



La robótica en la enseñanza de la física en el bachillerato

Leonardo G. Carrillo Contreras^{a,c}, Fernando Flores Camacho^b

^aMaestría en Educación Media Superior, Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México

^bCentro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México

^cColegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma de México, Ciudad de México, México

ARTICLE INFO

Received: May 15, 2017

Accepted: June 13, 2017

Available on-line: November 2, 2017

Keywords:

Enseñanza de la física.

Robótica educativa.

Fenómenos Ondulatorios.

E-mail addresses:

leonardo261176@comunidad.unam.mx

fernando.flores@ccadet.unam.mx

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

Los fenómenos ondulatorios forman parte del currículo de física dentro del bachillerato y su enseñanza presenta diversas dificultades. Los estudiantes pueden conocer y describir los fenómenos ondulatorios en un examen y no comprenderlos realmente y mucho menos relacionarlos con su entorno y sus aplicaciones tecnológicas.

En este trabajo se presentan una secuencia didáctica, basada en la robótica como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el tema de fenómenos ondulatorios.

Esta secuencia didáctica se realizó dentro de la práctica docente de la MADEMS, con 23 alumnos de cuarto semestres en el plantel oriente del CCH, durante 3 sesiones de 2 horas. Durante la secuencia didáctica.

Al inicio de la actividad didáctica, el profesor presentó un robot móvil, que se guía por ultrasonido, y se le preguntó a los alumnos que aplicaciones prácticas en la vida cotidiana tendría un robot de este tipo y que fenómenos ondulatorios estaban relacionados al funcionamiento de dicho robot.

Después se conformaron 6 equipos, los cuales tenían la misión de construir su propio robot, pero lo cual era necesario que conocieran y explicaran los fenómenos ondulatorios.

El resultado obtenido a través de un cuestionario de evaluación diagnóstica, un cuestionario de evaluación final, un instrumento de autoevaluación y una encuesta de opinión, reflejan que a través de la construcción y programación de un robot guiado por ultrasonido los alumnos comprendieron con mayor claridad los fenómenos ondulatorios de reflexión, refracción, difracción e interferencia y sus aplicaciones tecnológicas. También a través de estos instrumentos de evaluación se observaron las fortalezas y debilidades de la secuencia didáctica.

Los temas que se abordaron en cada una de las sesiones son los siguientes:

- Primera sesión Fenómenos Ondulatorios
- Segunda sesión medición de la velocidad del sonido
- Tercera sesión. Aplicaciones tecnológicas de las ondas mecánicas

The Wave Phenomena course is included in the high school Physics syllabus. Its teaching involves several difficulties as students might know and describe the wave phenomena in an exam, but they might not really understand them, let alone relate them with their environment and technological applications.

An educational activity based on robotics as a support tool during the teaching-learning process regarding the wave phenomena topic was applied.

The said educational activity was performed during the MADEMS (Masters of Education for high school) teaching training, having 23 students of the 4th semester at the CCH East campus through 3 lessons of 2 hours each one.

At the beginning of the educational activity, a mobile robot guided by ultrasounds was shown. The students were asked about the practical applications in the everyday life a robot like this would have, as well as the types of wave phenomena involved in its functioning.

Six teams were formed, each one having the task of making their own robot, for which it was necessary for them to know and explain the wave phenomena.

The results obtained with evaluation and final evaluation questionnaires, self-evaluations and opinion surveys showed that the students had gained a better understanding of the properties of waves such as reflection, refraction, diffraction, interference and their technological applications through the making and programming of an ultrasound guided robot. These evaluation instruments also showed the strengths and weaknesses of the said educational activity.

The subjects addressed in each lesson were:

- First lesson: Wave phenomena.
 - Second lesson: Measurement of speed of sound.
 - Third lesson: Technological applications of mechanical waves.
-

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta una secuencia didáctica, que se centra en el uso de la robótica educativa, para motivar a los alumnos en el aprendizaje de la física y como una herramienta didáctica que les permita adquirir conocimientos significativos y transversales. Esto es necesario debido al constante avance científico y tecnológico haciendo necesario centrar la educación en la formación de estos nuevos conocimientos, para que las nuevas generaciones se integren con éxito en los modernos sistemas socioeconómicos.

