

La aplicación del inventario sobre concepto de fuerza y la identificación de ideas previas en los alumnos del nivel medio superior del IPN del área de ciencias físico matemáticas

Adalberto García Rangel
CET 1-IPN

chidito2000@hotmail.com

Eduardo Agustín Mendoza Pérez
CET 1-IPN

emendozap@ipn.mx

Juan Carlos Estrada Ortega
CET 1-IPN

enigma_mag@hotmail.com

Eje temático: Educación y conocimientos disciplinares.

El propósito del trabajo es aplicar el Inventario del Concepto de Fuerza (ICF) e identificar las ideas previas sobre este tópico en un grupo de estudiantes del Nivel Medio Superior del IPN y comparar las diferencias que se observan entre estos. Es común que los estudiantes posean ideas previas que interfieren con el aprendizaje de las asignaturas, en el caso particular de la física el concepto de fuerza es de suma importancia ya que este aparece en todos los cursos de esta disciplina, y es frecuente el hecho de que este concepto sea confundido o mal interpretado por los alumnos. En este caso se muestra que existe una amplia variedad de ideas previas respecto al concepto y que al responder al ICF se establece una tendencia en contestar mejor algunas preguntas que otras. Esto proporciona información al docente para optimizar las estrategias didácticas implementadas en el salón de clase.

Palabras clave: Fuerza, ideas previas, alumnos, inventario, conceptos erróneos.

Introducción

Actualmente en el ámbito educativo esta en auge el centrar el proceso enseñanza-aprendizaje en el alumno, por lo que la forma en que el conocimiento se adquiere y la forma en que este proceso se realiza a cobrado una importancia fundamental para el contexto educativo. En el caso del Nivel Medio Superior en nuestro país se encuentra en un cambio del modelo educativo basado en competencias. Esto conlleva un nuevo paradigma en la manera de impartir los conocimientos a los alumnos ya que se deben considerar las ideas previas de los alumnos. Es en este contexto que la identificación de conceptos erróneos sobre fenómenos o aspectos científicos que tienen los alumnos se vuelve de suma importancia para el docente que imparte asignaturas como sería el caso de la física, química, biología, matemáticas, etc. Ya que el conocer los conceptos e ideas previas del alumno sobre un determinado fenómeno da la pauta para saber la estrategia didáctica que debe asumir sobre el tema respectivo.

Por otra parte, una opinión muy generalizada es la de considerar que la asignatura de física es complicada y difícil de entender. Se tienen antecedentes de que los alumnos egresan de los cursos de Física en condiciones muy similares a las que tenían cuando iniciaron el curso (Clement, 1982; McDermott, 1997). Es decir, que lo visto en la asignatura no incidió en la forma de interpretar los fenómenos físicos, en otras palabras el conocimiento no fue significativo. El conocimiento lo limitan a la aplicación de modelos matemáticos y formulas ya preestablecidas para resolver un problema en específico. Lo particular de esta actitud es el hecho de que las ideas sobre los fenómenos analizados las mantienen en un estado inalterable de cuando llegaron a la asignatura. En consecuencia muchos de los conceptos que tienen respecto a los fenómenos físicos son ideas erróneas que han mantenido incluso después de haber llevado varios cursos de física. Por lo que se hace necesario determinar la existencia de esas ideas previas y poder tener una referencia sobre que tanto se conocen realmente los conceptos sobre determinados fenómenos.

Algunas de las principales características de las ideas previas son (Chamizo, 2005; McDermott, 1984):

- Se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas.
- Son de carácter implícito, esto es, en la mayoría de los casos las personas no son conscientes de sus ideas y explicaciones.
- La mayoría son elaboradas a partir de un razonamiento causal directo (el cambio en un efecto es directamente proporcional al cambio en su causa).
- Son persistentes, es decir, no se modifican fácilmente por medio de la enseñanza tradicional de la ciencia, incluso cuanto la instrucción es reiterada.
- Guardan cierta semejanza con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.
- Se originan a partir de las experiencias de las personas con relación a fenómenos cotidianos.
- Interfieren con la instrucción científica.

Como se puede inferir, las ideas previas pueden llevar a que los conceptos científicos sean interpretados incorrectamente, tal es el caso del concepto de fuerza que en la asignatura de física es de suma importancia, ya que este es abordado en prácticamente todos los cursos de esta materia. Este concepto se ha observado que tiene una gran cantidad de interpretaciones y suele ser usado en una amplia variedad de contextos que en muchos casos implican una interpretación vaga o ambigua. En la práctica diversos estudios han señalado que los alumnos tienden a usar el término fuerza de forma indistinta para referirse a conceptos tan diferentes como energía, trabajo, movimiento, aceleración, como lo mencionan autores como Halloun y Hestenes (1983).

