y cómo se aprende, y por tanto qué es enseñar y cómo se enseña el conocimiento disciplinar.

Es una realidad que hoy en día la mayoría de los estudiantes tienen prioridades muy distintas a las que se tenían años atrás, se encuentran en un entorno lleno de atractivos distractores que dificultan su concentración y por tanto afectan en gran medida sus procesos de aprendizaje, sumado a esto está la desmotivación de los estudiantes ya que el modelo tradicional de enseñanza no despierta en ellos expectativas y deseos de aprender.

La física es una de las ciencias que presenta mayor dificultad en su comprensión, porque tiene un alto contenido conceptual, requiere una muy buena fundamentación en matemáticas ya que es su lenguaje por excelencia y requiere habilidades para la experimentación. La dificultad del aprendizaje de la física se hace evidente por el bajo índice de aprobación de las asignaturas y la prevención de los estudiantes frente a su aprendizaje, esto debido a la forma tradicional de enseñanza donde un experto da una clase magistral sin tener mayor interacción con los estudiantes y donde no se emplean estrategias adecuadas y variadas que den cuenta de los componentes antes mencionados.

Todo lo anterior pone de manifiesto la necesidad de diseñar e implementar nuevas estrategias de enseñanza de la física que tengan en cuenta los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes, el uso de nuevas tecnologías de la información y que favorezcan los procesos metacognitivos. En este trabajo se presenta una experiencia significativa en la enseñanza de la física en la Universidad Autónoma de Manizales en la cual se tiene en cuenta los tres aspectos mencionados.

## Desarrollo de los contenidos

Los modelos pedagógicos existentes pueden en general clasificarse en dos grandes grupos, uno es la concepción tradicionalista y el otro es la concepción humanista. En el modelo tradicionalista se considera a la enseñanza como una absolutización externa y como una estandarización. Este tipo de modelo pedagógico se encuentra aun muy arraigado en muchas de las prácticas pedagógicas a todo nivel. También pueden incluirse en este grupo las teorías pedagógicas conductistas, encaminadas a "formar al sujeto" según el deseo del maestro. Para Freire (1971), la concepción tradicional o

"bancaria" no supera la contradicción educador - educando, de donde resulta que el educador es siempre quien educa, el educando es quién resulta educado; el educador disciplina y el educando es disciplinado; el educador habla y el educando escucha; el educador prescribe y el educando sigue la prescripción; el educador elige el contenido y el educando lo recibe como "depósito"; el educador es siempre quien sabe y el educando el que no sabe, el educador es sujeto del proceso y el educando es objeto.

En el modelo humanista la enseñanza hace énfasis en los componentes personales, hay flexibilidad, los métodos son indirectos dinámicos y participativos; el maestro es un mediador del proceso de aprendizaje, tiene el papel de investigador del aula, de orientador, es flexible y espontáneo, acepta y promueve la diversidad entre sus alumnos, y debe ser capaz de trabajar con ella; el estudiante es activo, constructor del conocimiento, es reflexivo, creativo y comprometido. El modelo constructivista es un modelo humanista en el cual la preocupación principal radica en conocer como el individuo que aprende construye el conocimiento. El conocimiento se concibe como un producto de la interacción entre el sujeto que conoce y la realidad, en dicha interacción juega un papel importante las representaciones y las expectativas de los sujetos. Por tanto, el sujeto es quien construye el conocimiento en una forma activa, por ello no debería considerar al estudiante como una hoja en blanco sobre la cual el docente va a escribir sino considerar las ideas previas que trae sobre un tema en particular para que a través de la intervención en el aula se genere el cambio conceptual.

Los modelos didácticos en general pueden agruparse en tres grandes bloques como son: El modelo de recepción y transmisión, el modelo por descubrimiento y el modelo constructivista. El modelo de recepción y transmisión ha sido reevaluado y criticado ya que presenta características como: Esta basado en la memoria, el centro es el docente y su papel es el de trasmisor de los conocimientos, no atiende a la psicología del aprendizaje, emplea un lenguaje básicamente verbal y/o escrito, se preocupa por cumplir con un listado de contenidos, el material por excelencia es el libro. A pesar de todo lo anterior y de lo claro que pueden resultar sus deficiencias, este es el modelo que mas emplea aun en este tiempo. En contravía con el modelo anterior se encuentra el modelo por descubrimiento, el cual presenta características como: El centro es el estudiante, el docente es un coordinador de actividades experimentales, privilegia destrezas de investigación y actividades experimentales, los contenidos no importan, promueve la relación entre estudiantes el material es variado como guías, equipos de laboratorio. El tercer gran grupo es el modelo constructivista de aprendizaje, este establece relación entre lo que ya se sabe, es decir, toma como partida las ideas previas, considera que el conocimiento es personal; el estudiante es el protagonista de su aprendizaje, el docente es el investigador del aula, es decir, es quien diagnostica los problemas del aula y busca soluciones, emplea estrategias metacognitivas; plantea la resolución de problemas como una estrategia, emplea recursos variados, el aprendizaje es colaborativo, favorece un clima de diálogo permanente.

