

Estudio del grado de motivación para el aprendizaje de principios de la termodinámica utilizando el Sistema 4MAT de estilos de aprendizaje

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Carlo Javier Nájera Ibarra^{1,2}, Mario H. Ramírez Díaz²

¹Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.18, Carretera a Pié de la Cuesta km.8 Acapulco Gro, México

²Departamento de Posgrado en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Av. Legaria 694, Col. Irrigación, México D.F., CP 11500, México.

E-mail: cjnajerai@yahoo.com

(Recibido el 12 de diciembre de 2014; aceptado el 28 de julio de 2015)

Resumen

En el presente trabajo se muestra el grado de motivación alcanzado en estudiantes de bachillerato, relacionado con la asignatura de Física (específicamente en el tema de Principios de la Termodinámica) al introducir el Sistema 4MAT de estilos de aprendizaje y la construcción de un prototipo de globo aerostático. El Sistema 4MAT utiliza la activación de los hemisferios cerebrales estableciendo un ciclo de aprendizaje de ocho pasos. Las actividades enseñanza en el ciclo de aprendizaje se llevaron a cabo durante los tres meses en los que se desarrollaron los temas de Principios de la Termodinámica con una muestra de 153 estudiantes. El estudio del grado de motivación se realiza usando una rúbrica basada en la escala de Mercedes López Aguado y Edna Silva Falchetti (2009), quienes establecen los siguientes niveles: Superficial, Logro y Logro Profundo. Los resultados de la aplicación del ciclo de aprendizaje muestran diferentes grados de motivación en las actividades de los pasos y una media de Nivel de Logro en el ciclo completo.

Palabras clave: Sistema 4MAT, Motivación del aprendizaje, Aprendizaje de la física, Estilos de aprendizaje, Prototipos.

Abstract

In the present work the system of learning styles 4MAT is implemented, alongside with an activity consisting of a construction of a prototype for an aerostatic balloon. Students' levels of motivation are shown immediately after the interventions. The 4MAT System uses activation of brain hemispheres establishing a learning cycle of eight steps. Teaching activities were carried out during the three months in which Principles of Thermodynamics were covered in students' course. The sample considered consists of 153 students. Students' level of motivation was assessed using a rubric based in the scale of Mercedes López Aguado y Edna Silva Falchetti (2009), which assumes the following levels: Superficial, Achievement and Deep Achievement. Applying the learning cycles shows different motivation degrees in the activities of the learning steps and an overall Achievement Level measure is also reported.

Keywords: 4MAT System, Learning motivation, Physics learning, Learning styles, Prototypes.

I. INTRODUCCIÓN

Si bien en la Enseñanza de la Física se han dado avances significativos y cambios revolucionarios en cuanto a sus enfoques, tratamiento de problemas y aplicaciones, es poco lo que ha cambiado en sus metodologías y procesos de enseñanza en especial en países en vías de desarrollo como México.

La enseñanza tradicional tipo transmisión/recepción utilizando solo temario, marcador y pizarrón, continua siendo la norma en la mayoría de los cursos de física con todas las dificultades que demuestra ese formato y la escasa innovación de técnicas de enseñanza, lo cual arroja una necesidad apremiante de hacer propuestas novedosas para permitir una mejora sustancial del aprendizaje (Benítez y Mora, 2010).

Un aspecto importante para la mejora del aprendizaje de la Física va ligado directamente a la motivación que tengan los estudiantes para su aprendizaje (Solaz-Portolés y otros, 2011) y este a su vez se puede estudiar vía la conexión que existe con el estilo de aprendizaje de los estudiantes (López y Silva, 2009).

Una propuesta en este sentido es la introducción de las diferentes teorías de estilos de aprendizaje. Existen trabajos sobresalientes utilizando los estilos de aprendizaje en diferentes disciplinas como los realizados por Kolb (1984) y perfeccionado por Betrice McCarthy desarrollando el Sistema 4MAT (McCarthy y otros, 1985). Particularmente, en el aprendizaje de la Física en México existen trabajos aplicando el Sistema 4MAT en la enseñanza de la Física a nivel universitario (Ramírez, 2010; Ramírez y Chávez, 2012), como los realizados en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Instituto Politécnico Nacional.

En este trabajo, el objetivo es la implementación de un ciclo de enseñanza basado en el Sistema 4MAT y estudiar el nivel de motivación de los estudiantes para el aprendizaje de temas de Termodinámica. Existen trabajos que estudian la introducción de estrategias de enseñanza que consideran los estilos de aprendizaje de los estudiantes en las clases de Física, incluso de manera específica en el aprendizaje de la Termodinámica (Durán-Aponte y Durán-García, 2013), sin embargo no estudian directamente el nivel de motivación en el aprendizaje de los estudiantes. Para realizar el estudio de la motivación se propuso seguir una metodología de investigación cualitativa, utilizando la escala de CEPEA (López y Silva, 2009) que se describirá a detalle en la sección 3.

En esta propuesta, se consideran tres momentos para el aprendizaje en los cuales interviene la motivación en el estudiante:

- 1.- Aprendizaje Autónomo, es decir, observando un gusto por parte de los alumnos al llevar a cabo las actividades que se asignaron durante el desarrollo de los ocho pasos del ciclo.
- 2.- Integración sociocultural de los alumnos.
- 3.- Convivencia e intercambio de conocimientos entre equipos de trabajo.

