¿Es adecuado penalizar a los alumnos por cometer errores? Propuesta de práctica de laboratorio de física para alumnos invidentes

Is it appropriate to penalize students for making mistakes? Proposal for practice in a physics lab for blind students

Carlos Raúl Sandoval Alvarado,[1,*] María Guadalupe Frías Palos,[1]

Recibido : 30 de septiembre de 2020 Aceptado: 24 de septiembre de 2021

Resumen

¿Cuáles son los contenidos de los cursos de Física del nivel medio superior que más se le dificulta aprender a un alumno invidente?, ¿cuáles son los errores más frecuentes que cometen los alumnos y las causas más frecuentes de estos? Se analizan las posibles causas que dan origen a que los alumnos se equivoquen en las clases de Física en el nivel medio superior. Estas se agrupan al menos en dos grandes grupos: aquellos que provienen de un aprendizaje incompleto o impreciso de algún procedimiento y aquellos que provienen de una comprensión equivocada de un aspecto medular del concepto en estudio. Se propone una práctica de laboratorio sobre la Ley de Hooke donde el estudiante invidente participa en su aprendizaje de manera activa. Con esto, se cumplen dos objetivos: el primero, y tal vez el más importante, se integra al invidente al trabajo en equipo, realizando todos un trabajo colaborativo; en segundo lugar, el alumno invidente aprende el comportamiento del resorte por sí mismo.

PALABRAS CLAVE

Educación por competencias, conocimientos previos, prácticas para invidentes.

Abstract

What are the contents of the high school Physics courses that are most difficult for a blind student to learn? What are the most frequent mistakes that students make and the most frequent causes of these? The possible causes that give rise to students making mistakes in Physics classes at the upper secondary level are analyzed. The causes of error are grouped into at least two large groups: those that come from incomplete or imprecise learning of some procedure and those that come from a wrong understanding of a core aspect of the concept under study. A laboratory practice on Hooke's Law is proposed where the blind student actively participates in his learning. With this two objectives are fulfilled; the first, and perhaps the most important, integrates the blind person into teamwork, all doing collaborative work; second, the blind student learns the behavior of the spring by himself.

KEY WORDS

Pendiente

[1]Universidad Autónoma del Estado de México, México.
[*]Autor para correspondencia: crsa@uaemex.mx

Introducción

Todo docente que imparte asignaturas de Física, incluyendo tanto del nivel medio, medio superior y superior, fundamenta inconscientemente su actividad docente en el deseo de que los alumnos ejecuten correctamente las tareas y ejercicios que se estén realizando en clase, es decir, que lleguen a la solución del problema de forma correcta, o sea, sin cometer errores. Pero frecuentemente ocurre lo contrario.

Para lograr que los alumnos realicen correctamente las tareas y ejercicios que se estén realizando en clase, los profesores recurren normalmente a la realización de ejercicios de repetición de procedimientos, en los que se explica el concepto físico, la fórmula matemática involucrada y la forma de utilizarla. Se les da ejemplos de cómo se aplica esta fórmula, explicando el significado de cada variable y sus unidades. A continuación les dictan el enunciado de un problema para aplicar la fórmula, se realizan en el pizarrón las conversiones de unidades necesarias, despejando la variable deseada, se sustituyen los valores numéricos en ella, se realizan los cálculos y finalmente se escribe el resultado.

Pero, ¿qué ocurre cuando uno de los alumnos es invidente o presenta debilidad visual? Dado que todo ser humano se hace una representación intuitiva del mundo en tres niveles: ingenua, interpretativa y de pensamiento complejo, de acuerdo a su edad y los conocimientos previos adquiridos en su interacción con el entorno social en el que se desenvuelve. Entonces, para que adquiera un significado útil lo aprendido, se debe partir de los conocimientos adquiridos en sus experiencias diarias como pauta para que lo aprendido en clase se incorpore a su vida diaria, es decir, cuando se asimila el conocimiento se tiene posesión de un aprendizaje significativo. Cuando se le explica a un alumno el cómo y por qué del funcionamiento de las cosas, se le prepara para desenvolverse de manera satisfactoria en el mundo tecnificado que le tocó vivir.