En los distintos modelos didácticos se puede observar una gran variedad de metodologías de enseñanza una de ellas es el sistema 4MAT, el cual ha sido empleado en la enseñanza de diversas áreas y recientemente (Ramírez, 2010) en la física. Este sistema es el resultado de la superposición de las descripciones de estilos de aprendizaje del modelo Kolb. De acuerdo con Kolb (1984), los estudiantes aprenden según la manera en que prefieren recibir la información por parte del profesor; por medio de la experiencia concreta, de la observación reflexiva, de la conceptualización abstracta y de la experimentación activa. McCarthy (2006), retoma el esquema de Kolb, agregando la información de las investigaciones sobre el cerebro dando como resultado el sistema 4MAT. Para McCarthy el proceso continuo del sistema 4MAT se mueve desde la reflexión a la acción, la combinación de estas

dos posibles elecciones en el individuo forma las diferencias individuales, a las cuales llama, Estilo 1, Estilo 2, Estilo 3 y Estilo 4, las cuales se caracterizan, (Ramírez (2004), por:

*Estilo 1:* Obtienen de la enseñanza un valor personal. Disfrutan las discusiones en pequeño grupos que nutren la conversación.

*Estilo 2:* Guardan la verdad. Requieren exactitud y orden. Se sienten cómodos con las reglas y construyen la realidad a partir de éstas. Son exigentes en la forma de expresión; metódicos y precisos.

*Estilo 3:* Se lanzan a la acción; pretenden que lo aprendido les sea útil y aplicable. No aceptan que les proporcionen las respuestas antes de explorar todas las posibles soluciones.

*Estilo 4:* Descubren las cosas por sí mismos. Tienen una fuerte necesidad de experimentar libertad en su aprendizaje, y tienden a transformar cualquier cosa.

Según el Sistema 4MAT, los estilos de aprendizaje precedentes describen comportamientos generales. Esto significa que un estudiante no puede ser identificado con un único estilo. Las características mencionadas en cada estilo son las que pueden ser observables con mayor frecuencia en cada individuo. Así, la forma en que los estudiantes aprenden un concepto determinado depende del estilo de su preferencia.

De acuerdo a lo anterior en la enseñanza de la física deberían tenerse en cuenta estos estilos de aprendizaje y diseñarse actividades que apunten a cada uno de ellos sin privilegiar más uno que otro, ya que quienes no aprenden del modo privilegiado están siendo de alguna forma ignorados y al no tener alternativas para el aprendizaje, esto puede llevarlos a no alcanzar los resultados esperados en su proceso de formación.

### **Descripción de la experiencia**

Un grupo de docentes de la Universidad Autónoma de Manizales se ha dado a la tarea de rediseñar los cursos de física teniendo en cuenta que no todos los estudiantes aprenden de la misma forma, es decir, generando actividades que den cuenta de los cuatro estilos de aprendizajes planteados anteriormente. Se han diseñado cuatro tipos de actividades como son: Empleo de TIC's, Prácticas de Laboratorio, Desarrollo de proyectos y Clase participativa.

3.1 Empleo de TIC's: El cerebro procesa la información que obtienen a partir de los órganos de los sentidos y desarrolla la inteligencia, las emociones y los sentimientos. En ciertos tipos de aprendizaje se necesita más de un sentido que de otros, por ejemplo, cuando un profesor está exponiendo un tema, el estudiante hace uso del oído y la vista para captar lo que se le enseña pero como la gran mayoría de estudiantes en la actualidad son visuales se logra captar más atención si se emplean ayudas que estimulen este sentido. Por esta razón, en la experiencia que se presenta se están empleando herramientas como applets, simuladores, videos o algún software específico que por su alto contenido visual favorezcan los procesos de aprendizaje.

Los applets son componentes de ciertas aplicaciones que se ejecutan dentro de otro programa como por ejemplo en un navegador web. Los tipos de applets que se han utilizado, son resultado de una búsqueda minuciosa, en la cual se han seleccionado aquellos que más se acoplan a la metodología propuesta, utilizados bien sea en el desarrollo de la clase para mostrar visualmente lo que se está explicando u orientado con preguntas para que el estudiante interactúe con ellos y pueda sacar sus propias conclusiones sobre un fenómeno en particular.

De igual manera se están utilizando simuladores de libre uso pero también se están diseñando otros con algunos estudiantes interesados, que incorporen ciertas características especiales para favorecer el aprendizaje por experimentación, la cual puede hacerse desde cualquier lugar sin tener un laboratorio a mano. Un ejemplo se muestra en la figura 1.