Por otro lado, para Victoria y Sands (1993), señalan que la enseñanza suele implicar simplemente mostrar o exponer conocimientos, principalmente de tipo conceptual o procedimental, y de carácter casi siempre científico o técnico, dirigidos a formar técnicos más o menos cualificados. Sin embargo, la educación contempla el desarrollo de todas las capacidades de la persona, incluidos los valores y las actitudes, y persigue preparar al individuo para la vida en sociedad. El trabajo de los docentes, a partir de un enfoque basado en competencias permite que los estudiantes adquieran las competencias que son parte del Marco Curricular Común que da sustento al SNB (Sistema Nacional de Bachillerato en México), eje en torno al cual se lleva a cabo la Reforma Integral de la Enseñanza Media Superior. Lo anterior nos marca una pauta para que siempre que se inicie una actividad debemos pensar de manera abstracta, es decir cruzando dentro de la misma actividad otras formas de pensar, pensamientos en el sentido de como se le daría a los alumnos un aprendizaje integral, estando seguros de que los nuevos conocimientos impactarán en su vida cotidiana, preguntarnos ¿para qué le servirán los nuevos aprendizajes al estudiante?, efectivamente de esa idea nacen las metodologías modernas de la enseñanza, y reformas integrales educativas en México.

II. SISTEMA 4MAT DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

El modelo de estilo de aprendizaje que orienta el inicio de esta investigación corresponde al planteado por Kolb (1984), denominado Experimental Learning, y el Learning Style Inventory (LSI), que desarrolló un modelo de aprendizaje mediante la experiencia en el mismo proceso de aprendizaje. Kolb señala que, para aprender, es necesario disponer de cuatro capacidades básicas: experiencia concreta (EC); observación reflexiva (OR); conceptualización abstracta (CA); y experimentación activa (EA), de cuya combinación surgen los cuatro estilos de aprendizaje propuestos por este modelo.

El Sistema 4MAT es una variante del modelo de Kolb y es el resultado de la superposición de las descripciones de estilos de aprendizaje del modelo de Kolb. 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 propone organizar 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 (véase Figura 1).

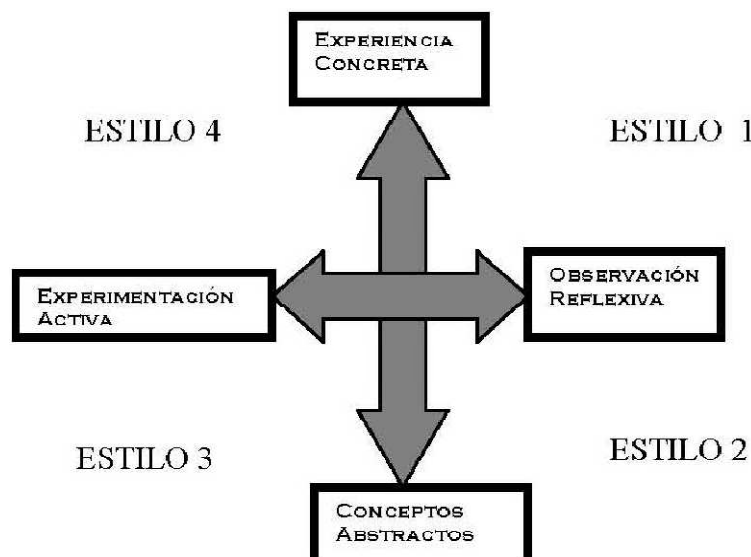


FIGURA 1. Esquema de Kolb.

McCarthy y otros (1985) y McCarthy y McCarthy(2006), retoma el esquema de Kolb, agregando la información de las investigaciones sobre el cerebro dando como resultado el Sistema 4MAT. Para McCarthy (2006) la forma en la cual percibimos y procesamos la realidad es debido a cómo actúa el sistema mente-cerebro dado que diferentes partes del cerebro procesan de manera diferente la información, esto provoca en el individuo una forma particular de procesar la información y a eso se le puede llamar estilo de aprendizaje. Cuando Kolb popularizó su Teoría del Aprendizaje Experimental (Kolb, 1984) se sabía poco acerca de la influencia de la hemisfericidad cerebral en la enseñanza, aprendizaje y desarrollo humano. La inclusión de la hemisfericidad cerebral como otro determinante de diferencias individuales en el aprendizaje es una extensión más de McCarthy al modelo de Kolb. McCarthy ha trasladado una variación de hemisferio derecho e izquierdo en cada uno de los 4 estilos de Kolb.

El sistema 4MAT combina las características mostradas en la Figura 1, de forma que representa una combinación de preferencias. Esta combinación de preferencias resulta en un par de tendencias que describen cuatro cuadrantes. En el sistema 4MAT, cada uno de estos cuadrantes se convierte en un estilo de aprendizaje diferente. Cada cuadrante y su par de descriptores describen un conjunto de tendencias y preferencias que diferentes individuos pueden exhibir en sus intentos por aprender. Cada estilo de aprendizaje o cuadrante está definido por la forma en que los estudiantes aprenden. 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.

