

INTRODUCCIÓN DEL SISTEMA 4MAT DE ESTILOS DE APRENDIZAJE PARA LA PRACTICA INNOVADORA EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS, CASO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Mario H. Ramírez Díaz
Instituto Politécnico Nacional,
mramirezd@ipn.mx

Eduardo Chávez Lima
Instituto Politécnico Nacional
echavezl@ipn.mx

Resumen

En el presente trabajo se presenta la experiencia que resultó de dar a conocer la metodología 4MAT de estilos de aprendizaje a docentes a nivel bachillerato de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), los cuales al ser conscientes de la importancia de conocer el estilo de aprendizaje de sus estudiantes y su propio estilo característico de enseñanza, incorporan esta metodología en su ejercicio diario logrando una practica innovadora en beneficio de sus estudiantes.

Palabras Clave: Estilos de Aprendizaje, Estilos de Enseñanza, Hemisfericidad Cerebral, Práctica Innovadora.

INTRODUCTION OF 4MAT SYSTEM OF LEARNING STYLES FOR THE INNOVATIVE PRACTICE EN SCIENCE TEACHING, CASE UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Abstract

In this article we present the experience derived from the introduction of 4MAT methodology to high school teachers who, by being aware of the importance of knowing both their learning styles and their students', incorporate such methodology into their teaching practice. The practice was considered as an innovative way of teaching.

Key Words: Learning Styles, Teaching Styles, Brain Hemisphericity, Innovation Practice.

1. Introducción

El estudio de los estilos de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias tiene una importancia cada vez mayor en los últimos años. Se han estudiado diversas metodologías las cuales promueven la introducción de los estilos de aprendizaje para la mejora del aprovechamiento del estudiante, sobre todo en los niveles básicos de educación y primordialmente en las áreas de ciencias sociales, más susceptibles a la introducción de estas herramientas (McCarthy, 1985, Larkin, 2001, 2003).

Por otro lado, en las áreas de ciencias, en particular la física y la matemática, se ha buscado introducir diversas técnicas y herramientas que permitan una forma innovadora de su enseñanza, una de estas herramientas es el estudio de los estilos de aprendizaje en estas ramas. Diversos estudios muestran resultados favorables en la aplicación de varios modelos de estilos de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias, mostrando que su introducción en la práctica cotidiana es una actividad novedosa, pero sobre todo útil en el resultado final de la educación: El aprendizaje del material por parte del estudiante (Ramírez, 2004, 2010).

La clasificación de los modelos de estilos de aprendizaje es casi tan diversa como autores se consulten, sin embargo, una clasificación muy útil es la de las "capas de cebolla", la cuál en su capa externa tiene a los modelos centrados en preferencias instruccionales y ambientes de aprendizaje, la capa media se forma por los modelos que se basan en preferencias de cómo procesar la información, y finalmente la parte se conforma por los modelos en las preferencias debidas a la personalidad. Aún así es justo decir que no es fácil clasificar los diferentes modelos que estudian los estilos de aprendizaje ya que esta clasificación sigue siendo subjetiva, y existirán modelos que se pueden clasificar en más de uno de los estratos de la "cebolla" (Alonso, 1997).

Basados en lo anterior podemos encontrar varios modelos para el estudio de estilos de aprendizaje, en particular se tiene el Sistema 4MAT (McCarthy, 2006), que puede incluirse en la capa media de la "cebolla".

El Sistema 4MAT es el resultado de la superposición de las descripciones de estilos de aprendizaje del modelo de Kolb (Kolb, 1984). Este modelo está basado en la suposición de la existencia de factores responsables de la generación de estilos de aprendizaje. De acuerdo con Kolb, los estudiantes aprenden según la manera en que prefieren recibir la información por parte del profesor (preferencias de instrucción): por medio de la experiencia concreta, de la observación reflexiva, de la conceptualización abstracta y de la experimentación activa. Kolb organiza los estilos en pares dialécticamente opuestos. De esta forma, el estilo relacionado con la experiencia concreta es opuesto al de la conceptualización abstracta; y el de la observación reflexiva es opuesto a la experimentación activa.

En este modelo se propone clasificar los estilos de aprendizaje en 4 tipos, los cuáles determinan la manera en la cuál el sujeto en cuestión percibe la realidad y la interpreta. Cabe mencionar que para cada individuo, más que un estilo de aprendizaje propio, lo que se tiene es una combinación de los 4 estilos donde se puede presentar una preponderancia de alguno de ellos, lo que marcará una tendencia a aprovechar en mayor medida el material presentado de una forma que sea más cercana al estilo de aprendizaje predominante en el estudiante.

Para McCarthy (McCarthy, 2006) 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:

- Estudiantes Estilo 1
- Estudiantes Estilo 2
- Estudiantes Estilo 3
- Estudiantes Estilo 4

De manera muy general, las características tanto positivas como negativas de los 4 estilos de aprendizaje son las siguientes (Gastelú, 2000):

Estilo 1

Obtienen de la enseñanza un valor personal. Disfrutan las discusiones en pequeños grupos que nutren la conversación; son simpáticos; considerados y cooperativos. Lo negativo es que tienden a ser manipuladores y a esperar mucho de los demás.