El tema que se abordó fue el de Fenómenos Ondulatorios mecánicos, a través de la programación de un robot guiado por ultrasonido. De esta forma los alumnos se enfrentaron a una problemática real que los motivó a investigar y conocer los fenómenos físicos relacionados a las ondas mecánicas y al final dar una aplicación a los aprendizajes que adquirieron.

II. ORÍGENES DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

Los primeros vestigios de la robótica educativa se remontan a la década de los 60, cuando un grupo de investigadores del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts liderado por Seymour Papert, e investigadores como Marvin Minsky y Michael Resnik, pensaron en diseñar y construir instrumentos tecnológicos que les permitieran a los niños acercarse a la tecnología y la programación mientras aprendían de forma lúdica. Seymour Papert, fue discípulo y colaborador de Jean Piaget, quien a partir de del constructivismo propuesto por Piaget, desarrolla una innovadora percepción del aprendizaje llamada constructivismo, en la cual se destaca la importancia de la participación de los estudiantes. (Monsalves, 2011).

III. VENTAJAS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.

La robótica educativa toma sus fundamentos de la teoría constructivista de Piaget. Ruiz-Velasco (2007) y Odorico (2004) concuerdan en definirla “como una disciplina que tiene como fin generar entornos de aprendizaje heurístico basados fundamentalmente en la participación de los alumnos, generando aprendizajes a partir de la propia experiencia durante el proceso de construcción de robots”. Este método se lleva a cabo en un entorno pedagógico donde surgen como beneficios el generar interesantes y motivadores ambientes de aprendizaje, el profesor adquiere el rol de facilitador, alienta la transversalidad entre distintas asignaturas y permite establecer relaciones y representaciones (Gatica, Ripoll y Valdivia 2005). La robótica educativa es entendida por algunos autores como Robótica Pedagógica (Odorico, 2004; Ruiz-Velasco, 2007; Sánchez, 2004) debido a su énfasis de desarrollo en la escuela.

IV. CONTEXTO, UBICACIÓN Y FINALIDAD DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DE LA UNAM.

Una de las características del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), es ser un modelo educativo de cultura básica y propedéutico que preparará al estudiante para ingresar a la licenciatura con los conocimientos necesarios para su vida

profesional y está orientado a la formación intelectual ética y social de sus alumnos, considerados sujetos de la cultura y de su propia educación.

Dentro del colegio, el Área Ciencias Experimentales, donde se encuentra ubicada la asignatura de física, tiene la finalidad de formar en los estudiantes una estructura de pensamiento apropiada para que sean capaces de afrontar y entender los vertiginosos avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la sociedad. Por lo cual, a través de diferentes asignaturas, se abordan temas que les permiten comprender los fenómenos naturales de su entorno y su propio organismo, para que sean capaces de explicarlos de forma racional a través de un lenguaje científico.

Las asignaturas de Física I y II son de carácter obligatorio y orientadas a una formación de cultura básica. Estas asignaturas están ubicadas dentro del Área de Ciencias Experimentales, impartándose en el tercero y cuarto semestres. Para ello, los alumnos han cursado en el primer y segundo semestres la asignatura de Química, en la que se ha abordado algunos aspectos de la estructura de la materia y el método científico. De igual manera, han cursado la asignatura de Matemáticas en los mismos semestres, por lo que tienen las bases matemáticas para el desarrollo propicio de los cursos de Física I y II.

Dentro de los cursos de Física I y II se consideran las experiencias propias del estudiante y situaciones recreadas en el laboratorio, para darles explicación e interpretarlas a través de modelos matemáticos, fundamentados en las leyes y principios que rigen a la física. De tal forma que los alumnos sean capaces de alcanzar aprendizajes significativos y sean capaces de darles aplicación en su vida cotidiana y encuentren su relación e importancia con la tecnología y la sociedad.

Los temas abordados en la secuencia didáctica, se ubican dentro de la primera unidad del curso de física II “Fenómenos Ondulatorios Mecánicos”, donde se pretende que los estudiantes conozcan generalidades y características de las ondas mecánicas, relacionen estos conocimientos con la explicación de fenómenos ondulatorios que ocurren en la vida cotidiana y tenga habilidad para describir dichos fenómenos mediante la mecánica de Newton, puesto que cualquier onda mecánica puede interpretarse en términos de movimientos e interacciones entre los componentes del medio (Planes y programas de estudios del CCH, 2003).