A continuación se mencionan las características más importantes de cada estilo, tal como las describe McCarthy (McCarthy y otros, 1985) y que sirve como marco de referencia para el presente trabajo:

Estilo 1. Obtienen de la enseñanza un valor personal. Disfrutan las discusiones en pequeños 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.

En 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. Finalmente, para respetar la diversidad en la educación universitaria, los instructores requieren considerar los estilos de aprendizaje de las personas que se sientan en sus aulas.

III. MOTIVACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Para Steinmann y otros (2013), el proceso motivacional es el resultado de una combinación de factores asociados con dos dimensiones personales: la intrínseca, ligada a los intereses, deseos y expectativas de los individuos; y la extrínseca, entendida como los aspectos del contexto que pueden funcionar como estímulos. Para estos autores, una determinada combinación de estos factores puede ser la causa del deterioro de las pautas motivacionales a lo largo de la escolaridad, de tal manera que a medida que se avanza en los diversos niveles educativos, se va perdiendo la motivación por la tarea y por el aprendizaje. De la misma manera, los estudiantes motivados lograrán rendimientos académicos más satisfactorios lo que redundará en desempeños profesionales de calidad y en construcción de saberes de excelencia. Sin embargo, la motivación no consiste únicamente en aplicar técnicas o métodos de enseñanza, sino que llega más allá, la motivación escolar conlleva una compleja interrelación de componentes cognitivos, afectivos, sociales y de carácter académico que se encuentran involucrados y que, de una manera, tienen que ver con las actuaciones de los estudiantes y de los profesores es posible considerar que los problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la universidad tienen que ver con:

1) El estudiante: a) la motivación (falta de participación y/o compromiso, actitud pasiva); b) el conocimiento (deficiencia o ausencia de conocimientos previos, de conceptos y/o procedimientos); y c) las estrategias de aprendizaje (no poder resolver problemas, leer, aplicar lo aprendido, generalizar, expresarse en forma oral y/o escrita, relacionarse, cuestionarse, interpretar, cooperar en grupo, memorizar, repetir).

2) El docente:

- a) la selección de contenidos;
- b) la ausencia de estrategias;
- c) una evaluación centrada en la memorización;
- d) el diseño de actividades;
- e) la diversidad y la cantidad de estudiantes cursantes;
- f) el desfase entre los objetivos/intereses de los estudiantes y los propios; y
- g) la aplicación de distintos modelos de enseñanza, lo cual conduciría a confundir a los estudiantes.

En esta propuesta se busca atender este par de problemas a partir de la implementación de un ciclo de enseñanza basado en el Sistema 4MAT como se describe a detalle más adelante.

En este sentido, es importante que las actividades que se organicen para que los estudiantes gradualmente se acerquen al conocimiento de las características de los objetos y fenómenos de la naturaleza se caractericen por un alto nivel de motivación y el desarrollo creciente de intereses cognoscitivos, en correspondencia con las características de las edades de los escolares (Zilberstein y Portela, 2002). Para Zilberstein y Portela (2002), los procesos de aprendizajes desarrolladores se conciben sobre la base de una estrecha relación entre la activación y significatividad de los procesos y de la motivación por aprender. La motivación está estrechamente relacionada con la actividad intelectual y formativa que genera el proceso de enseñanza aprendizaje. Si se logra motivar a los alumnos por las actividades de aprendizaje, y estas transcurren en relación con las del juego u otras propias de las edades de los alumnos, en el caso de la educación primaria, o con las excursiones a la naturaleza, visitas de interés, el desarrollo de actividades experimentales, entre otras propias del nivel secundario, el aprendizaje resultante dejará un “efecto”, en términos de conocimientos, habilidades, vivencias y motivaciones, que incidirán positivamente en su comportamiento intelectual y en su actitud ante la búsqueda de otros conocimientos. La motivación por el aprendizaje, como aspecto o dimensión de una concepción desarrolladora, implica estimular, sostener y dar una dirección al aprendizaje que desarrollan los escolares, en el contexto de una enseñanza concebida a estos efectos, y que determina su expresión como actividad permanente de autoperfeccionamiento.

Solo cuando la motivación constituye un estímulo que mueve a los alumnos hacia la búsqueda y adquisición de los conocimientos, estos actuarán conscientemente y lograrán un aprendizaje realmente significativo. Así la motivación constituye un estímulo que mueve a los escolares hacia la búsqueda y obtención de los conocimientos que requieren para satisfacer las necesidades derivadas de los niveles de motivación alcanzados. Nuevamente, como se describió en la sección anterior, el Sistema 4MAT ofrece actividades (en este caso a nivel bachillerato) que estimulan la motivación siguiendo esta línea de pensamiento.

Crear motivaciones con respecto a un aprendizaje efectivo, no sólo depende de las motivaciones sociales y emocionales, sino en mayor grado, de las motivaciones cognitivas y culturales. Estas últimas motivaciones se refieren a planes y metas para lograr objetivos. Por lo tanto, existen mecanismos de planificación y meta-acción, en tanto los planes y las metas representan los fenómenos motivacionales, las acciones y la conducta producen las consecuencias; es decir, la mente organiza la información, motivada por un objeto y llega a ponerse planes y metas. Estos planes se comprueban en las acciones, y según su resultado positivo o negativo, pueden ser cambiados o ajustados para llegar a un resultado satisfactorio (Albine, 2005).