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, son metódicos y precisos. Lado negativo: comportamiento compulsivo para lograr ser exactos y precisos.

Estilo 3

Se lanzan a la acción; pretenden que lo aprendido sea útil y aplicable. No aceptan que les proporcionen las respuestas antes de explorar todas las posibles soluciones. Tan pronto se sienten en confianza con el medio, son rápidos para detectar la falta de acción y cubren ésta con un plus de actividades. Lado negativo: impertinencia compulsiva, cuando tienen una idea la experimentan sin considerar las consecuencias.

Estilo 4

Descubren las cosas por si mismos. Tienen una fuerte necesidad de experimentar libertad en su aprendizaje, y tienden a transformar cualquier cosa. Lado negativo: tendencia a ser cerrados, requieren disciplina para terminar una tarea antes de empezar otra.

Para Gastelú (Gatelú, 2000), se deben de establecer las siguientes premisas para un ciclo de aprendizaje dentro del sistema 4MAT de McCarthy:

- Los seres humanos perciben y procesan la realidad y la información de diferentes maneras.
- Las combinaciones formadas entre nuestros procesos personales de percepción y procesamiento crean nuestro propio y único estilo de aprendizaje.
- Se pueden identificar cuatro tipos principales de estilos de aprendizaje.
- Todos son igualmente valiosos.
- Los estudiantes necesitan sentirse cómodos con su propio estilo de aprendizaje.
- Los estudiantes del Tipo 1 se interesan principalmente en el significado personal. Los maestros necesitan crear una razón.

- Los estudiantes del Tipo 2 se interesan principalmente en los hechos, al guiar éstos a un entendimiento conceptual. Los maestros deben de presentarles hechos que profundicen el entendimiento.
- Los estudiantes del Tipo 3 se interesan principalmente en el funcionamiento de las cosas. Los maestros deben permitirles ensayarlas.
- Los estudiantes del Tipo 4 se interesan principalmente en descubrir las cosas por ellos mismos. Los maestros deben dejarles a ellos mismos enseñar a otros.
- Todos los estudiantes necesitan ser enseñados con los cuatro estilos o modos, para sentirse cómodos y exitosos una parte del tiempo mientras pueden desarrollar otras habilidades de aprendizaje.
- Todos los estudiantes “brillarán” en diferentes partes del ciclo de aprendizaje, por lo que aprenderán uno del otro.
- El sistema se mueve a través de un ciclo de aprendizaje secuencial, enseñando dentro de los cuatro estilos e incorporando las cuatro combinaciones de características.
- La secuencia es una programación natural y dinámica de aprendizaje.
- Cada uno de los cuatro estilos de aprendizaje necesita ser impartido con las técnicas de procesamiento de información de hemisfericidad izquierda y derecha del cerebro.
- Los estudiantes que dominan el modo derecho se sentirán cómodos la mitad del tiempo y aprenderán a adaptarse durante la otra mitad.
- Los estudiantes que dominan el modo izquierdo se sentirán cómodos la mitad del tiempo y aprenderán a adaptarse durante la otra mitad.
- El desarrollo y la integración de los cuatro estilos de aprendizaje y el desarrollo y la integración de las habilidades de procesamiento del modo derecho e izquierdo del cerebro debe ser el objetivo primordial de la educación.
- Los estudiantes llegarán a aceptar sus fuerzas y aprenderán a materializarlas, mientras desarrollan un saludable respeto a la autenticidad de los demás, y aumentarán su habilidad para aprender en modos alternativos sin tener la presión de equivocarse.
- Mientras más cómodos se encuentren consigo mismos, podrán aprender más libremente de los demás.

Para McCarthy (McCarthy, 2006) instructores de todos los niveles, en todos los ámbitos, en todos los entornos tanto formales como informales, necesitan comprender las diferencias entre los diferentes estilos para poder incluir este sistema en el diseño de sus propios ciclos de aprendizaje.

Ahora bien, el estilo de aprendizaje no puede estar separado (en el caso del aprendizaje escolarizado) del estilo de enseñanza del profesor en turno, dado que de manera general este presentara el material de una forma afín a su propio estilo de aprendizaje. Existen diversos indicadores contruidos para la determinación del estilo del aprendizaje y estilo de enseñanza de los individuos, algunos incluso incluyen pruebas sobre la determinación de la hemisfericidad cerebral, aunque al momento no existe un instrumento único para la determinación de los estilos de aprendizaje y enseñanza.