V. ESTRUCTURA Y MODO DE PRESENTACIÓN DE LOS TEMAS SELECCIONADOS

El tema que se abordó para la práctica docente fue el tema 2 “Fenómenos ondulatorios” y los aprendizajes planteados fueron los siguientes:

Conceptuales

El alumno:

- Describe con ejemplos, tomados de la vida cotidiana, los fenómenos de: reflexión, refracción, interferencia, difracción y resonancia de las ondas mecánicas.
- El sonido, ejemplo de fenómeno ondulatorio.
- Algunas aplicaciones tecnológicas y en la salud.
- Ondas y partículas.

Procedimentales

- Medición de la velocidad del sonido.
- Realización de actividades experimentales.
- Programación de un robot móvil.

Actitudinales

- Valorar la importancia del trabajo colaborativo.
- Respeto a la opinión de otras personas.
- Capacidad de modificar su conducta para adaptarse a diferentes contextos.
- Disposición de cambiar de enfoque si es necesario para encontrar la solución a problemas.

VI. DESARROLLO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

La secuencia didáctica se desarrolló durante un tiempo didáctico de 3 horas repartidas en tres sesiones:

- Primera sesión Fenómenos Ondulatorios
- Segunda sesión medición de la velocidad del sonido

- Tercera sesión. Aplicaciones tecnológicas de las ondas mecánicas

El grupo con el cual se realizó la práctica docente pertenece al turno matutino del plantel Oriente del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. El número de alumnos que participo fue de 23.

La apertura de la Primer sesión se desarrolló de la siguiente forma:

- Presentación del profesor ante el grupo
- El profesor planteo a los alumnos los aprendizajes esperados durante las sesiones y la forma de trabajo durante las sesiones.
- Los alumnos contestaran un breve cuestionario exploratorio
- Los alumnos compartirán ante el grupo algunas de sus respuestas

Al inicio de la primera sesión se le aplico a los alumnos un cuestionario diagnóstico, el cual reflejo que la mayoría de ellos eran capaces de reconocer algunos de los fenómenos ondulatorios, aunque en algunos casos surgían confusiones. De los cinco reactivos que contestaron los alumnos, el 64% de ellos los contesto en su totalidad correctamente, el 32% contesto 3 reactivos de forma correcta y solo un alumno contesto de forma correcta 2 reactivos, tal como se muestra en la gráfica de la figura 1.

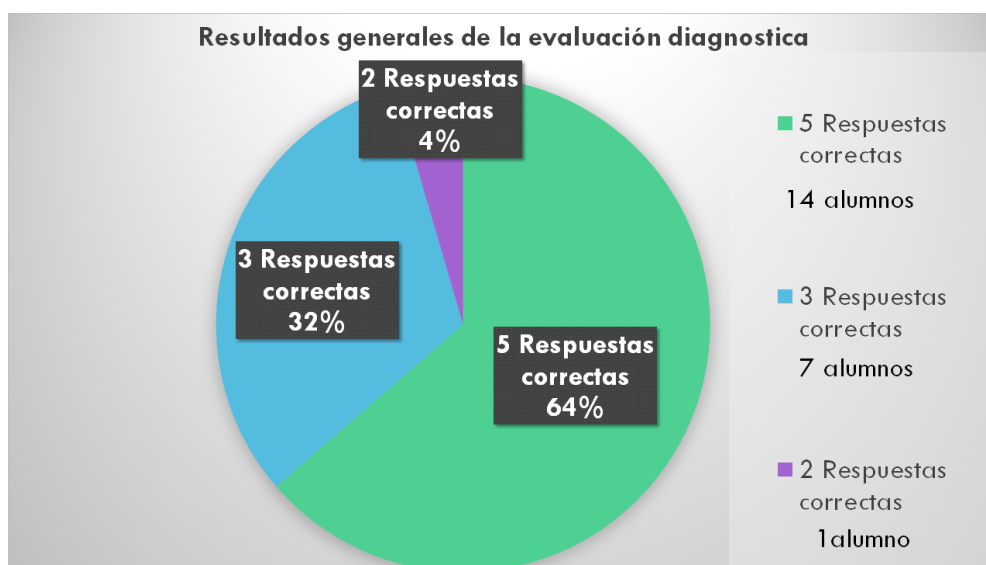


FIGURA 1. Resultado generales de la evaluación diagnóstica.

