

Aplicando los modelos 4MAT y TPACK con PhET para mejorar el aprendizaje en ondas mecánicas en el Nivel Medio Superior



Rubén Sánchez Sánchez¹, Raúl Humberto Albarracín Balaguera^{1,2}

¹Posgrado en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Legaria, Calzada Legaria #694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, C.P. 11,500, Ciudad de México

²Colegio Rodolfo Llinás IED, Bogotá, Colombia

E-mail: rsanchezs@ipn.mx, rbnsnchz@yahoo.com.mx

(Recibido el 2 de abril de 2017, aceptado el 5 de mayo de 2017)

Resumen

En el siguiente trabajo se presenta el caso de la aplicación de una metodología didáctica aplicada en una escuela colombiana (IED Rodolfo Llinás en Bogotá, Colombia) para estudiantes de nivel medio superior. Dicha estrategia está apoyada en el modelo teórico del 4MAT, y el sistema de organización TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). El maestro de Física ve el tema de ondas mecánicas y se apoya fuertemente en el uso de simulaciones hechas por el ingenio PhET (Physics Educational Technology) de la Universidad de Colorado en Estados Unidos. Se busca que los estudiantes desarrollen las competencias en el saber, en el hacer y en el ser. De manera que los estudiantes puedan respetar su entorno, valoren su trabajo y el de los demás. Además de adquirir competencias para lograr habilidades en el campo de las ciencias naturales, que les permitan identificar las variables, argumentar sobre el tema, interpretar sus resultados, y establecer proceso de control y exclusión de variables. Se trata de que los estudiantes puedan además: 1. Seleccionar el instrumento de medida y registrar cuantitativamente los datos. 2. Organizar los datos en tablas y representarlo en gráficas cartesianas. 3. Realizar inferencias a partir de los datos. 4. Y también que identifiaque ideas comunes en los procesos de propagación de ondas mecánicas. Se ha aplicado una investigación educativa cualitativa, donde se ha registrado el avance y aprovechamiento de los estudiantes mediante rúbricas. Esperamos que la exposición del presente trabajo sea de utilidad, al investigador que se dedica a plantear mejores formas de llevar a cabo una clase eficaz de Física, donde los estudiantes, aprendan los conceptos que requieren y los puedan aplicar, para su formación profesional.

Palabras clave: Física Educativa, enseñanza de las ondas físicas, modelo 4MAT.

Abstract

In the following work the case of the application of a methodology is presented as applied didactics in a Colombian school (IED Rodolfo Llinás in Bogotá, Colombia) for high school students. This strategy is supported by the theoretical model of the 4MAT, and the organization system TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). The Physics teacher sees the subject of mechanical waves and relies heavily on the use of simulations made by the PhET (Physics Educational Technology) of the University of Colorado in the United States. Students are expected to develop competences in knowledge, in doing and in being. So that students can respect their environment, value their work and that of others. In addition to acquiring skills to achieve skills in the field of natural sciences, which allow them to identify the variables, argue on the subject, interpret their results, and establish process of control and exclusion of variables. The aim is that students can also: 1. Select the measuring instrument and record the data quantitatively. 2. Organize the data in tables and represent it in Cartesian graphics. 3. Make inferences from the data. 4. And also that identifiaque ideas common in the processes of propagation of mechanical waves. Qualitative educational research has been applied, where the progress and achievement of students through rubrics has been registered. We hope that the presentation of this work is useful, to the researcher who is dedicated to raising better ways to carry out an effective class of physics, where students learn the concepts they require and can apply them for their professional training.

Keywords: Physics Education, teaching of physical waves, 4MAT model.

PACS: 01.40.gb, 01.40.-d, *43.20.Mv

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de Nivel Medio Superior de la escuela colombiana Rodolfo Llinás, IED (Antiguo Colegio Bolivia IED, Institución Educativa Distrital) [ver figura 1] afrontan el problema cotidiano de aprender conceptos de Física básica dentro de su formación, como preludio a su posterior preparación futura dentro de sus carreras. Siendo uno de los temas de física que está dentro del plan de estudios, el análisis de movimiento de las ondas mecánicas y sus características físicas.

El objetivo del presente trabajo es la proposición de una metodología didáctica basada en dos paradigmas teóricos de la enseñanza aprendizaje, estos son el modelo 4MAT y el sistema TPACK, aunado con la intervención de las tecnologías de la información y la comunicación, que en este caso es el apoyo pedagógico de ciertos instrumentos de ayuda, como lo son las simulaciones PhET de la Universidad de Colorado.

El modelo 4MAT identifica a los estudiantes con cuatro estilos principales de aprendizaje. Y dependiendo el estilo preferido de aprendizaje de los estudiantes, es como el modelo sugiere cierta metodología didáctica a abordar para beneficiar a los cuatro tipos de aprendizaje que se dan en un grupo más o menos estándar donde se aprecia una

población de estudiantes, con los principales estilos de aprendizaje.