Ocurre lo mismo cuando un invidente aprende de su entorno tal como se expresa en la tabla siguiente:

Tabla 1. Etapas en las que un invidente aprende de su entorno.

Etapa I: Representación Ingenua	Etapa II: Representación interpretativ	Etapa III: Representación Constructivista
La realidad es tal como la siente y no es consciente de lo que no percibe. Tiene necesidad de explicar lo que cambia, no lo que permanece.	La realidad existe y cada cosa tiene características específicas, aunque no siempre puede conocerla directamente. Acepta la permanencia de propiedades no observables.	Se construyen modelos explicativos. Se interpreta la realidad con los conocimientos adquiridos. Interpreta los fenómenos que observa en términos de interacciones.

Fuente: elaboración propia.

La página http://ciegosenchile.blogspot.com/ es buena ayuda para informarse ampliamente sobre el tema de la educación para invidentes.

Las experiencias previas son la base para que los alumnos adquieran un aprendizaje significativo cuando el profesor de Física aprovecha los errores que cometen durante la clase al pedirles que comparen, discriminen opciones y analicen las situaciones que han experimentado. Entonces, se cumple la finalidad primordial de todo proceso de enseñanza-aprendizaje: que comprendan, analicen y tomen decisiones para resolver los problemas de Física que se les presentan tanto en la clase como en su vida diaria. Es lógico que los alumnos cometan errores cuando están realizando activamente las acciones que se plantean en clase. Por esto es importante indicarles que el equivocarse en un procedimiento o cálculo no los hace más o menos inteligentes o hábiles, ni les quita calificación, solo es un tropiezo, se corrige y se continúa con lo siguiente. Con esta acción aprenden a perderle el miedo a intentar hacer cosas nuevas, a intentar caminos nuevos para aprender por ellos mismos. Esta misma condición se presenta en las personas con problemas de visión.

La Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos de Norte América define la ceguera como falta de visión. La deficiencia visual es la pérdida de visión, que no se puede corregir con lentes convencionales de armazón o de contacto (Medline, 2019). Se dice que una persona es invidente cuando sólo tiene percepción de la luz, sin proyección, o aquélla que carece totalmente de visión, independientemente de si esta carencia es debida a lesiones del ojo o del sistema nervioso que une el ojo con el cerebro o problemas de cerebro. La deficiencia visual puede ser descrita, a grandes rasgos, como pérdida visual parcial del sujeto, puede tener diferentes grados:

- Baja visión: es la limitación de la visión a distancia con el mantenimiento de la visión de los objetos a corta distancia.
- Limitación visual: impedimento que obliga al uso de una iluminación especial, debiéndose utilizar en algunos casos lupas especiales.
- Impedimento visual: es cualquier desviación clínica en la estructura o el funcionamiento de los tejidos o las partes del ojo.

La Tiflología es la ciencia que estudia las condiciones y la problemática que rodea a las personas con discapacidad visual (invidentes y deficientes visuales), con el fin de desarrollar soluciones para conseguir su plena integración laboral, social y cultural.

Marco Teórico

Brown y Hammer (2008) estudiaron los errores que los alumnos cometen con relación al concepto de fuerza y movimiento. Una teoría implícita dentro de este campo

consiste en creer que el movimiento es siempre causado por algún tipo de fuerza, sea esta externamente aplicada o internamente almacenada. Así, los estudiantes entienden la existencia de una "fuerza de movimiento" como "inyectada" al objeto, y el movimiento como decreciente a medida que la fuerza se debilita. Según esta concepción, si hay fuerza hay movimiento.