Figura 1. Simulador de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado diseñado por el estudiante Alejandro Salazar Cubides

Se han construido además aulas virtuales (o blocks) los cuales permiten una interacción permanente entre el docente y el estudiante desde cualquier lugar y en cualquier instante. En estas aulas se dirigen las actividades extra clase, como corresponde a una modalidad de créditos y permiten además el acceso directo a lecturas, talleres, videos, applets, simuladores, y comunicación con el docente. (ver figura 2).

**Prácticas de Laboratorio:** La UAM consta con un laboratorio de Física Básica en el que se pueden desarrollar prácticas encaminadas a comprobar leyes físicas fundamentales, para lograr mejores resultados en la realización de las prácticas, se ha desarrollado un paquete de manuales de Laboratorio de Física (ver figura 3) que constan de una guía y una cartilla los cuales sirven de apoyo al estudiante a la hora de preparar y desarrollar la práctica de laboratorio así como a la hora de realizar el informe correspondiente. Esta última parte es la que hace la diferencia con lo existente en otras instituciones ya que algunas no cuentan con guías claras y diseñadas estratégicamente y muchos menos con una cartilla que guíe la elaboración del informe. Los informes de laboratorio se realizan en el momento mismo de la toma de datos, esto con el fin de garantizar que el trabajo se realice efectivamente en grupo y se haga la retroalimentación respectiva por parte del docente. Los manuales están diseñados de tal forma que el estudiante deba realizar un pre informe que incluye preguntas teóricas dirigidas a repasar los conceptos básicos necesarios para la realización de la práctica.

Se espera que el estudiante realice el experimento, tome datos, los grafique y realice los ajustes correspondientes para llegar a una relación matemática entre las variables. Se dirigen los cálculos, el análisis de los mismos, las graficas y las conclusiones mediante preguntas concretas que lleven al estudiante a comprender el fenómeno físico en estudio. Con estas prácticas se favorece el

aprendizaje para los estudiantes ubicados en el estilo de aprendizaje tipo 3, de acuerdo al modelo 4MAT.



Figura 2. Aula virtual y block empleados en los cursos de Física



Figura 3. Manuales de laboratorio de Física

Presentación de proyectos: Los estudiantes distribuidos en grupos seleccionan uno de los temas planteados en el curso y proponen un proyecto que deben desarrollar en el transcurso del semestre con la asesoría del docente. El proyecto consta de varias fases, primero se plantea la propuesta, seguidamente se realiza la sustentación teórica del fenómeno, después viene la parte del trabajo manual o experimental (montaje de los modelos) y finalmente la presentación ante el grupo del proyecto con la respectiva sustentación. En la figura 4 se muestran imágenes de algunos proyectos presentados por los estudiantes en los cursos de física. La realización de estos proyectos favorece el aprendizaje para los estudiantes ubicados en el estilo de aprendizaje tipo 4, de acuerdo al modelo 4MAT.