El modelo TPACK es un modelo fundamentado en el conocimiento tecnológico disciplinar [1] o Technological Pedagogical Content Knowledge (Mishra P. & Koehler M 2006) [2].

El modelo consiste en la intersección de tres tipos primarios de conocimiento Contenido (CK Content Knowledge), Pedagógico (PK, Pedagogical Knowledge), y Tecnológico (Technological Knowledge). Hay interrelaciones entre estos tres tipos básicos de conocimiento, por ejemplo el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) o e conocimiento tecnológico del contenido (TCK) o el conocimiento pedagógico del contenido (PCK), y al final existe una interacción entre los tres tipos de conocimiento, que dan lugar finalmente al TPACK.

El modelo también contempla la innovación TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Así que podemos hacer uso de ayudas tecnológicas como apoyos pedagógicos a la educación, así tenemos que en este trabajo sugerimos el uso de simulaciones interactivas PhET, que tiene su sitio web , y cuenta con simulaciones en varias áreas del conocimientos en general como lo son la física, biología, química, etc. En nuestro caso particular empleamos una simulación correspondiente a la propagación de ondas mecánicas.



FIGURA 1. Foto de la fachada del Colegio Rodolfo Llinás, Institución Educativa Distrital. Ubicado en Bogotá Colombia. Es una institución académica que imparte clases para personas Del nivel de enseñanza Media Superior, y que entre sus programas básicos figura la Física como Una de las materias básicas de su alumnado.

II. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

El objetivo central de aprendizaje de las ondas mecánicas en Física [3], comprende el manejar diversos conceptos disciplinares como por ejemplo identificar una onda responder a la pregunta de la relación que hay entre la energía y la onda. Y manejar conceptos como la amplitud de una onda, su período, su frecuencia, la longitud de onda, velocidad de la onda y su relación con el medio en el cual se propaga, y también tendremos diferentes clases de onda.

Para clasificar esto último, se emplean varias simulaciones, entre ellas están la simulación de ondas mecánicas en el agua [4], las ondas electromagnéticas [5], y las ondas sonoras [6].

III. USANDO SIMULACIONES PhET

Se baja la simulación de ondas mecánicas sobre un resorte mostrada en la figura 2, y dentro de un trabajo individual se le pide a cada estudiante que identifique las magnitudes físicas y sus respectivos controles dentro de la simulación [7], bajada de la página oficial de PhET.

IV. PASOS PRINCIPALES DE LA METODOLOGÍA

La estrategia didáctica está basada principalmente en el modelo 4MAT estudiado por McCarthy [8-10] y consta de ocho pasos, los cuales a su vez están basados en los cuatro estilos de aprendizaje del modelo 4MAT. Entonces podemos ordenar los pasos de acuerdo al tipo de aprendizaje que apoyan, además del orden cronológico en el cual son aplicados durante una clase típica. En grupos preformados de 4 a 5 integrantes por cada uno se van desarrollando los siguientes pasos

1. En este paso se presentan varios videos sobre el tema de ondas mecánicas y posteriormente se elaboran preguntas sobre el tema. Esto se programa para unos 45 minutos de tiempo para la actividad.
2. Se comparan y discuten las preguntas con los demás integrantes del equipo y se exploran posibles respuestas para estas preguntas, la actividad toma unos 45 minutos de la clase.
3. En el paso tres, se da la explicación de los conceptos fundamentales del tema de estudio (propiedades físicas de las ondas), por parte del profesor. Esto se lleva a cabo usando las simulaciones de ondas en el agua. Este paso corresponde al estilo de aprendizaje 2.