La función del profesor en situaciones de equivocación consiste en asegurar un engranaje adecuado entre la actividad mental constructiva del nuevo conocimiento que están adquiriendo los alumnos y los significados sociales y culturales que reflejan los contenidos escolares cuando los alumnos están en su diario vivir tomando conciencia de lo aprendido. Una fortaleza del enfoque de aprendizaje por competencias es aceptar como algo completamente normal que los alumnos se equivoquen muchas veces y que sus equivocaciones sean parte de un buen proceso de aprendizaje para que al cometer cada vez menos errores tanto en su vida diaria como reflejo de las actividades y tareas que se les asigne en clase, adquiriendo de esta forma un aprendizaje significativo.

Los estudiantes con deficiencia visual severa y aquellos que son invidentes requieren acciones específicas para apoyar su desempeño educativo, pues sus formas de interaccionar con la naturaleza son distintas a las utilizadas por las personas con capacidades visuales normales (Lynch et al., 2011). Para que las personas con problemas visuales realicen los procesos de enseñanza-aprendizaje en forma eficiente se requiere de una amplia comunicación entre la escuela para ciegos y las instituciones receptoras. Esta colaboración proporciona al estudiante el apoyo necesario para las actividades curriculares y no curriculares, el montaje correcto de los dispositivos para la baja visión (en caso de requerirse), el préstamo de materiales de estudio y el intercambio de información de los maestros y padres de familia con respecto a la adecuada orientación educativa (Miyauchi, 2005).

Aquí juega un papel muy importante el grado de rehabilitación y autonomía del alumno, y del manejo familiar de la sobreprotección. Todo profesor espera encontrarse con un alumno interesado en la materia, entusiasta por aprender de la Física, una ciencia que nos sale al paso a todo momento en nuestro diario vivir. Es importante recalcar que el estudiante invidente sólo es un alumno más, la única diferencia es que aprende utilizando otros medios para aprender, utilizan preferentemente el tacto, el oído y el olfato. Un alumno no invidente utiliza preferentemente la vista y el oído.

Metodología

Para atender adecuadamente a un alumno invidente en una clase presencial en un aula tradicional, es necesario preguntarle si maneja el sistema Braille. De ser así, podrá tomar apuntes como el resto de los alumnos; solo que lo hará empleando una hoja y su regleta especial para escribir en Braille. También es útil que se le permita ayudarse con una grabadora.

En toda clase de Física se escriben en el pizarrón una serie de signos y abreviaturas, dibujos y esquemas, también fórmulas que requieren ser aprendidas, memorizadas y aplicadas por los alumnos. Afortunadamente existe en el sistema Braille el *Código Científico Matemático Unificado* (Fernández, 2004). No es difícil su uso, y hace totalmente accesible la transcripción de signos y fórmulas científicas.

Es frecuente que en las aulas se realicen ejercicios teóricos que poco tienen que ver con la metodología de trabajo de los científicos en la realización de actividades prácticas. Esto puede provocar que los alumnos desarrollen no solo una visión distorsionada de los conceptos que se les explica sobre el comportamiento de la naturaleza; además, se crea la mentalidad de que la realización de un experimento es simplemente la comprobación de la fórmula dada en las clases de teoría, pues solamente se sustituyen en la fórmula los valores medidos en el laboratorio (Aleixandre y Reigosa, 2000).

El verdadero desafío para el profesor de Física es comunicar los conceptos a la persona incidente. Para tener una mejor percepción de las dificultades a las que se enfrenta un ciego es imprescindible ponernos en su lugar. Cierre sus ojos y piense qué idea quiere usted transmitir a su alumno ciego: ¿velocidad, tiempo, vectores, ondas, luz...? Todo esto deberá transmitirlo desde su experiencia concreta. Que el mismo alumno cuente sus vivencias en la casa, la escuela, la calle o el autobús, con respecto a estos conceptos. Si se realiza la explicación en forma tradicional, se estará hablando de asuntos abstractos sin significación para el alumno invidente. ¿Quién no ha tenido la experiencia de sentir los efectos de la inercia con una brusca frenada del autobús en que viajamos o la sensación de calor en nuestra piel cuando caminamos en la calle en un día soleado?