Analizando la temática de cada reactivo se encontró que el 100% de los alumnos fue capaz de reconocer el fenómeno de reflexión en diferentes ejemplos de la vida cotidiana, 95.4% el fenómeno de resonancia, 90.9% el fenómeno de difracción, 77.2% el fenómeno de refracción y 72.7% el fenómeno de interferencia tal como se muestra en la gráfica de la figura 2.

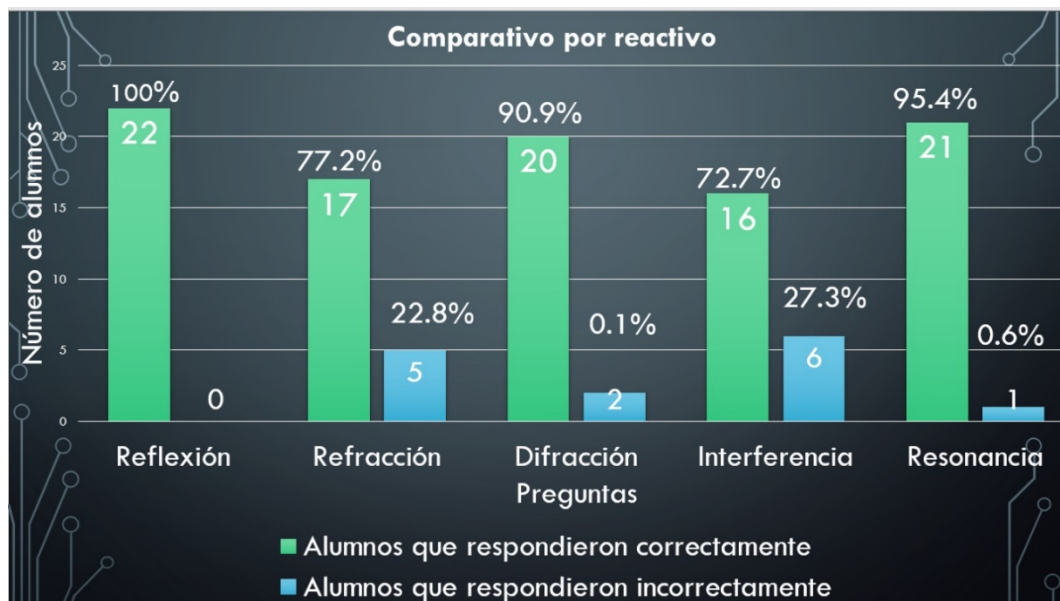


FIGURA 2. Análisis por reactivo de la evaluación diagnóstica.

Al inicio del desarrollo de la primera sesión, el profesor presentó un robot móvil, que se guía por ultrasonido, después de esto pidió a los alumnos que en equipos de 5 o 6 integrantes contestaran 5 preguntas guía y al final compartieran sus respuestas en plenaria.

La primera pregunta fue, ¿Qué aplicación o aplicaciones le darías a un robot que se pueda desplazar de forma autónoma? A la cual surgieron múltiples respuestas como, la de explorar lugares a los cuales el ser humano por diversas causas no puede acceder como, otros planetas, zonas radioactivas o afectadas por algún tipo de desastre que ponga en riesgo la vida humana, también comentaron que se podía utilizar para el transporte sin necesidad de depender de un conductor humano e incluso hubo quien comentó que serviría para llevar a pasear a los perros si sus dueños no pueden hacerlo.

El fin de esta pregunta fue el despertar su interés en el tema y hacerles ver su importancia y que tiene muchas aplicaciones tecnológicas para la vida cotidiana y la investigación.

Las preguntas 2 y 3 fueron las siguientes: ¿Cómo podría detectar un obstáculo en su camino un robot? y ¿Qué conceptos de la física debemos conocer y comprender para seleccionar el tipo o tipos de sensores que utilizaremos?, estas preguntas tuvieron el fin de orientar la actividad a los temas que se iban a abordar durante las sesiones. Las respuestas incluían sensores láser, sensores optoreflexivos los cuales llamaban “sensores de luz”, sensores ultrasónicos los que relacionaban con la ecolocalización de algunos seres vivos como los delfines o murciélagos. A partir de estas respuestas con la guía del profesor llegaron a la conclusión que en todos estos casos se presentaban los fenómenos ondulatorios.