En el caso particular de la física, los alumnos precisan adentrarse en el proceso de aprendizaje con una guía: ¿Cuál es el problema que se pretende estudiar? ¿Por qué es importante? Sólo desde una justificación motivada y encuadrada en la lógica del curso y en los problemas a que responde, se puede aspirar a una motivación de los estudiantes.

En esta propuesta se intenta dar respuesta a este par de preguntas a partir de la implementación de un ciclo de enseñanza en el que se logre además la motivación del estudiante.

IV.METODOLOGÍA

A. Construcción de un ciclo de enseñanza para Introducción a la Termodinámica

En su trabajo, Bowers (1987) introduce el Sistema 4MAT en la enseñanza de la física, en particular, lo utiliza para impartir el tema de Leyes de Movimiento de Newton. En su estudio reporta que los grupos en los cuales aplicó el Sistema 4MAT muestran un mayor grado de espíritu crítico en comparación con los grupos de control que llevaron instrucción tradicional, sobre todo en las preguntas sobre pensamiento crítico. Sin embargo, también reporta una desventaja del Sistema 4MAT cuando se trata de analizar a profundidad temas específicos de ciencia en general y de física en particular. Un aporte importante que hace finalmente Bowers, es el de incluir los planes y diseño de estrategias utilizadas tanto con los grupos de 4MAT como los de instrucción tradicional. Con este antecedente, es posible plantear la posibilidad de introducir el Sistema 4MAT en la enseñanza de la física a nivel bachillerato en México. Sin embargo, el conocimiento del Sistema 4MAT, no es lo más importante para la enseñanza de la física, ya que no ofrece una guía para los instructores. La guía se logra al construir un ciclo de enseñanza.

Para este trabajo, se propuso un ciclo de enseñanza para Principios de la Termodinámica a nivel bachillerato. Para la construcción de este ciclo, se siguieron los 8 pasos dados por McCarthy mostrados en la sección anterior. Los ocho pasos se muestran gráficamente en la Figura 2 y se detallan a continuación.

Primer cuadrante

Paso 1: Realizar una lectura que contiene la historia de un ex alumno del mismo Centro de Estudios Tecnológicos del Mar. En esta lectura se explica cómo fue su experiencia, al observar un globo aerostático que provenía de las instalaciones en esa escuela lo que lo motivo a desear ser alumno del CET- Mar 18 (Anexo 1).

Paso 2: Se procede a señalar la secuencia de un video de motivación que explica los cambios de las propiedades de la materia.

Segundo cuadrante:

Paso 3: Se hace una pequeña demostración del cambio de densidades en el laboratorio.

Paso 4: Se hace una lectura que explica los fenómenos de transferencia de energía en forma de calor o bien ver el video

Tercer cuadrante:

Paso 5: Se realiza un cuestionario para cuantificar el aprendizaje de los temas de transferencia de calor, en el cuestionario el alumno encuentra el concepto no dominado, y se prepara para cuando su globo sea elevado ya que con el formará en el cuarto cuadrante un video agregando los conceptos no dominados para ingresarlos por multimedia en la parte final del cuarto cuadrante.

Paso 6: Se explica cómo se haría un globo aerostático, pero se deja en la libertad de construirlo con el diseño personal para el alumno, siguiendo como regla que la fuente de calor (energía) debe ser parafina con estopa.

Cuarto cuadrante:

Paso 7: Las indicaciones al alumno son las de escribir un ensayo que será insertado por multimedia a un video, ese ensayo o contenido expresará los temas que no dominó en el cuestionario del tercer cuadrante, quedando claro que con eso su instrucción es completa y representa su auto evaluación, ya que al término de este formato tendrá una calificación sumatoria mínima de 8 toda vez que el maestro se ha asegurado en las fotografías que cumplió con el plan propuesto.

Paso 8: El facilitador solo corrobora que el video se encuentra con las características en multimedia, y está activo con dirección electrónica en YouTube y/o Facebook, puesto que el alumno proporcionará la dirección electrónica para su verificación.