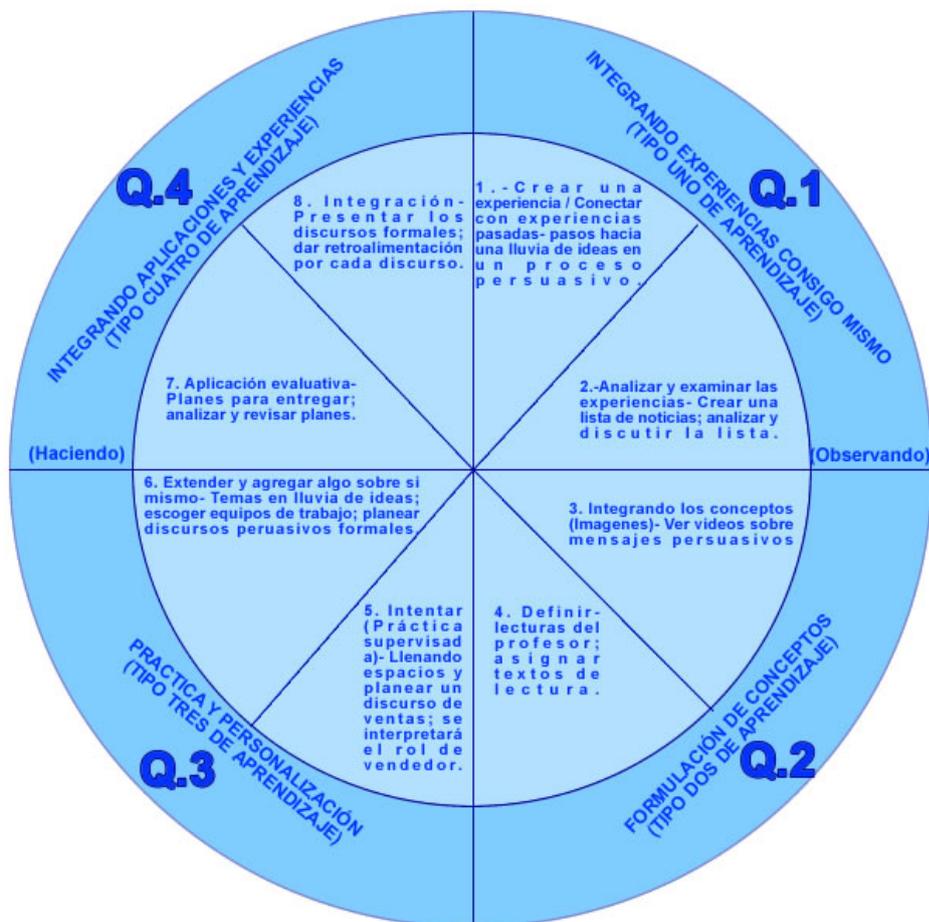


Figura 1. Sistema 4MAT.

Por otra parte, este modelo tiene una diferencia fundamental con otros: La introducción de la hemisfericidad cerebral como componente del perfil del individuo junto con su estilo de aprendizaje (ver Figura 1). Esta característica hace de este modelo una opción diferente para un aprendizaje más integral del estudiante. Este modelo ha servido también para realizar diversos estudios, por ejemplo del desempeño académico de los estudiantes al comparar su estilo de aprendizaje con el estilo de enseñanza de los profesores o los errores conceptuales de los estudiantes (Ramírez, González y Miranda, 2009). De la Figura 1 se puede ver que cada cuadrante (que representa a cada estilo) se divide a su vez en 2 pasos, los cuales están dirigidos a atender a cada uno de los hemisferios cerebrales. Los pasos 1, 3, 6 y 8 están dirigidos a desarrollar actividades que estimulen el hemisferio derecho del cerebro, mientras que los pasos 2, 4, 5 y 7 al hemisferio izquierdo. Para McCarthy, más allá de método lo importante es la instrumentación del ciclo de aprendizaje como guía de instrucción para el profesor (McCarthy, 1987, 2006). En la Figura 1 se muestra el Sistema 4MAT presentado en forma de ciclo de aprendizaje.

Por otro lado, una característica propia de cada institución es su modelo educativo, el cuál necesariamente crea en su planta docente compromisos para con la institución, con respecto a los valores, habilidades y competencias que piensa desarrollar en sus estudiantes. En particular dichos modelos educativos para el nivel bachillerato de una institución son fundamentales dado que tienen contacto con el material humano en formación más receptivo que son los estudiantes en busca de un perfil profesional o laboral a futuro. Un problema que se enfrenta para la aplicación de dichos modelos educativos es el personal docente que, en general, no tiene las herramientas pedagógicas y didácticas para alcanzar los objetivos que plantea su modelo.

En el caso de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), su modelo educativo se puede resumir en Figura 2 (UAEH, 2007):