En una clase presencial de Física en un salón de clases, lo primero que se realiza es explicar el concepto físico involucrado para después aplicar la fórmula que lo describe. Es muy útil e interesante que los alumnos que tienen un compañero invidente entiendan la situación. Una forma sencilla de lograr esto es pedirle al invidente la siguiente actividad: que diga a sus compañeros, basado en sus vivencias, cómo se ubica en una parada de autobús o cómo busca una dirección; esto con la finalidad de explicar la importancia de un sistema coordenado y la especificación de un punto de referencia, por ejemplo.

Resultados o aportaciones

Para ejemplificar el uso de las prácticas de laboratorio para que un invidente entienda en forma vivencial un concepto de la Física, se desarrolla a continuación una práctica sobre la Ley de Hooke, con las adecuaciones necesarias para que la desarrollen en equipo en forma

colaborativa un equipo donde un integrante es invidente.

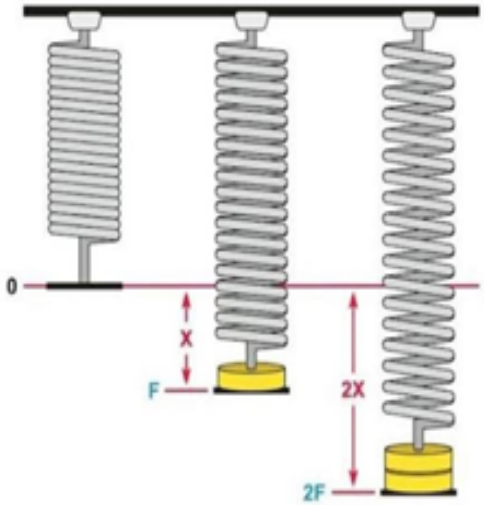
La ley sobre el comportamiento elástico de los objetos o Ley de Hooke, formulada para el cambio de longitud de resortes, establece que el alargamiento Δx que experimenta un material elástico es directamente proporcional a la fuerza F aplicada al resorte; es decir: Para aclarar el concepto, se utiliza la ley sobre el comportamiento elástico de los resortes, pues estos son una parte esencial de casi todos los dispositivos mecánicos; desde bolígrafos, a motores de coches de carreras.

Formulada para el cambio de longitud de resortes, la Ley de Hooke explica que el alargamiento Δx que experimenta un material elástico es directamente proporcional a la fuerza F aplicada, siempre y cuando no se deforme permanentemente dicho resorte; es decir:

$$\Delta x = C * F$$

El propio Hooke lo formuló en latín de la siguiente forma: Ut tensio sic vis (como la extensión, así la fuerza). En la figura siguiente se muestra un esquema de este comportamiento.

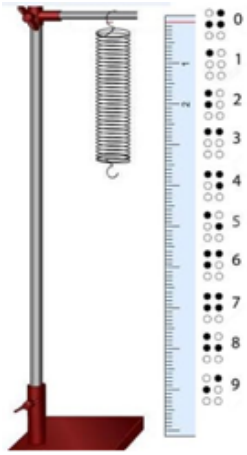
Figura 1. Comportamiento elástico de un resorte.



Fuente: https://concepto.de/ley-de-hooke/

Para realizar una práctica demostrativa sobre la Ley de Hooke usando un resorte, se tiene que considerar que el invidente no puede ver la distancia que se alargó el resorte, por esta razón, se le pedirá que use el tacto, debido a que pueden medir usando la yema de los dedos mediante el sistema Braille. La adaptación es muy sencilla, basta con pegar una tira de cartón a la regla que se va a usar para medir el alargamiento del resorte, a la cual previamente se le grabaron en Braille los números de centímetros, y puede ir contando los milímetros mediante muescas hechas en una regla de madera, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Adaptaciones especiales para demostrar la Ley de Hooke a jóvenes invidentes.



Fuente: elaboración propia.