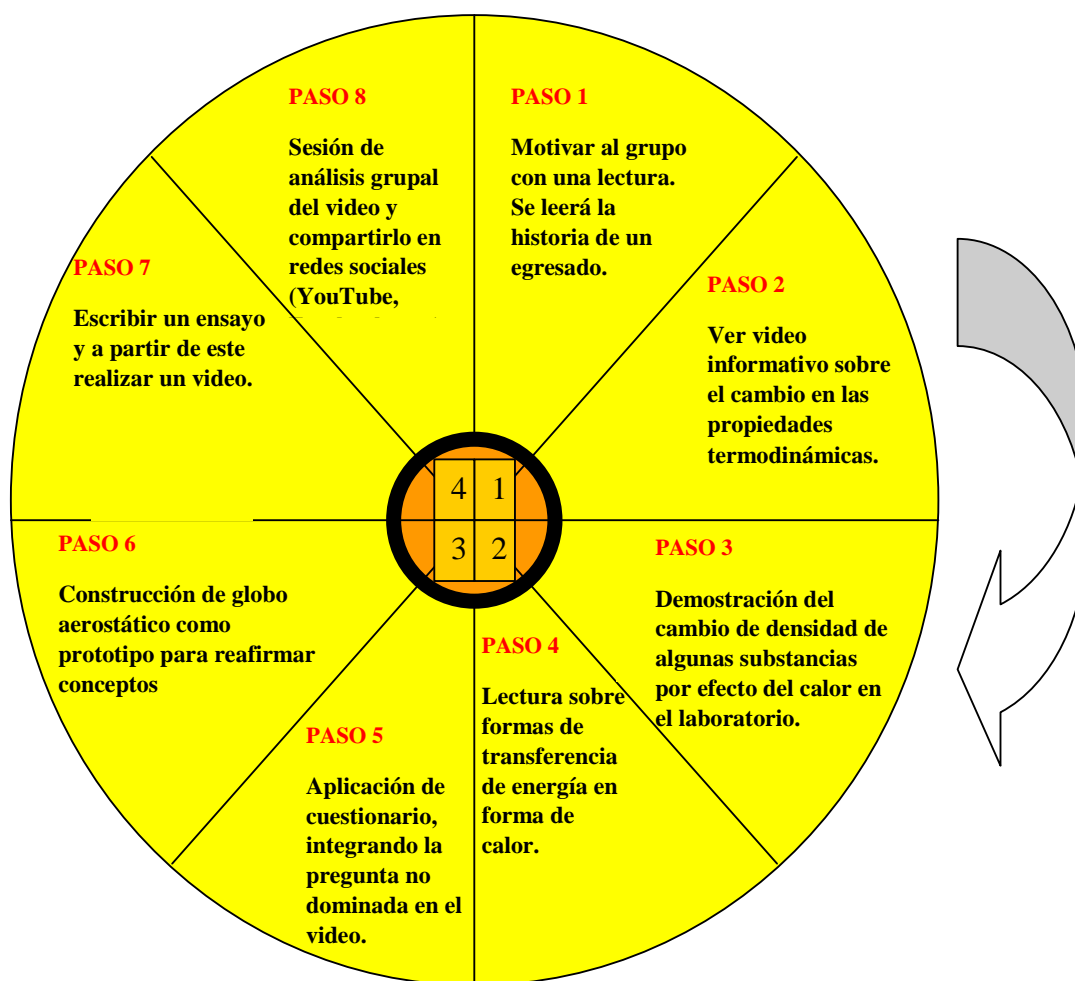


FIGURA 2. Propuesta para enseñar el tema de Principios de la Termodinámica utilizando el Sistema 4MAT.

En el análisis de las actividades se puede pensar que existe una desviación del objetivo principal, el cual es y sigue siendo el grado de interés que tomó el alumno para el aprendizaje de los temas ya conocidos, por tal motivo en el siguiente paso se procede a hacer la evaluación del grado de motivación lograda en la presente investigación.

B. Muestreo

La implementación del ciclo propuesto en la Figura 2 se llevó a cabo en el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No.18, en Acapulco, México. Este es un bachillerato tecnológico donde además del grado los estudiantes se gradúan en una de 6 carreras técnicas: Técnico en Refrigeración y Climatización, Técnico en Mecánica Naval, Técnico en Acuicultura, Técnico en Alimentos y Bebidas, Técnico en Recreaciones Acuática o Técnico Laboratorista Ambiental. Se formaron equipos de 5 estudiantes permitiendo en algunos casos equipos de 6 estudiantes, participando una población de 6 grupos todos pertenecientes al quinto semestre uno por cada carrera de las ya descritas, teniendo la siguiente tabla de población:

TABLA I. Tabla de datos con las características de población del muestreo.

Grupo	Nombre de la carrera	No. De Equipos	Total alumnos
TRyC	Técnico Refrigeración y Climatización	3 (2 equipos de 6 alumnos)	17
TMN	Técnico Mecánica Naval	8	40
TA	Técnico Acuicultura	6 (1 equipo de 6 alumnos)	31

TAyB	Técnico Alimentos y Bebidas	6 (2 equipo de 6 alumnos)	32
TRA	Técnico Recreaciones Acuáticas	3 (2 equipo de 6 alumnos)	17
TLA	Técnico Laboratorista Ambiental	5 (1 equipo de 6 alumnos)	26
Sumatoria total de alumnos			153

López y Silva (2009) en su estudio sobre estilos de aprendizaje y motivación se centran en dos variables: la motivación, o disposición que lleva a un estudiante a implicarse en el aprendizaje, y las estrategias que el alumno utiliza para enfrentarse a una tarea concreta. Ambas variables se analizan en función de tres dimensiones superficial, profunda y de logro, y tal y como lo define Biggs (1987) la conexión motivo-estrategia supone un proceso que obliga al alumno a tomar conciencia de sus motivos y a controlar la selección y empleo de estrategias en su tarea de aprendizaje. Este vínculo motivo-estrategia lo denomina Enfoque de Aprendizaje y está presente a los tres niveles citados anteriormente: superficial, profundo y de logro.