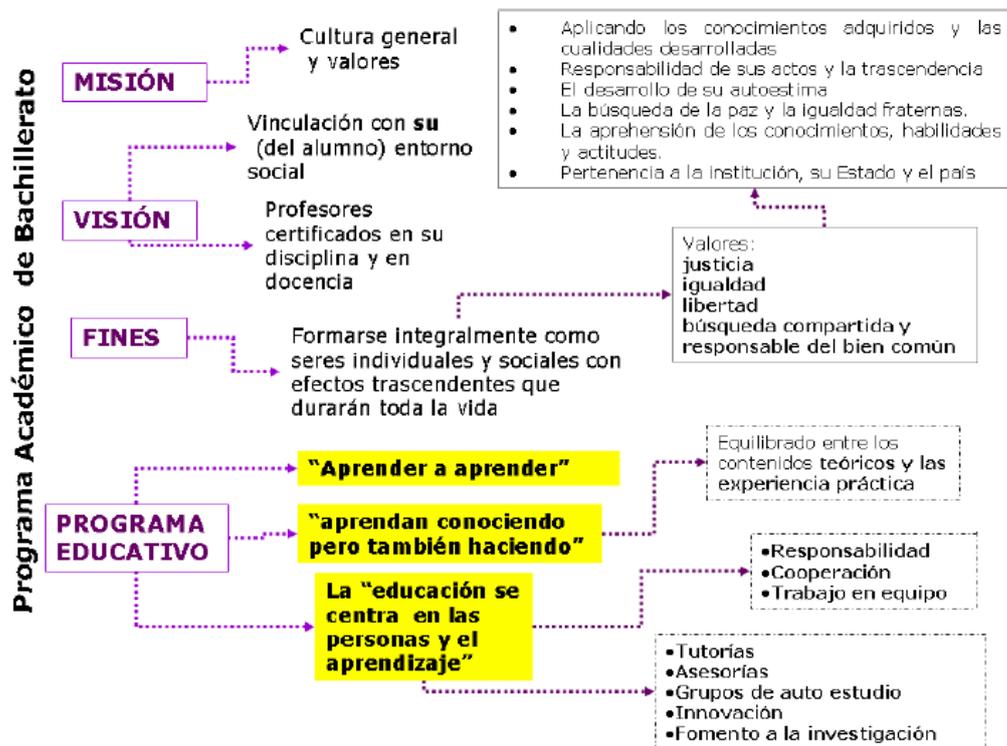


Figura 2. Modelo Educativo de la UAEH.

En el caso de nuestro estudio decidimos investigar si la aplicación del Sistema 4MAT de estilos de aprendizaje en la enseñanza de la física a nivel bachillerato podía representar una innovación en la practica docente de los profesores de la UAEH.

2. Justificación

Los profesores del área de ciencias básicas, en particular los de física, tienden a ser "cerrados" en lo que se refiere a sus métodos de enseñanza, o al menos ese es el estereotipo que se tiene de ellos tanto por estudiantes como por colegas profesores de otras áreas. En general se pueden considerar a los profesores de física (de cualquier nivel) a partir del Sistema 4MAT como de estilo 2, teóricos y guardianes de la verdad, que se conducen como expertos, pero que al buscar exactitud y precisión no dejan salidas a los estudiantes que no logran estos parámetros que ellos exigen en clase y más aún en la evaluación. Se han realizado estudios acerca de cómo afecta este comportamiento al desempeño de los estudiantes (la diferencia entre el estilo de enseñanza de los profesores y el estilo de aprendizaje de los estudiantes), arrojando resultados interesantes cuya finalidad es proponer estrategias que más allá de mejorar la "calificación" del estudiante se logre potencializar al máximo el nivel de comprensión de la materia de estudio (Ramírez, 2004).

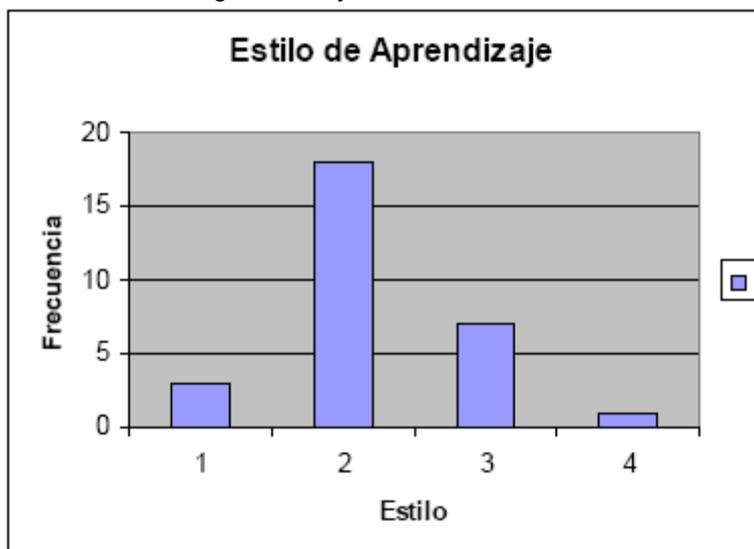
En este sentido la reticencia de los profesores del área de ciencias básicas es un gran obstáculo para la introducción de nuevas estrategias, cómo ejemplo un comentario vertido por un profesor de física entrevistado en el transcurso de la presente investigación, que al cuestionarle si aceptaría introducir el Sistema 4MAT para mejorar su clase contesto: *No, yo enseño física cómo la daba Newton hace 400 años, la física no ha cambiado y es la única forma de darla y no andar inventando cosas.* Ante este tipo de reacciones, lo primero que salta a la vista es preguntarnos ¿los profesores son conscientes de que existen herramienta metodológicas y pedagógicas que los pueden ayudar en la mejora de su practica docente?, y si es así, ¿estarían dispuestos a aplicarlas en su practica cotidiana para conformar una "práctica innovadora"?