A continuación se presentan algunas de las ideas previas relacionadas con el concepto de fuerza que se han encontrado en diversos artículos (Halloun, 1983; Minstrell, 1982):

- a) Todo movimiento tiene una causa (la fuerza o la gravedad)
- b) En ausencia de fuerza, todo objeto permanece en reposo (con respecto a la Tierra).
- c) El aire y/o la presión del aire son los responsables de que un objeto se mantenga en reposo.
- d) Cuando un objeto se encuentra sobre una superficie, ésta lo único que hace es sostener el objeto, evitando así que éste se mueva.
- e) Los obstáculos pueden redireccionar o detener el movimiento, pero ellos no pueden ser agentes que apliquen fuerzas.
- f) Los objetos para caer no requieren fuerza, ya que ellos siempre quieren ir hacia abajo.
- g) En el instante en que se suelta una pelota, sobre ella no actúa fuerza alguna.
- h) Una fuerza constante produce una velocidad constante, expresada como $F = mv$
- i) El intervalo de tiempo necesario para recorrer una distancia específica bajo una fuerza constante es inversamente proporcional a la magnitud de la fuerza
- j) Una fuerza no puede mantener un objeto acelerado indefinidamente.
- k) Cuando dos o más fuerzas están en competencia, el movimiento está determinado por la fuerza más grande.
- l) Una fuerza no puede mover un objeto, a menos que ésta sea mayor que el peso o la masa del objeto

Así que considerando lo anteriormente mencionado el presente trabajo tiene como propósito la aplicación del Inventario del Concepto de Fuerza (ICF) y se responde a las siguientes cuestiones: ¿Cómo contestan los alumnos del Nivel Medio Superior del IPN del área de ciencias físico-matemáticas a las preguntas del Inventario ya mencionado? y, ¿Existe

alguna relación entre las respuestas al inventario y las ideas previas de estos mismos alumnos sobre el concepto de fuerza?

Metodología

El inventario sobre el concepto de fuerza fue diseñado con la intención de explorar la concepción que tienen los alumnos sobre este tópico desde el punto de vista de la física Newtoniana. Hestenes, Wells y Swackhamer (1992) elaboraron este instrumento en 1992 y para ello descompusieron el concepto de fuerza en 6 dimensiones conceptuales: Cinemática, Primera Ley, Segunda Ley, Tercera Ley, Principio de Superposición y Tipos de Fuerza. El inventario contiene preguntas de opción múltiple para cada dimensión; entre las opciones se encuentra una respuesta correcta (Newtoniana) y 4 alternativas que corresponden al sentido común (no-Newtonianas). Algunos investigadores han realizado entrevistas a los estudiantes y han encontrado que siempre una respuesta incorrecta es un indicador confiable de la deficiencia en la comprensión de los conceptos Newtonianos (Hestenes, 1995).

El presente estudio se realizó en noviembre del 2009 a un grupo de 31 alumnos del tercer semestre del Nivel Medio Superior del Centro de Estudios Tecnológicos No. 1 “Walter Cross Buchanan” del Instituto Politécnico Nacional. Inicialmente se realizó una actividad que consistió en preguntar de forma escrita sobre el concepto de fuerza de cada alumno, lo que nos permitió conocer su idea previa sobre el particular. Simultáneamente se aplicó el Inventario sobre el Concepto de Fuerza estructurado con aquellas preguntas que tienen que ver con las Leyes de Newton en el inventario (obtenido de <http://www.scribd.com/doc/12384079/Marco-Teorico-Inventario-de-Conceptos-de-Fuerza>) y se dividió en dos fases: se hace la pregunta y se espera que el alumno elija una respuesta, y a continuación se establece una exposición escrita sobre la Ley de Newton que tiene que ver con la pregunta, para luego repetir la misma pregunta y observar si existió algún cambio en la respuesta o mantuvo su idea inicial.