En el caso particular de este trabajo se determinó trabajar con una rúbrica, esta se basó en la escala de CEPEA (Anexo 2) utilizada en la investigación de López y Falchetti. En esta rúbrica la evaluación del alumno o su combinación preferente de motivación-estrategia considera los mismos tres tipos de enfoque: superficial, profundo y de logro existiendo una homologación con los conceptos: Interés Bajo, Interés Regular, Interés Total, obteniéndose:

- La realización total de las actividades mostrando interés e interacción con sus compañeros de todos los elementos determina INTERÉS TOTAL, asignando valor de 10 puntos.
- La falta de interés (sin hacer actividad o no estar en espera de su momento de acción) de un solo elemento se determina INTERÉS REGULAR, asignado un valor de 8 puntos
- La falta de interés (sin hacer actividad o no estar en espera de su momento de acción) de dos elementos o más se determina INTERÉS BAJO, asignado un valor de 6 puntos.

Se entiende que la suma de puntuación para la determinación de un interés máximo por equipo sería de 80 puntos ya que son ocho actividades, y de manera sucesiva las demás puntuaciones.

IV.RESULTADOS

A continuación se presenta la tabla de puntuaciones alcanzada en la rúbrica (Anexo 2), observándose por equipo y por grupo:

TABLA II. Tabla de resultados de puntuaciones alcanzadas por cada equipo del grupo TAYB.

Pasos	1	2	3	4	5	6	7	8	total
grupo TAYB	6	8	8	10	10	8	8	10	66
	6	8	10	10	10	8	10	10	72
	6	8	10	10	6	8	10	10	68
	6	8	10	10	10	8	8	10	70
	6	6	10	10	10	10	10	10	72
	8	8	8	6	6	6	8	8	58

TABLA III. Tabla de resultados de puntuaciones alcanzadas por cada equipo del grupo TMN.

Pasos	1	2	3	4	5	6	7	8	total
grupo TMN	8	8	10	10	10	10	10	10	76
	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	8	8	10	10	10	10	10	10	76
	8	10	10	10	10	10	10	10	78
	8	10	10	10	10	8	10	10	76
	6	8	10	10	10	8	10	10	72
	10	6	6	10	10	10	10	10	72

TABLA IV. Tabla de resultados de puntuaciones alcanzadas por cada equipo del grupo TLA.

Pasos	1	2	3	4	5	6	7	8	total
grupo TLA	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	8	8	10	8	8	8	8	8	66
	8	8	10	8	8	8	10	10	70
	10	10	10	10	10	10	10	10	80

TABLA V. Tabla de resultados de puntuaciones alcanzadas por cada equipo del grupo TRyC.

Pasos	1	2	3	4	5	6	7	8	total
grupo TRyC	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	8	8	10	10	8	8	10	10	72
	6	6	10	10	10	6	6	6	60

TABLA VI. Tabla de resultados de puntuaciones alcanzadas por cada equipo del grupo TRA.

Pasos	1	2	3	4	5	6	7	8	total
grupo TRA	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	8	8	10	8	8	8	8	8	66

TABLA VII. Tabla de resultados de puntuaciones alcanzadas por cada equipo del grupo TA.

Pasos	1	2	3	4	5	6	7	8	total
grupo TA	8	8	10	8	8	8	8	8	66
	8	8	10	8	8	8	10	10	70
	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	10	10	10	10	10	10	10	10	80
	10	10	10	10	10	10	10	10	80

Con los presentes resultados, también reafirmamos que la propuesta del Sistema 4MAT, es una gran herramienta a la que hay que “explotarle” todas sus bondades, no solo en el desarrollo de habilidades sino además en la reafirmación de actitudes y positivas hacia la física como lo han mostrado también los trabajos de McCarthy y McCarthy (2006), Ramírez (2010) y Ramírez y Chávez(2012).

V. CONCLUSIONES

De los resultados se observa la tendencia generalizada hacia la puntuación más alta (80 puntos), en la mayoría de los grupos. También se puede ver que en los pasos 3, 6, 7 y 8 las actividades desarrolladas son las de mayor atracción para los alumnos, así como los contenidos. Por lo tanto, con base en los resultados obtenidos es posible concluir que las actividades propuestas en el ciclo de aprendizaje generan una gran motivación de manera general en los estudiantes. Un resultado interesante de la implementación del ciclo de enseñanza y la realización de las actividades propuestas es que los alumnos fueron capaces de ser autónomos y autodidactas, construyendo su propio aprendizaje, también desarrollando un ambiente de gran empatía entre ellos, interrelacionándose de manera instantánea. Es importante señalar que no todos las numeraciones bajas fueron responsabilidad de los estudiantes, en ocasiones no contaron con los recursos económicos suficientes, aunque los materiales eran de bajo costo para terminar su proyecto, y tenían que esperar ayuda de otros grupos que pudieran ayudarles, lo cual muestra una debilidad en la propuesta (ya señalada por Ramírez). Otro punto importante es que la convivencia social entre los alumnos, fue muy notoria y positiva para el aprendizaje colaborativo.