Ante estos cuestionamientos nos dimos a la tarea inicialmente de dar a conocer el Sistema 4MAT ante un grupo de profesores de física a nivel bachillerato de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a los cuáles se busco sensibilizar para la mejora de su práctica y tratar de guiarlos a que buscarán establecer prácticas innovadoras en sus cursos tradicionales.

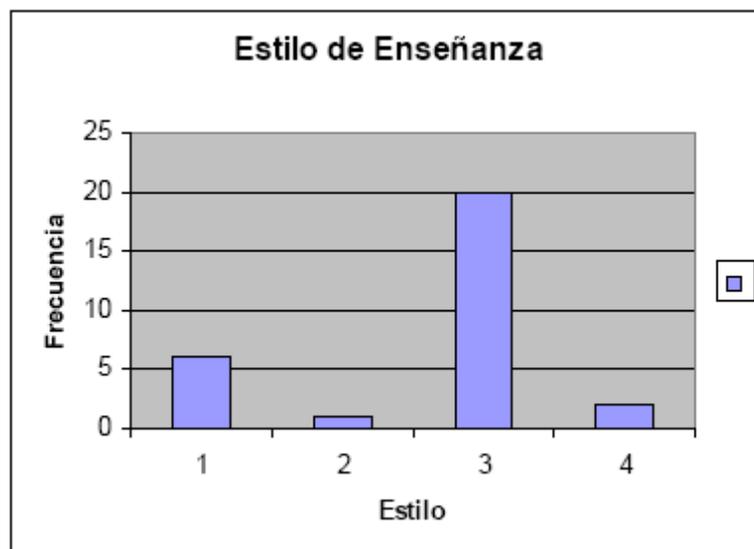
3. Metodología

Se reunió un grupo de 30 profesores de bachillerato de la Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo que imparten la materia de física. Esta reunión se dio en el marco del curso “*Didáctica de la Física*”, organizado pro el Centro Universitario de Formación de la UAEH, dirigido a profesores de bachillerato de la propia universidad. Este curso se llevó a cabo en dos etapas, la primera en el período previo al semestre agosto-diciembre de 2007 y la segunda al concluir dicho semestre en enero de 2008. En la primera parte del curso se buscó introducir el concepto de estilo de aprendizaje, dar a conocer el Sistema 4MAT, sugerir estrategias para su aplicación y elaborar una guía de observación para los grupos a atender por los profesores. En la segunda etapa se evaluarían los resultados de aplicar en sus grupos las estrategias y reflexionar la influencia en su práctica docente.

Al inicio de la primera etapa a este grupo de profesores se les formuló una pregunta generadora muy relevante para este estudio: ¿Conoce su estilo de enseñanza y su estilo de aprendizaje?, a lo cuál la mayoría respondió que sí, pero estas respuestas eran puramente empíricas, es decir, lo que los maestros pensaban que era su estilo de aprendizaje sin mencionar un modelo o sistema en particular en el que basaran su respuesta. Esta respuesta nos dio pie a introducir el Sistema 4MAT en el grupo. Como primer paso se pidió al grupo responder un cuestionario para que ellos mismos conocieran su estilo de aprendizaje y otro para conocer su estilo de enseñanza (Anexos 1 y 2). Los resultados de la aplicación de ambos cuestionarios se muestran en las gráficas 1 y 2.



Gráfica 1. Distribución de Estilos de Aprendizaje del Grupo.



Gráfica 2. Distribución de Estilos de Enseñanza del Grupo

Es claro que los maestros muestran una gran preponderancia (como era de esperarse) hacia el estilo de aprendizaje 2, sin embargo cuando se observa el estilo de enseñanza este resulta prácticamente en la misma proporción de estilo 3. No hay que perder de vista que ambos estilos son modificables por diversos factores. Uno de estos factores en el caso de la UAEH es el modelo educativo que propone ser más práctico. En el gráfico se nota claramente no solo la preferencia del estilo 3 al enseñar, situación que marca una distancia con la enseñanza conductista, sino además un acercamiento al “centro” de los estilos, situación novedosa en la enseñanza de la física. Un reflejo de lo anterior es el crecimiento en el estilo 1, lo cuál no es común en profesores de física.

Otro aspecto interesante es el que los profesores al conocer su estilo de aprendizaje de acuerdo al Sistema 4MAT reconocían que en realidad poseían una combinación de estilos de aprendizaje. Esta situación llevo a reflexionar una serie de experiencias de los profesores en las cuales reconocían la influencia del estilo de aprendizaje en su práctica cotidiana y la afinidad que esto provocaba con alguno de sus estudiantes y el rechazo hacia otros. Esta introducción se llevó a cabo en periodo previo al comienzo de los cursos formales en la UAEH, con miras a evaluar resultados al final de semestre. Los profesores se convencieron de la utilidad del Sistema 4MAT comprometiéndose a introducirlo en sus cursos formales. Esta situación era posible dado que el propio modelo educativo de la UAEH se ajusta a la introducción de los estilos de aprendizaje en general y del Sistema 4MAT en particular. Es importante señalar que el Sistema 4MAT ya ha sido probado en la enseñanza de la física a nivel bachillerato, como lo señalan los estudios llevados a cabo por Bowers (Bowers, 1987), sin embargo en este trabajo no se pretende estudiar la aplicación del Sistema 4MAT en este nivel, sino el impacto que tiene en los profesores el conocimiento de el sistema.