Las preguntas 4 y 5 eran las siguientes: En caso de seleccionar sensores ultrasónicos o de luz ¿Qué fenómenos ondulatorios debemos de conocer? Y ¿Cuál sería la principal diferencia de una onda mecánica (sonido) y una onda electromagnética (luz)? El fin de estas preguntas fue que los alumnos distinguieran las diferencias entre las ondas mecánicas y electromagnéticas y encaminarlos al estudio de las ondas mecánicas y los fenómenos que en ellas se presentan ya que era el tema que se iba a abordar. Entre las respuestas que dieron los alumnos a la pregunta 4 la mayoría mencionó la reflexión y solo algunos mencionaron la difracción y la refracción. En cuanto a la pregunta 5 los mencionaron que las principales diferencias entre las ondas mecánicas y las electromagnéticas era la velocidad y el medio de propagación.

La siguiente etapa del desarrollo de la primera sesión, comprendió observar y analizar los fenómenos de: reflexión, refracción, difracción e interferencia y resonancia, lo que se realizó con apoyo de un software de simulación de ondas, una copa de vidrio con la cual el profesor mostró el fenómeno de resonancia y la proyección del video del puente de Tacoma.

Después de esta actividad, los alumnos en equipos de 4 o 5 integrantes dieron ejemplos tomados de la vida cotidiana de los fenómenos de: reflexión, refracción, difracción e interferencia y la resonancia de ondas.

Para el cierre de esta sesión, en grupo se resumieron los aprendizajes alcanzados donde se pudo detectar que algunos alumnos eran capaces de identificar el fenómeno de resonancia, pero eran capaces de explicarlo con claridad, por lo cual el profesor tuvo que intervenir para dejar claro este punto.

Al final de esta sesión se realizó una evaluación formativa cuyo instrumento fue un ensayo hecho por los alumnos, donde plasmaron una breve explicación de los fenómenos ondulatorios y dieron ejemplos de estos. El fin de este ensayo fue conocer los avances en el proceso de enseñanza-aprendizaje alcanzados durante la sesión y hacer las adecuaciones necesarias.

Este instrumento reflejó que los alumnos reforzaron y en otros casos afloraron los conocimientos previos que tenían de los fenómenos ondulatorios, también de acuerdo a sus comentarios el profesor se pudo dar cuenta, que les pareció muy interesante la idea de saber cómo funciona un robot y en algún momento ellos construir uno, otro punto es que muchos de los alumnos estaban de acuerdo en el uso de simuladores para comprender mejor los fenómenos físicos aunque estos tienen sus desventajas como más adelante se comentará.

En la Apertura de Segunda sesión el profesor planteó a los alumnos las actividades a realizar en esta sesión y en grupo se hizo una recapitulación de los aprendizajes obtenidos en la sesión anterior. Después el profesor dio una breve explicación de la placa Arduino y su IDE.

La primera actividad del desarrollo de esta sesión consistió en que los alumnos con la guía del profesor y un diagrama, conectaran el sensor ultrasónico a la placa Arduino. La actividad la realizaron los alumnos de forma individual y estaba planeada para un tiempo de 15 minutos.

El haberla realizado de forma individual dio como resultado que el tiempo requerido para esta se elevó a casi 30 minutos, debido a que algunos de los alumnos encontraron dificultades para conectar el sensor y el profesor tenía que darles indicaciones de forma individual a cada uno de ellos.

Después de esto, los alumnos con la guía del profesor crearon un programa que desplegara en el monitor de la computadora el tiempo obtenido por el Arduino, del pulso generado por el sensor ultrasónico al ser reflejado por un obstáculo.

En esta actividad también se presentó un problema similar a la actividad anterior y el tiempo planteado de 20 minutos se incrementó a cerca de 40 minutos.