Análisis de datos y discusión de resultados

Los resultados obtenidos pueden observarse en la siguiente tabla:

Ideas Previas sobre el concepto de Fuerza
Una fuerza es una magnitud que se aplica a un cuerpo para propiciar en este un movimiento
Es un “ente” físico que le confiere una aceleración a una masa
La fuerza es un trabajo
La fuerza es el movimiento
La fuerza es un esfuerzo realizado
Es la unidad que sirve para mover diferentes objetos
El impulso que se le da a un objeto para darle algún movimiento
Fuerza es igual a la masa por la aceleración
La fuerza siempre está presente en el movimiento

En el caso de las ideas previas puede verse que la mayoría de las respuestas obtenidas coincide con las obtenidas en estudios previos ya mencionados, con el matiz de que en este caso no se mencionan las fuerzas a distancia y se relaciona la mayor parte de las veces el concepto de fuerza con movimiento, por lo que es una idea previa que se presenta con mucha frecuencia.

En las respuestas al Inventario sobre el Concepto de Fuerza se obtuvieron los siguientes resultados:

Ley de Newton	% de respuestas correctas Antes*	% de respuestas correctas Después**	% de diferencia entre las respuestas (después-antes)
Primera	25.65	23.38	-2.27
Segunda	25.76	25.8	0.035
Tercera	12.9	58.06	45.16
Promedio Total	21.43	35.74	14.30

*Porcentaje de respuestas correctas antes de abordar las leyes de Newton

Puede observarse que el promedio de las respuestas correctas al inventario tuvo solo 21.43% antes de abordar el tema, mientras que después de abordarlo el promedio sube a 35.74%, lo que representa una diferencia de 14.3% de respuestas correctas entre haber abordado el tema y la idea previa con que llegan los alumnos. Sin embargo, cabe señalar que para la primera Ley de Newton los alumnos contestaron mejor antes de abordar el tema que después de haberlo visto (25.65% v.s. 23.38%) lo cual resulta significativo y establece que en caso la idea previa puede ser de ayuda para contestar correctamente. En el caso de las respuestas que se relacionan con la segunda Ley de Newton no hubo prácticamente ninguna diferencia entre las respuestas antes que después de haber abordado el tema (0.035%). Mientras que para el caso de la tercera Ley de Newton si existió una diferencia muy marcada entre las respuestas correctas entre antes (12.9%) que después de exponer el tema (58.06%), lo que establece que las ideas previas en este caso pueden inducir una respuesta incorrecta, pero después de exponer el tema esta idea puede modificarse para llegar a una respuesta correcta, ya que la diferencia fue muy significativa (45.16%) entre las respuestas.

Conclusiones

El conocer las ideas previas y la aplicación del Inventario sobre el Concepto de Fuerza (ICF) demostraron ser herramientas útiles en la identificación de conceptos erróneos y al uso que se les da a estos por parte de los alumnos del nivel medio superior del IPN, ya que cada respuesta incorrecta al ICF implicó un idea errónea que puede conducir a una interpretación incorrecta de los fenómenos que impliquen el uso del concepto de fuerza. También se observó que la mayor parte de las ideas previas recabadas en este caso muestran un común denominador: el relacionar el concepto de fuerza con movimiento. También resulto significativo el hecho de que el porcentaje de respuestas correctas al inventario tuviera una diferencia del 14.30% entre los alumnos con sus ideas previas antes de abordar el tema que después de abordarlo con una exposición escrita. Por lo que puede inferirse que existe una relación entre las ideas previas erróneas y las respuestas observadas en el ICF. Esto demuestra que es necesario implementar estrategias didácticas que apoyen al docente en la estructura y desarrollo de su clase como seria en este caso la asignatura de física en el nivel medio superior.

Referencias

- Chamizo, J. A., Sosa, P. y Zepeda, S. (2005) Análisis de las ideas previas de la química, Enseñanza de las Ciencias, Número extra, VII Congreso, 1-5.
- Clement, J. (1982) Students preconceptions in introductory mechanics, American Journal of Physics 50, 66-71
- Halloun, I. A. y Hestenes, D. (1985) Common sense concepts about motion, American Journal of Physics 53, 465-467
- Hestenes, D., Wells, M. y Swackhamer, G. (1992) Force Concept Inventory, The Physics Teacher 30, 141 – 158

- Hestenes, D. y Halloun, I. (1995) Interpreting the Force Concept Inventory. A response to Huffman and Heller, *The Physics Teacher* 33, 502 – 506
- McDermott, L. C. (1984) Research on conceptual understanding in mechanics, *Physics Today*, 24-32
- McDermott, L. C. (1997) Bridging the gap between teaching and learning: The role of research, *AIP Conference Proceedings* 399, 139-165
- Minstrell, J., (1982) Explaining the at rest condition of an object, *Physics Teacher* 20, 10– 23.