4. Análisis de Resultados

Los profesores de la UAEH desconocían el concepto formal de los estilos de aprendizaje y tenían ciertos preconceptos equivocados. Entre estos conceptos confundían características propias de cierto estilo con el estilo propiamente dicho, por ejemplo asumían como estilo el ser abierto, ser práctico, ser amigables, entre otros.

Al conocer el Sistema 4MAT se entusiasmaron al ver que ajustaba con lo que pide de ellos el modelo educativo de la universidad. Sin embargo, a pesar de la sensibilización lograda el objetivo de la experiencia estaría incompleto sino se propusieran estrategias de aprendizaje que lograsen potencializar la enseñanza de la física utilizando los 4 estilos de aprendizaje en los estudiantes. Para alcanzar el objetivo mencionado se sugirió utilizar el siguiente esquema que incluye “sugerencias” de acciones para la implementación del Sistema 4MAT:



Figura 3. Esquema de Actividades Sugeridas por el sistema 4MAT.

A partir de la Fig. 3, los profesores ya conscientes de la importancia de esta herramienta para su práctica diaria decidieron incorporarla a sus clases, lo cual significó un arranque para una práctica innovadora.

No obstante, el estar conscientes de la utilidad del Sistema 4MAT y la sugerencia de estrategias para su implementación no era lo único necesario para su aplicación formal en clase. A pesar de pertenecer a un mismo sistema, no todas las escuelas poseen las condiciones ideales para la aplicación del sistema, una de estas y que fue referida por los propios profesores es lo referente a las instalaciones (el laboratorio para realizar prácticas por ejemplo). El modelo de bachillerato de la UAEH incluye planteles tanto en ambientes urbanos (con una mayor cantidad de recursos) como rurales, los cuales tienen una diferencia de infraestructura notoria. En estos casos, se sugirió que en el caso de escasos recursos se procurase recurrir a utilizar experimentación alternativa, tal como la que se puede realizar con juguetes o materiales de bajo costo.

Otra dificultad es la renuencia de algunos profesores de adoptar este tipo de estrategias, señalando que es una especie de “moda” derivada de la “imposición” del modelo educativo institucional. Se señaló por parte de los profesores participantes que esta renuencia en general se deriva del desconocimiento de las estrategias, y que incluso los profesores que se niegan a conocerlas en muchas ocasiones las aplican sin conocer sus fundamentos teóricos, lo cual ayudaría a mejorar su práctica.

Como se mencionó anteriormente, el curso donde se introdujo el conocimiento del Sistema 4MAT a los profesores constó de dos etapas. En la primera etapa se dio a conocer el Sistema y obtuvieron los estilos tanto de aprendizaje como de enseñanza de los profesores. En la segunda se llevó a cabo una reflexión de la aplicación de las estrategias mostradas en los grupos de física de los profesores en el semestre agosto-diciembre de 2007. En la experiencia de los profesores el Sistema 4MAT fue una gran herramienta para la enseñanza de la física, sin embargo, no estuvo exento de dificultades en su aplicación. La principal fue el tiempo requerido para utilizar en todos los temas el Sistema 4MAT, el implementar ciclos de aprendizaje como lo marca el sistema implica usar un tiempo mayor al destinado por el programa de la materia, no obstante en los temas donde se utilizó resultó ser de gran ayuda para el profesor y los estudiantes. Otro aspecto que ya se anticipaba podía presentar dificultades era el referente a la infraestructura necesaria para aplicar el Sistema 4MAT en clase, sobre todo en el caso de las clases de laboratorio. Un aspecto final que representó dificultades es la falta misma de pericia

de los profesores, que al ser la primera vez que lo implementaban solían tener dificultades y caían fácilmente en regresar a su práctica tradicional.

5 Conclusiones

Es claro que los profesores al conocer lo que son los estilos de aprendizaje tuvieron interés de incorporarlo a su práctica docente. En este sentido, el tener una metodología que les permita crear estrategias de aprendizaje que integren a su clase es muy importante, este papel lo puede jugar el Sistema 4MAT. El Sistema 4MAT le proveyó a los profesores una herramienta con el ciclo de aprendizaje que se mostro en las secciones anteriores, el cuál para la enseñanza de la física es un valioso instrumento de aprendizaje (McCarthy, 1985).

Por otro lado, el modelo académico de la UAEH propone la incorporación de los estilos de aprendizaje y el Sistema 4MAT se acopla perfectamente con lo que el modelo espera de sus profesores.

De tal forma que los profesores vieron de manera positiva incorporar el Sistema 4MAT a su práctica dado que está en concordancia con su modelo académico.