En la siguiente etapa los alumnos colocaron distintos obstáculos enfrente del sensor ultrasónico y midieron la distancia con una regla y anotaron el tiempo mostrado en el monitor del CPU. Con los datos obtenidos y suponiendo que la velocidad del sonido es constante, los alumnos calcularon el valor de dicha velocidad para después compartir sus resultados y contrastarlos en grupo. Debido a que las otras dos actividades se llevaron más tiempo del planeado algunos alumnos no lograron concluir esta actividad y se sintieron frustrados por este hecho. Pero les pareció muy interesante utilizar esta tecnología dentro de una actividad experimental y algunos de ellos solicitaron al profesor que se quedara con ellos algunos minutos más después de la sesión para que los ayudara a terminar sus mediciones y cálculos.

Para el cierre de la sesión el profesor hizo hincapié en que el sonido es una onda longitudinal y su velocidad solo depende del medio en el cual se propaga.

Para evaluar los aprendizajes alcanzados hasta este punto se les pidió a los alumnos que realizaran en casa un mapa mental que tuviera como idea principal las ondas mecánicas y a partir de ahí desarrollar los fenómenos que se presentan en ellas y sus aplicaciones tecnológicas.

Al revisar los mapas mentales elaborados por los alumnos se pudo observar que la mayoría de ellos era capaz de relacionar explicar los fenómenos ondulatorios mecánicos y sus aplicaciones en la tecnología, también se identificó que algunos alumnos aun confundían las ondas mecánicas con las electromagnéticas.

Para la tercera sesión la apertura contemplo el planteamiento de las actividades a realizar durante la sesión y en grupo se recapitularon las experiencias y aprendizajes de las sesiones anteriores.

Para el desarrollo de la sesión se formaron equipos de 4 o 5 integrantes con el fin de programar un robot móvil que fuera capaz de evadir obstáculos utilizando un sensor ultrasónico. Antes de poner a prueba el robot, los alumnos predijeron el comportamiento del este ante diferentes tipos de obstáculos (Un objeto plano, una malla y un esquinero de cartón) en base a los fenómenos ondulatorios.

Cuatro de los seis equipos pensaron que solo con el obstáculo plano se presentaría el fenómeno de reflexión y el robot podría detectar el obstáculo y en la malla y el esquinero el robot no los detectaría debido al fenómeno de difracción. Los otros dos equipos plantearon la posibilidad que la onda ultrasónica se reflejara en el esquinero y el robot sería capaz de detectar, pero en la malla se presentaría el fenómeno de difracción por lo cual el robot no podría evadirla.

Después de esto y de programar el robot los alumnos lo pusieron a prueba frente a los diferentes obstáculos y observaron su comportamiento y lo compararon con sus predicciones.

Los alumnos observaron que el robot detectaba los tres obstáculos, pero a diferentes distancias. El caso del obstáculo plano el robot lo detectaba a la distancia programada, en el caso del esquinero a una distancia menor siempre y cuando el robot se acercará a este en línea recta y centrado respecto a este y en caso de la malla la detecta solo la detectaba a una escasa distancia.

Los alumnos argumentaron que en el caso del esquinero el comportamiento del robot se debía a la ley de reflexión y en el caso de la malla supusieron que se presentaba el fenómeno de difracción y que probablemente parte de la onda se reflejaba.

En el cierre de la sesión se discutió en el comportamiento del robot respecto a las predicciones realizadas anteriormente y con el apoyo de un simulador se llegó a la conclusión de que dos fenómenos ondulatorios se pueden presentar al mismo tiempo y que en el fenómeno de reflexión un factor importante es el ángulo de incidencia que determina el ángulo de reflexión.

Para conocer los aprendizajes alcanzados en estas sesiones se realizó una Evaluación sumativa que consto de un cuestionario de 4 reactivos de opción múltiple y la solución de un problema, cuyos resultados se contrastaron con los de la evaluación diagnóstica.

Analizando los resultados de cada reactivo podemos observar que el número de alumnos que identifico correctamente los fenómenos ondulatorios se incrementó en la evaluación final, tal como se observa en la gráfica de la figura 3.