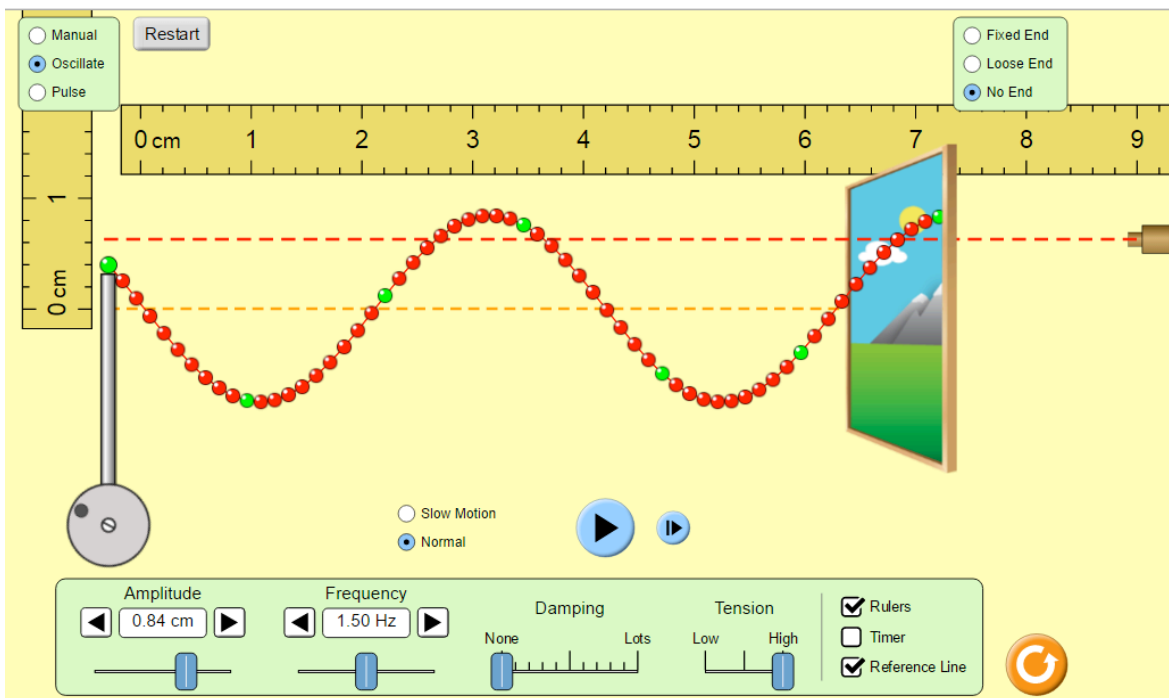


FIGURA 2. Simulación interactiva PhET de una onda mecánica. Se les pide a los estudiantes de forma individual que identifiquen las principales magnitudes físicas de la onda.

4. Profundización y formalización teórica de los conceptos fundamentales. Comparación de ondas en el agua, de sonido y electromagnética (90 minutos).

5. Experimento virtual. Primera parte. Trabajo individual (45 minutos). (tipo3).
6. Experimento virtual. Segunda parte. Trabajo en grupo (60 minutos).

- Rubén Sánchez Sánchez y Raúl Humberto Albarracín Balaguera
- 7a. Solución del taller de evaluación, taller ondas. Trabajo individual vía la plataforma Edmodo. (tipo 4).
- 7b. Solución del taller de evaluación en grupo empleando la simulación PheT y la plataforma Edmodo.
- 8a. Presentación de algunos trabajos de aplicación de las ondas mecánicas: Sonidos musicales, Acústica arquitectónica, Bioacústica y Ondas en la medicina. (120 minutos).
- 8b. Presentación del poster y exposición de los fundamentos teórico, experimentales y de aplicación.

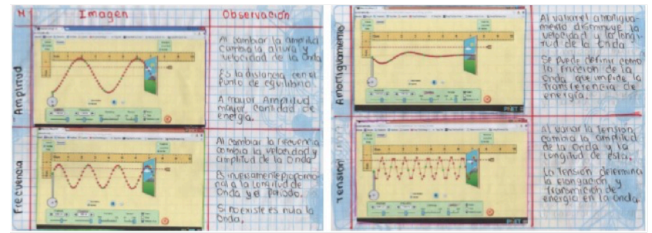


FIGURA 3. Muestra de los resultados y observaciones que los estudiantes han efectuado en sus actividades de aprendizaje para el caso de las ondas mecánicas. Se muestran sus reportes.

V. DISTRIBUCIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE EN EL GRUPO

La distribución de las preferencias de los estilos de aprendizaje, luego de realizado el ciclo de aprendizaje 4MAT, se muestra en la figura 2, para el caso de las ondas mecánicas. Como cada uno de los pasos esta tipificada para un estilo de aprendizaje, se muestra como esta distribuida la población del grupo en estos pasos, y de ahí se infieren los estilos de aprendizaje que existen en el grupo y el porcentaje que ocupa cada estilo de aprendizaje.



FIGURA 2. Distribución de los estilos de aprendizaje para el grupo donde se aplica la metodología basada en 4MAT.

VI. RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes están guiados por la metodología didáctica a realizar varias actividades para que puedan aprovechar su tiempo, en estar aprendiendo las propiedades físicas de las ondas mecánicas.

Dentro de la metodología se les pide que reporten sus resultados y observaciones, claro apoyados con la simulación PhET que han podido bajar de internet.

Estas observaciones o resultados estudiantiles quedan mostrados en la figura 3.

Los estudiantes apuntan y describen varias de las propiedades observadas de las ondas mecánicas, como lo son la frecuencia, la amplitud, la tensión, etcétera.