De las tablas II-VII se puede observar que la actividad (en promedio) con menor grado de motivación alcanzado es el paso 1, sobre todo en el grupo TAYB, sin embargo, conforme pasaron las actividades esta aumenta para llegar a un nivel de motivación de Logro a excepción del último equipo de mismo TAYB que por el contrario solo llega a un nivel de motivación Suficiente. El promedio general es de 73.53, lo que nos llevaría a inferir que el grado de motivación alcanzado al aplicar el Sistema 4MAT es cercano al de

Logro Profundo (en la escala de López y Silva). La propuesta de López y Falchetti (2009) relaciona el grado de motivación con el estilo de aprendizaje en el contexto del aprendizaje universitario en estudiantes de Educación, sin embargo, sus resultados no muestran la motivación alcanzada después de una secuencia didáctica particular. La metodología utilizada en esta propuesta se puede aplicar a otro tipo de estrategias de enseñanza de física, como las Clases Demostrativas Interactivas, que han mostrado similitudes con el Sistema 4MAT (Ramírez y Chávez, 2012) y poder establecer estudios comparativos y conocer cual alcanza un mayor grado de motivación en los estudiantes.

REFERENCIAS

- Albine, E. (2005). La motivación, punto clave para un aprendizaje más efectivo de un idioma. *ReLingüística Aplicada*, No. 5, Junio-Noviembre 2005. Recuperado de www.relinguistica.azc.uam.mx/no003 (11 de diciembre de 2015).
- Benítez, Y. y Mora, C. (2010). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, Vol. 27, No. 2A, pp. 175-179.
- Biggs, J. (1987). *Learning Process Questionnaire (LPQ)*. Manual. Hawthorn: Australian Council for Educational Research.
- Bowers, P. (1987). *The Effect of the 4MAT System on Achievement and Attitudes in Science*. Ph. D. Dissertation: University of North Carolina.
- Durán-Aponte, E. y Durán-García, M. (2013). Aprendizaje cooperativo en la Enseñanza de Termodinámica: Estilos de Aprendizaje y Atribuciones Causales. *Revista Estilos de Aprendizaje*, No.11, Vol. 6, pp. 256-275.
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice Hall.
- López, M. y Silva, E. (2009). Estilos de aprendizaje. Relación con motivación y estrategias. *Revista Estilos de Aprendizaje*, No.4, Vol. 2, pp. 36-55.
- McCarthy, B., Samples, B. y Hammond, B. (1985). *4MAT and Science toward wholeness in science education*. Barrington, Illinois: EXCEL.
- McCarthy, B. y McCarthy, D. (2006). *Teaching around the 4MAT Cycle: Designing instruction for diverse learners with diverse learning styles*. USA: Corwin Press.
- Ramírez, M. (2010). Aplicación del sistema 4MAT en la enseñanza de la Física a Nivel Universitario. *Revista Mexicana de Física E*, 56(1), pp.29-40.
- Ramírez, M. y Chávez, E. (2012). Similitudes Del Sistema 4mat De Estilos De Aprendizaje Y La Metodología De Clases Interactivas Demostrativas En La Enseñanza De La Física. *Revista Estilos de Aprendizaje*, No.9, Vol. 9, pp. 141-155.
- Solaz-Portolés, J., Sanjosé, V., y Gómez, C. (2011). La investigación sobre la influencia de las estrategias y la motivación en la resolución de problemas: Implicaciones para la enseñanza. *Latin-American Journal of Physics Education*, Vol. 5, No. 4, pp. 788-795.
- Steinmann, A., Bosh, B y Aiassa, D. (2013). Modelos y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la universidad. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. 18, Núm. 57, pp. 585-598.
- Victoria, M. y Sands, A. (1993). *La transversalidad y la educación Integral, Los ejes transversales, aprendizaje para la vida*. Madrid: Escuela Española.
- Zilberstein, J. y Portela, R. (2002). *Una concepción desarrolladora de la Motivación y el aprendizaje de las ciencias*. Cuba: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.