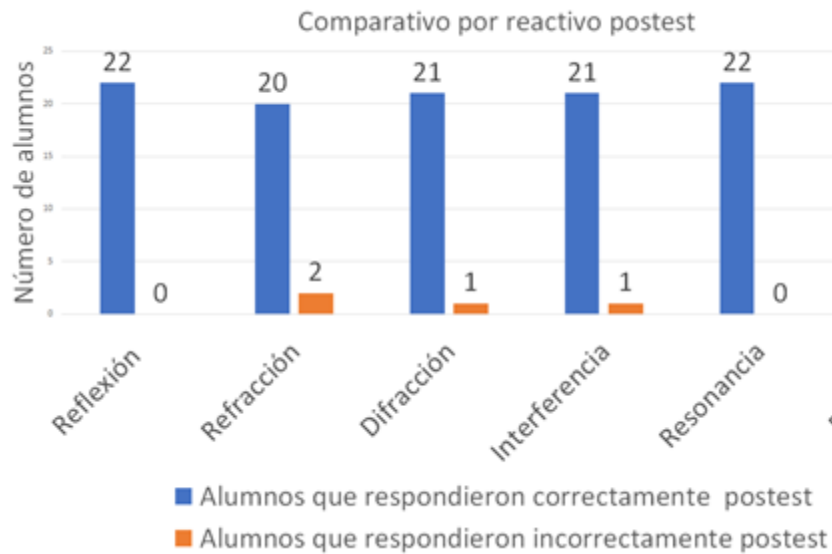


FIGURA 3. Análisis por reactivo de la evaluación final.

Analizando las dos pruebas en función de los fenómenos ondulatorios que los alumnos tenían que identificar, en todos los casos se presentó un incremento del número de alumnos que lo hizo correctamente tal como lo indica la gráfica de la figura 4.

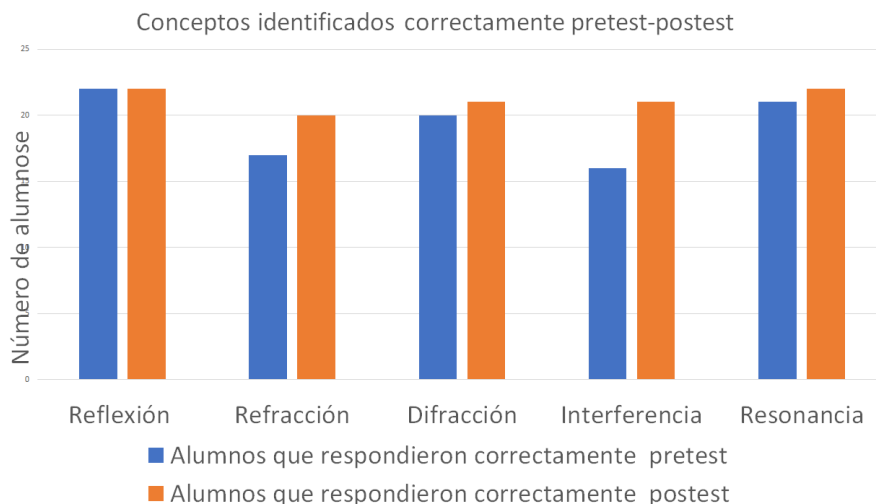


FIGURA 4. Comparativo de los conceptos identificados correctamente en la evaluación diagnóstica y final.

De acuerdo con las experiencias y resultados obtenidos en secuencia didáctica, se sugiere que actividad experimental de la velocidad del sonido se modifique y en lugar de hacerse en forma individual se haga en equipos lo cual reducirá el tiempo requerido para realizarla además de que esto fomenta el trabajo colaborativo y la interdependencia positiva entre los alumnos. Otro aspecto que se puede modificar en esta actividad es la técnica de programación que se utilizó para programar el arduino, ya que esta ocasión todas las funciones se programaron línea por línea, que, aunque fueron pocas requirió bastante tiempo para que el profesor las explicara una opción sería utilizar librerías que ahorrarían mucho tiempo para esta tarea. Ya que el propósito principal de la actividad no es enseñarles programación siendo el objetivo principal medir la velocidad del sonido.

Aunque a los alumnos les llamó mucho la atención el uso de simuladores para estudiar los fenómenos ondulatorios sería muy importante también observarlos físicamente, en una cuba de ondas y en una máquina y que estas dos actividades se complementen.

En cuanto a la evaluación es importante incluir reactivos del mismo tipo en las dos pruebas diagnóstica y final para así tener un marco de referencia adecuado que nos refleje claramente los avances de los alumnos en su proceso de aprendizaje.