Sin embargo, el entusiasmo y el interés de los profesores en el Sistema 4MAT para enseñar física e nivel bachillerato en el sistema de la UAEH no fue suficiente para que tuviera una aplicación totalmente exitosa. Como se comento en la sección anterior, los profesores tuvieron dificultades en la aplicación del ciclo de aprendizaje basado en el 4MAT, sobre todo en su falta de experiencia en el manejo de los estilos de aprendizaje. Algunos profesores manifestaron que en ocasiones, aún aplicando el ciclo de aprendizaje regresaban a la práctica tradicional "sin notarlo". Por otro lado, algunos profesores manifestaron que la dificultad en la aplicación del ciclo de aprendizaje radicó en que trabajan en condiciones precarias en sus escuelas, por lo que no podían desarrollar prácticas de laboratorio. Este último punto muestra un desconocimiento del Sistema 4MAT en su aplicación, dado que este nunca exige el utilizar material de alto costo, al contrario, intenta estimular la creatividad (tanto del hemisferio derecho como izquierdo del cerebro) en la creación de materiales de enseñanza.

Finalmente, una constante en las observaciones echas por los profesores que aplicaron el Sistema 4MAT fue la falta de tiempo para implementar en todos los temas este sistema. Sin embargo, el Sistema 4MAT es una buena herramienta para la enseñanza de la física a nivel bachillerato, la cual no sustituye en muchas ocasiones la enseñanza tradicional, sino que pretende complementarla.

Referencias

- Alonso, C., Gallego, D. y Money, P., (1997). "Los Estilos de Aprendizaje"
- Bowers, P. (1987). "The effects of the 4MAT System on Achievement and Attitudes in Science". Ph. D. Dissertation, University of North Carolina.
- Kolb, D. (1984). "Experiential Learning: Experience as the source of Learning and Development". Englewood cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Larkin, T. (2003). "Learning Styles in the Physics Classroom: A Research-informed Approach". Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, American Society for Engineering Education.
- Larkin-Hein, T. (2001). "Research on learning style: applications in the physics and engineering classrooms". IEEE Transactions on Education, Vol. 4, Num. 3 276-281.
- McCarthy, B., Samples, B. y Hammond, B. (1985). "4MAT and Science toward wholeness in science education". Barrington, Illinois: EXCEL.
- McCarthy, B. (1987). *The 4MAT System Teaching to Learning Styles with Right/Left Mode Techniques*. Barrington, Illinois: EXCEL.
- McCarthy, B. y McCarthy, D. (2006). "Teaching Around the 4MAT Cycle: Designing Instruction for diverse Learners Whit Diverse Learning Styles". Thousand Oaks, California. Corwin Press.
- Ramírez, M. (2004). "Estilos de aprendizaje y desempeño académico". Innovación Educativa, Vol. 4, Núm. 19, mayo-junio 2004, pág. 31-39.
- Ramírez, M., González, A. y Miranda, I. (2009). "Detección y análisis de errores conceptuales en estudiantes de física de nivel universitario utilizando el sistema 4MAT". Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 1, Jan.2009
- Ramírez, M. (2010). "Aplicación del sistema 4MAT en la enseñanza de la física a nivel universitario". Revista Mexicana de Física E, Vol. 56, Núm. 1, Junio de 2010.
- UAEH (2007). "Modelo Académico de Bachillerato", México, UAEH, 10p.

Anexo 1

Cuestionario de estilos de aprendizaje utilizado para caracterizar a los estudiantes del grupo. En este caso, cada casilla señala el estilo de aprendizaje al que corresponde la respuesta correspondiente. En la aplicación estas casillas están vacías y el estudiante coloca el puntaje correspondiente como lo indican las instrucciones.

Cuestionario de Estilo de Aprendizaje

Instrucciones: Las siguientes preguntas están diseñadas para detectar preferencias referentes a su estilo de aprendizaje. Al aprender ¿cual opción lo describiría mejor? Usando 4, 3, 2 y 1. Coloque 4 en la opción que mejor lo describa y 1 en la que menos lo describa. Entonces coloque las opciones 2 y 3 en los espacios restantes. Debe colocar los cuatro números. No repita ó iguale opciones.

1.- Soy excelente cuando...			
tomo decisiones realistas (Estilo 3)	llego a conclusiones precisas (Estilo 2)	descubro relaciones ocultas (Estilo 4)	entiendo los sentimientos de las personas (Estilo 1)
2.- Es más importante que un ambiente de aprendizaje...			
sea dinámico (Estilo 4)	te haga pensar (Estilo 2)	sea colaborativo (Estilo 1)	este orientado hacia la tarea (Estilo 3)
3.- Aprendo mejor al...			
experimentar y manipular (Estilo 3)	escuchar y compartir (Estilo 1)	intuir y explorar (Estilo 4)	reflexionar y pensar (Estilo 2)
4.- La gente me identifica como una persona...			
productiva (Estilo 3)	creativa (Estilo 4)	sensible (Estilo 1)	lógica (Estilo 2)
5.- Una de mis fortalezas es...			
mi experiencia al planear (Estilo 2)	mi entusiasmo (Estilo 4)	mi practicidad (Estilo 3)	mi capacidad de escuchar (Estilo 1)
6.- Al aprender disfruto...			
explorar posibilidades ocultas (Estilo 4)	organizar ideas (Estilo 2)	crear relaciones propias (Estilo 1)	producir resultados (Estilo 3)
7.- Me esfuerzo al lograr...			
consenso (Estilo 1)	precisión (Estilo 2)	eficiencia (Estilo 3)	aventura (Estilo 4)
8.- Generalmente soy...			
creativo (Estilo 1)	preciso (Estilo 2)	decisivo (Estilo 3)	intuitivo (Estilo 4)
9.- Tiendo a ser...			
impulsivo	muy sensible	muy ansioso	muy crítico