ANEXO 1

HISTORIA DE UN ALUMNO QUE DESEABA APRENDER FISICA

El camión donde viajaba se detenía constantemente, la continuas paradas parecían aburridas y desesperadas, penosamente sentía como el tiempo se alargara, todo eso me hacía pensar que el destino hacia el cual me dirigía nunca podría llegar, mi mente volaba para recordar los encargos que mi madre me había hecho, mismos que debía cumplir al término de mi destino en el pasaje local, en ocasiones solo observaba los paisajes que me parecían comunes y cotidianos en el trayecto, la mar como siempre aparecía el fondo de todos los paisajes haciendo un cúmulo de monotonía ¡de siempre lo mismo!, con una mirada displicente volteo hacia la escuela preparatoria de la localidad (CET –MAR 18), recordando al mismo tiempo, que por ser la más cercana, en algunos meses al salir de la secundaria tendría que ingresar como alumno para continuar mis estudios de preparatoria. ¡De pronto!, ¡Algo salió impulsado desde el interior de esa escuela hacia arriba!, de un salto me levanté de mi asiento del camión buscaba desde adentro a través de las ventanas del camión, sin tomar en cuenta mi entorno atropellaba personas al caminar en el pasillo inquieto caminando por todos lados, y tratar de seguir con esa visión, como si se tratara de una película interesante, era casi imposible seguir observando, el sol me quitaba toda visibilidad al herir con sus rayos mis llorosos ojos, sin lograr mi objetivo y a punto de desánimo comencé a tomar mi asiento con gran desconsuelo,..... ¡Pero un tumulto de gritos que los demás pasajeros hacían cuando apuntaban con su índice en otra dirección hacia arriba!, ¡qué es eso! Gritaban, ¡ya lo viste!, comentaban las personas que viajaban juntas, fue por esos gritos que se reanimó de nuevo mi búsqueda, era otro objeto muy parecido al primero, sin embargo la cantidad de colores que contenía lo hacía ver muy hermoso y como un sueño hecho realidad, mi sueño de volar parecía hacerse realidad, ya que mi mente se transportó hacia el bello objeto pensando en que yo era un viajero en el mismo, al principio solo parecía algo redondo y raro, mil preguntas surgieron en mi mente,..... ¿Habría salido de esa escuela?, ¿será un gran globo?, ¿de qué está hecho?, ¿por qué estará volando si tiene un gran orificio en la parte de abajo, si fuera como un globo como los que venden en el zócalo que se elevan por sí solos impulsado por un gas, ya se le hubiera salido el gas por el gran agujero de la parte baja, ¿ y sin embargo por qué continuaba volando?, al dejar de hacerme las preguntas me di cuenta que mi mente también estaba deseando algo, pensando en el futuro, imaginándome el futuro como alumno dentro de ese plantel haciendo uno de esos artefactos, aprendiendo las actividades necesarias para poder dominar la manera de construir y hacer volar ese globo. Pero nunca se me ocurrió pensar en que algún día, yo también podría (como después sucedió) ayudar al maestro responsable de esa actividad, a desarrollar un aprendizaje propio, aprender a aprender, y dejar una huella para compartir con otras nuevas generaciones, conocer los principios del funcionamiento de un globo aerostático, y transmitir mi inquietud en otros centros educativos. ¡Esa gran experiencia nunca se olvidará!, pues cuando deseo recordarla vivamente, solamente busco mi dirección electrónica, y veo nuevamente el video donde se encuentran de nuevo mis compañeros de ese entonces como equipo de trabajo ejecutando la misma actividad que me motivó a ingresar a ese plantel, ese sueño de mis sueños ahora va más allá de la realidad y se transporta en el tiempo y el espacio como una aprendizaje eterno constante y continuo.

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DE VIDEOS

<https://www.facebook.com/photo.php?v=286152988235955&l=28992128316756456642>

<https://www.youtube.com/watch?v=ifDK4JWvm70>

ANEXO 2

**CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS DEL MAR NO. 18 EN ACAPULCO GRO.
RUBRICA DE EVALUACIÓN**

CARRERAS: Refrigeración y Aire Acondicionado, Mecánica Naval, Alimentos y Bebidas, Recreaciones Acuáticas, Acuacultura, Técnicos Laboratoristas.

GRUPOS: TEC REF Y AA V, TEC MEC.NAV. V, TEC. AY B V, TEC. TREC. AC. V

SEMESTRE: Quinto Semestre

Paso en el Ciclo\Puntuación del nivel de motivación	Superficial 6	Profunda 8	Logro 10
1	Lectura del texto proporcionado por el profesor	Discusión de lectura entre compañeros	Presentar un pequeño ensayo con el estudiante como protagonista relacionando los principios de termodinámica que aparecen en el texto
2	Observación del video	Discusión del video en el equipo	Diseño de un nuevo video con otros temas (segunda ley de la termodinámica Interacción energía materia en sí temas de los principios de la termodinámica), usando diferentes ritmos o instrumentos como herramienta
3	Realización únicamente de la primera actividad de laboratorio: Propiedades de los fluidos.	Realización de la segunda actividad de laboratorio: Cambio en la densidad de los fluidos por efecto de la transferencia de energía en forma de calor	Observar y explicar fenómenos de transferencia de energía en forma de calor en la vida real (Refrigerador en casa, vaso con hielo, etc.)
4	Lectura sobre las formas de transferencia de energía en forma de calor	Discusión en equipo sobre ejemplos fenómenos de transferencia de energía observados en la carrera que se cursa (Refrigeración y Aire Acondicionado, Mecánica Naval, Alimentos y Bebidas, Recreaciones Acuáticas, Acuacultura, Técnicos Laboratoristas)	Redacción y exposición grupo de los ejemplos encontrados

5	Puntuación en cuestionario entre 0-6	Puntuación en cuestionario entre 7-9	Puntuación en cuestionario máxima de 10
6	Asistencia a la clase sobre construcción del globo aerostático.	Cooperación del equipo en el desarrollo del prototipo. Videograbación y fotografías del proceso.	Entrega y presentación de prototipo de terminado.
7	Realización de video en el cual se incluye únicamente el proceso del paso 6.	Realización de video donde se incluyen cálculos teóricos variables físicas (Energía cinética, velocidad, cambio de densidad, entre otros).	Realización de video donde se incluyen situaciones reales del contexto como las causas de fallas en el vuelo del prototipo, condiciones del medio ambiente, etc.
8	Socialización del video realizado en redes sociales (YouTube, Facebook, Instagram)	Al menos una consulta extra a los miembros del equipo en la(s) red(s) sociales donde se encuentre alojado el video.	Un número mayor a 5 consultas del video.