VII. CONCLUSIONES

El aprendizaje es un proceso a través del cual se obtienen nuevos conocimientos, habilidades, conductas y valores. Existen distintos tipos de aprendizaje, pero el que esperamos de nuestros alumnos es un aprendizaje significativo, donde el alumno sea capaz de relacionar sus conocimientos previos con los nuevos y aplicarlos en su vida cotidiana.

Para alcanzar esta meta, el alumno debe de aprender a aprender, aprender hacer y aprender a ser como se sintetiza en la orientación del Colegio de Ciencias y Humanidades.

De tal forma que el alumno se apropie del conocimiento a través de un proceso que lo lleve a una reflexión sistemática de los contenidos que se estén abordando ya sean, conceptuales, procedimentales o actitudinales y que al final de este proceso sea capaz de aplicar estos aprendizajes en su vida cotidiana y para adquirir nuevos conocimientos. Para lo cual el docente debe de generar los ambientes de aprendizaje adecuados que permitan la interacción de los estudiantes con sus demás compañeros y el docente, las estrategias didácticas y los materiales seleccionados deben de fomentar la autonomía de los alumnos en la adquisición de nuevos conocimientos.

Tradicionalmente la enseñanza de la Física ha estado centrada en el conocimiento de hechos, teorías científicas y aplicaciones tecnológicas. Actualmente es necesario poner en énfasis el proceso de indagación científica para que los alumnos sean capaces de estructurar sus conocimientos desde una visión científica.

La Física además de estudiar los fenómenos naturales tiene un componente cultural que permite la comprensión del mundo moderno, el desarrollado tecnológico y sus implicaciones en el desarrollo de la sociedad.

Por lo cual es necesario que como docentes seamos capaces de acercar estos conocimientos y habilidades de forma atractiva a los alumnos fomentando en ellos el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y la conciencia social.

En el caso de México es de vital importancia, formar personas altamente preparadas en las áreas científicas y tecnológicas, y que tengan una flexibilidad mental para adaptarse a los cambios que ocasiona la introducción de nuevas tecnologías. De tal forma que sean capaces de incorporarse a la investigación y la industria para que el país pueda ser competitivo a nivel mundial. De aquí se deriva, la importancia de que como profesores seamos capaces de guiar a los alumnos a través del conocimiento científico en las diferentes asignaturas del nivel medio superior, entre las cuales la Física desempeña un papel muy importante. Todo esto sin dejar a un lado la formación humanística absolutamente necesaria para crear ciudadanos libres y socialmente responsables

El utilizar simuladores y la robótica educativa en esta secuencia didáctica permitió a los alumnos alcanzar los aprendizajes esperados y fomento el trabajo colaborativo. También fue un factor de motivación ya que les permitió aplicar sus conocimientos. Hay que tener muy claro que la robótica educativa es una herramienta didáctica que complementa a diversas estrategias didácticas y tener mucho cuidado al diseñar estrategias que la involucren para no salirse de los objetivos que se pretenden y perderse en la parte tecnológica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Maestría en Educación Media Superior del posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México para la realización de este trabajo, al sistema de becas CONACyT, a la profesora Ana Laura Ibarra Mercado por su apoyo durante el desarrollo de la secuencia didáctica y al plantel Oriente del Colegio de Ciencias y Humanidades.

REFERENCIAS

Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32 (90), 81-117.

Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.

Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 1(3): 34-46.

Gatica, N.; Ripoll, M. & Valdivia, J. (2005). *La Robótica Educativa como Herramienta de Apoyo Pedagógico*. Las TIC en el Aula. Madrid: Anaya.

Sánchez, M. (2004). *Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica*. *Tecnologías de Información y Comunicaciones para la Enseñanza Básica y Media*. [Documento en línea] Disponible: <http://www.eduteka.org/RoboticaPedagogica.php> [Consulta: 2016, noviembre 8].

Plan de Estudios. (2003). diciembre 10, 2017, de Colegio de Ciencias y Humanidades UNAM Sitio web: <http://www.cch.unam.mx/plandeestudios>.

Programa de Estudios Física I y II. (2003). Mayo 5, 2017, de Colegio de Ciencias y Humanidades UNAM http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_fisica.pdf.