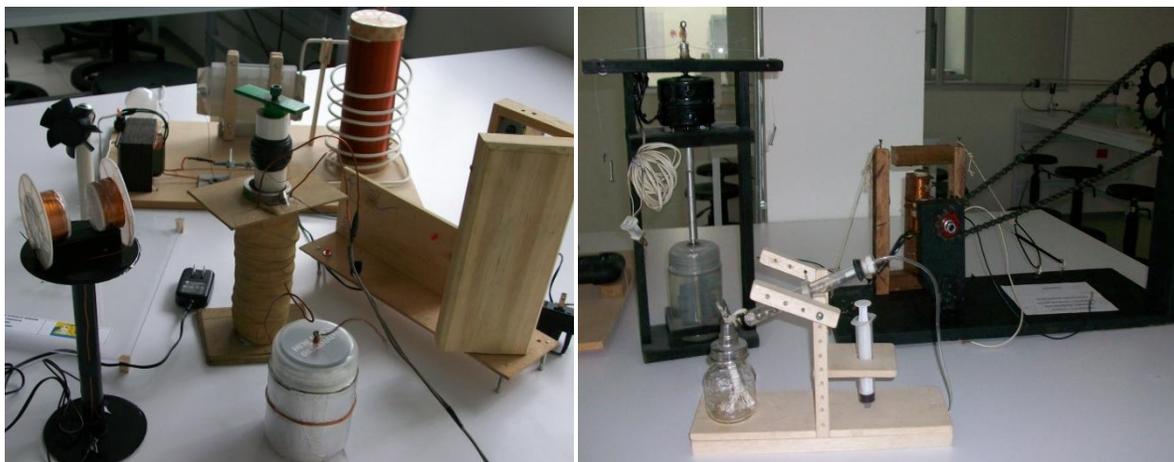


Figura 4. Montajes realizados por los estudiantes en el desarrollado de proyecto

3.4 Clase participativa: De acuerdo con la experiencia cotidiana, es usual que los estudiantes traigan algunas ideas preliminares sobre los temas que se van a trabajar en física, estas ideas vienen de enseñanzas recibidas anteriormente o simplemente de su vida cotidiana. En ambos casos, es muy usual encontrar que dichas ideas previas, suelen presentarse fragmentadas, sin estructura y la mayoría de las veces son erróneas. El conocimiento de estas ideas previas, nos permite a los docentes tener las bases sobre las cuales se va a construir el conocimiento. La forma de conocer estas ideas es a través de las respuestas que dan los estudiantes a cuestiones planteadas por medio de cuestionarios escritos o en discusiones grupales donde el docente solo actúa como moderador. Basados en las respuestas obtenidas es posible programar la siguiente clase. Es muy importante que dichos cuestionamientos de ninguna manera sean preguntas directas pero tampoco demasiado amplias.

El reto como docentes es entender que una de las características principales de las ideas previas es que están muy arraigadas y no desaparecen con facilidad. Cuando el docente y el alumno son conscientes de esta dificultad, los procesos de metacognición pueden llegar a ser la solución, es decir, en la medida en la que el estudiante sea consciente que el concepto preliminar que posee acerca de un fenómeno en particular es incorrecto, existe una mayor posibilidad de que el pueda superar estas dificultades, identificándolas, reconociendo su propio error y aceptando de una manera justificada y consiente la verdad científica. El trabajo en clase propuesto, está basado en el constructivismo, que propugna que no hay nada en los objetos, situaciones, eventos, etc. de los que se pueda inducir ideas: estas deben ser construidas por los individuos. En este orden de ideas, el papel principal en el aula de clase es el desarrollado por parte del estudiante, el docente es solamente un facilitador entre las concepciones abstractas y el conocimiento que adquiere el estudiante. El docente debe generar las condiciones adecuadas por medio de talleres, preguntas, simulaciones, lecturas, videos entre otras, para permitir la construcción del conocimiento a partir de objetos, eventos y situaciones diversas.

La incorporación de TIC's se ha realizado con el fin de favorecer mejores representaciones graficas de los fenómenos físicos, aunque el docente puede tener muy claro el fenómeno que está describiendo, los alumnos pueden hacer mal interpretaciones creando ideas equivocadas que perduran en el tiempo. Esto sucede con mucha frecuencia y una razón para ello son las limitaciones al realizar esquemas 3-D en un tablero (2D) y además exigen al docente habilidades excepcionales para el dibujo, que normalmente no posee. Otra herramienta empleada en este sentido son los videos

ilustrativos que muestran diferentes puntos de vista un fenómeno físico, permiten el análisis de forma detallada (cuadro a cuadro) y una visualización de experimentos que no pueden realizarse en el aula. Con el empleo de todas estas herramientas se facilitan las discusiones grupales las cuales son orientadas hacia el enriquecimiento del lenguaje científico y el trabajo colaborativo entre otras, estas discusiones favorecen el estilo de aprendizaje tipo 1 de acuerdo a la metodología 4MAT.

Todas estas actividades están complementadas con la intervención del docente, quien complementa los conceptos teóricos, realiza las deducciones matemáticas y demás lo cual ayuda a lograr un nivel de abstracción en los estudiantes. Todas estas actividades favorecen el estilo de aprendizaje tipo 2, de acuerdo con el modelo 4MAT.

### **Conclusiones**

La incorporación de diversas herramientas metodológicas en el aula de clase ha mostrado una mayor motivación en los estudiantes al aprendizaje de la física y una mejor apropiación del conocimiento.

Se ha encontrado que las actividades dirigidas por fuera del aula de clase y asistidas por TIC's permiten al estudiante un mejor aprovechamiento del tiempo libre.

Los estudiantes se han hecho más conscientes de sus procesos mentales, esto unido al descubrimiento de su propio estilo de aprendizaje mejora la asimilación de conceptos debido a la reorganización cognitiva del conocimiento.

### **Referencias**

FREIRE, Paulo. (1971). *Sobre la acción cultural*. Icirá. Santiago. Chile.

McCarthy Bernice. (1987). *4MAT in action: creative lesson plans for teaching to learning styles with right/left modes techniques*. Wauconda. IL; About Learning. Inc. 1981.

M.H. Ramírez Díaz. (2010). Aplicación del sistema 4MAT en la enseñanza de la física a nivel universitario. *Revista Mexicana de Física*. 56(1) pp. 29-40.

M.H. Ramírez Díaz. (2004). Estilos de Aprendizaje y Desempeño Académico. *Innovación Educativa*, Vol. 4, Num. 19, IPN.