(Estilo 4)	(Estilo 1)	por concluir (Estilo 3)	(Estilo 2)
10.- Generalmente soy...			
cooperativo (Estilo 1)	ordenado (Estilo 2)	directo (Estilo 3)	libre (Estilo 4)
11.- Los ambientes de aprendizaje deben enfatizar...			
el sentido común (Estilo 3)	la claridad del razonamiento (Estilo 2)	el compromiso con los valores personales (Estilo 1)	la adaptación al cambio (Estilo 4)
12.- Estoy más cómodo con gente que es...			
solidaria (Estilo 1)	innovadora (Estilo 4)	productiva (Estilo 3)	racional (Estilo 2)
13.- Particularmente tengo fricciones con personas que son...			
rígidas (Estilo 4)	desorganizadas (Estilo 2)	indecisas (Estilo 3)	agresivas (Estilo 1)
14.- Generalmente ...			
soy estudioso (Estilo 2)	estoy orientado hacia la gente (Estilo 1)	tengo los pies en la tierra (Estilo 3)	innovador (Estilo 4)
15.- Preferiría...			
hacer del mundo un lugar más feliz (Estilo 1)	adquirir conocimientos (Estilo 2)	resolver problemas prácticos (Estilo 3)	crear nuevas maneras de hacer las cosas (Estilo 4)
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>			

Anexo 2

Cuestionario de Estilos de enseñanza

Este cuestionario se compone de 9 preguntas, cada pregunta tiene 4 opciones de respuesta. Numera tus opciones según te caractericen a ti y a tu salón de clases en los recuadros a la izquierda de cada opción, escribe 4 en la opción que más o menos te describa, 3 en la que más o menos te describa, 2 en la que poco te describa y 1 en la que menos te describa.

No hay empates ni dejes casillas en blanco.

1 El ambiente de enseñanza en mi salón de clases es:

Tipo empresa dirigido por el maestro _____ Productivo y con propósitos establecidos _____

Confortable, con pequeños grupos, dinámico _____ Espontáneo, diverso, flexible _____

2 Mis actividades más frecuentes de enseñanza son:

Dinámicas de grupo, compartir sentimientos _____ Proyectos independientes, dramatización, tutorío entre compañeros _____

Lecturas, cuestionarios, comparación entre varios autores _____ Tareas de lecturas, trabajos dentro del salón, laboratorios, enseñanza programada _____

3 Mis estudiantes favoritos son aquellos:

Orientados al trabajo, reconocen instrucciones claramente y se relacionan con adultos confiables _____ Centrados en el conocimiento y con propósitos académicos bien definidos _____

Entusiastas, críticos y conscientes de asuntos importantes _____ Sensibles, establecer las relaciones primero. Busca autenticidad significado personal _____

4 Mi clase enfatiza:

El interés del estudiante conectado con los contenidos temáticos ____ Los temas principales/conceptos estudiados por temas, lecturas de expertos en libros ____
La aplicación de temas principales a las necesidades de la comunidad ____ Habilidades, desarrollo de conceptos a lo largo del curriculum, guías de libros de texto ____
5 Mis metas para los estudiantes enfatizan sobre:
Autoconceptos y autoactualizaciones ____ Responsabilidad social para actuar en el entorno

____ Habilidades, desempeño eficiente ____ Joyas intelectuales y mente activa ____

6 La prioridad importante para mejorar la pedagogía es:

Más habilidades relacionadas con las necesidades de la vida real ____ Mayor énfasis en el conocimiento conceptual ____

Más enfocada al desarrollo individual del alumno ____ Mayor integración del curriculum en la escuela y en la vida de la comunidad ____

7 El principal rol del maestro es ser:

Una persona conocedora e innovadora en asuntos de interés público ____ Una persona que facilite el aprendizaje, que se preocupe por los alumnos ____

Un erudito ____ Un proveedor de información y entrenador de habilidades ____

8 La excelencia educativa produce:

Resolución de problemas y responsabilidad ____ Orden superior, pensamiento disciplinado

____ Individuos efectivos orientados hacia el interés público ____ Autoconciencia balanceada ____

9 Mis métodos de evaluación se concentran en:

Participación grupal, clasificación de valores, expresión personal auténtica ____ Exámenes relativos al entendimiento de conceptos, resolución de problemas y críticas sobre artículos y lecturas ____

Exámenes rápidos, cuestionarios, tareas, demostración de habilidades ____ Autodiagnósticos, portafolio de proyectos ____

Recibido: 10 de agosto de 2010

Aceptado: 23 de septiembre de 2010