VII. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA HETEROEVALUACIÓN

Los resultados de aprovechamiento para el grupo utilizando un criterio de rúbrica para la evaluación y utilizando la heteroevaluación se muestran en la figura 4. Como puede observarse la metodología didáctica propuesta es bastante aceptable, y los estudiantes, han estimado que hay una buena valoración de su desempeño.

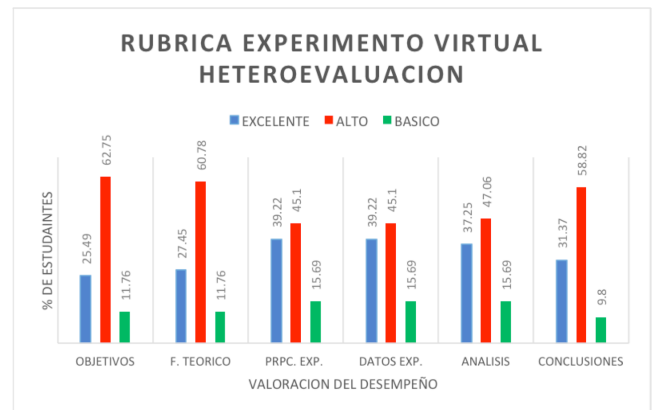


FIGURA 4. Resultados de la evaluación por rúbrica por competencias, realizando una heteroevaluación, en el grupo.

VIII. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos al utilizar la metodología didáctica han sido bastante positivos para los estudiantes, ya que ellos se han involucrad de manera activa dentro de su proceso de aprendizaje, han revalorizado los contenidos aprendidos y el uso de las TIC.

Se ha logrado una reorientación didáctica con la metodología, haciendo contraste en el sentido práctico de los recursos virtuales.

Este proceso de incorporación de las TIC dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, no es una tarea sencilla y demanda la entera atención del docente para planificar y

organizar las actividades didácticas, además debe de redistribuir su tiempo de manera efectiva, para que las actividades didácticas sean realmente provechosas para sus estudiantes. Al realizar una heteroevaluación y al introducir una escala de evaluación basada en rúbricas, ha sido posible dar importancia tanto a la actividad didáctica y a la evaluación, integrándolas de manera efectiva, y con beneficios de aprendizaje del tópico de ondas mecánicas para los estudiantes.

En este trabajo hemos mostrado brevemente unos breves resultados que muestran los beneficios y la efectividad de la metodología didáctica, y hacemos énfasis en que el profesor y los estudiantes tiene que trabajar un poco más de lo usual, pero los beneficios de una metodología didáctica activa, redundan al final en grandes beneficios, por lo que vale el esfuerzo y el tiempo el dedicarle la atención y desarrollarla en un aula de clases, para alcanzar un mejor aprendizaje del material y la teoría de las ondas mecánicas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el Instituto Politécnico Nacional de la Ciudad de México, que a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado y del proyecto SIP20172178 (Aprendizaje de la física de ondas mediado por competencias y apoyado con simulaciones PhET), y de la COFAA del mismo Instituto, colaboraron con estímulos en la realización de este trabajo, además de contar con el apoyo de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, a través del Sistema Nacional de Investigadores SNI.

REFERENCIAS

[1] Fundación UNAM, *¿Qué es TPACK y por qué es importante?*, (Educación), Publicado el 10 de junio de

2013, <<http://www.fundacionunam.org.mx/educacion/que-es-tpack-y-por-que-es-importante/>>, consultado el 1 de septiembre de 2017.

[2] CanalTIC.com, Uso educativo de las TIC, *El modelo TPACK*, <<https://canaltic.com/blog/?p=1677>>, consultado el 2 de septiembre de 2017.

[3] Albarracín Balaguera, R. H., *Desarrollo de competencias introduciendo simulaciones PhET al sistema 4MAT, caso ondas mecánicas*, Tesis de Maestría, Posgrado en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Legaria, 2017.

[4] University of Colorado Boulder, *PhET, Interactive Simulations*, <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/wave-interference>>, consultado el 1 de septiembre de 2017.

[5] University of Colorado Boulder, PhET Interactive Simulations, Radio Waves & Electromagnetic Fields, <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/radio-waves>>, consultado el 2 de septiembre de 2017.

[6] University of Colorado Boulder, PhET Interactive Simulations, Sound, <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/sound>>, consultado el 1 de septiembre de 2017.

[7] University of Colorado Boulder, PhET Interactive Simulations, Wave on a String, <https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_en.html>, consultado el 1 de septiembre de 2017.

[8] McCarthy, B. *The 4MAT system: Teaching to learning styles with right/left mode techniques*, (Barrington, Excel Inc., 1987).

[9] McCarthy, B. *Using the 4MAT system to bring learning styles to schools*. Educational Leadership **48**, 31-38. (1990).

[10] McCarthy, B., *A tale of four learners: 4MAT's learning styles*, Educational Leadership **54**, 46-51. (1997).