El alumno invidente puede dictarles a sus compañeros de equipo el alargamiento sufrido al colgar del resorte unas monedas que servirán de pesas, pues puede medir la longitud del resorte sin peso y compararlo con la longitud del resorte con diferentes pesos. Con esto se cumplen dos objetivos; el primero, y tal vez el más importante, se integra al invidente al trabajo en equipo, realizando todos un trabajo colaborativo; en segundo lugar, el alumno invidente aprende el comportamiento del resorte por sí mismo.

Puede hacerse una imagen mental de la Ley de Hooke porque se dará cuenta por sí mismo que si un resorte se alarga cierta cantidad L con un peso X, se larga el doble (2L) con un peso doble (2X).

Conclusiones

Los alumnos aprenden a solucionar problemas trabajando en equipo, cuando se les propone un reto a resolver.

El estudiante invidente participa en su aprendizaje de manera activa, el conocimiento adquirido no lo olvida, se hacen gestores de sus propios recursos, aprenden a trabajar en equipo y adquieren mayor seguridad y confianza en sí mismos.

Cuando se trabajar en los Laboratorios de Física con proyectos formativos basados en la solución de problemas, se logra que los jóvenes adquieran un aprendizaje significativo, debido a que los involucra a participar activamente en la construcción de su aprendizaje.

Propuesta

Es posible realizar dispositivos para personas invidentes aprovechando las habilidades que tiene más desarrolladas, tales como el tacto y el oído.

Referencias

Astolfi, Jean Pierre (1999). El error un medio para enseñar. Diada. Sevilla.

Aleixandre, M. P. J., Reigosa, C. E. (2000). "La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio". En Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. 18 (2). pp. 275-284.

Blythe, Tina (1999). La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Paidos. Buenos Aires.

Brown, David y Hammer, David (2008). International Handbook of Research on Conceptual Change, Chapter Conceptual Change in Physics. Taylor & Francis Group.

Chávez, K. (3 de noviembre de 2012). "Ley de Hooke". En SlideShare. Disponibe en: http://es.slideshare.net/krinashavz/ley-de-hooke-15014251

Cuevas Ortegón, E. J. (2007). "¿Cómo aprenden física los invidentes?". En Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. 2 (1). pp 61 - 66. Disponible en: https://doi.org/10.14483/23464712.5313. Recuperado en agosto de 2019.

Fernández J. (2004). Braille y Matemática. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Madrid, España. Disponible en: http://mate.dm.uba.ar/~spuddu/della_barca/. Recuperado en agosto de 2009.

Lynch, P., S. McCall, G. Douglas, M. McLinden, B. Mogesa, M. Mwaura, J. Muga and M. Njoroge. (2011). "Inclusive educational practices in Kenya: Evidencing practice of itinerant teachers who work with children with visual impairment in local mainstream schools". En International Journal of Educational Development. 31. pp. 478-488.

Lipman, M. (1998). Pensamiento complejo y educación. Madrid. Ediciones de la Torre. Disponible en: http://books.google.com.mx/books?id=p59aYXh9BkYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false. Recuperado el 10 de abril de 2013.

Medline PLus. (2019). "Ceguera y pérdida de la visión". Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. Disponible en: https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003040.htm. Recuperado en agosto de 2019.

Miyauchi, H. (2005,). "A study of outreach projects in schools for the blind in Japan". En International Congress Series. 1282. September. pp. 890-893.

Perkins, David. (1999). ¿Qué es la comprensión? La enseñanza para la comprensión. Paidos. Buenos Aires.

Pozo, Juan Ignacio. (2001). Humana Mente: el mundo, la conciencia y la carne. Morata. Madrid.

Sanmarti, Neus (2007). 10 ideas clave. Evaluar para aprender. Grao. Barcelona.

Vleytes, A. M., Rayas, J. A., & Rodríguez-Vera, E. (2003). "Medición del módulo de Young en el hule látex usando ESPI". Revista Mexicana de Física. 49 (6). pp. 555- 564.