

TOCANDO LA LUZ. LA FÍSICA DESDE OTRA VISIÓN

José Luis Camargo Pérez.

Institución Educativa Técnica Francisco de Paula Santander. Galapa Atlántico

Línea temática: Enseñanza de las ciencias

Modalidad: 2

Resumen

Los conceptos alusivos a la óptica y los fenómenos relacionados con las propiedades de la luz, por su carácter, se dirigen a estudiantes que no poseen discapacidad visual o no son ciegos. Los estudiantes sin discapacidad visual pueden percibir los fenómenos como la trayectoria de la luz al incidir en espejos curvos y planos o estudiar el comportamiento de los rayos de luz al atravesar lentes convergentes o divergentes, así como la comprobación de leyes en el terreno de la óptica a partir de textos y recursos didácticos diseñados para tal propósito. En el terreno pedagógico, los materiales didácticos para personas ciegas utilizan el lenguaje Braille, grabaciones sonoras o soportes informáticos (Fernández, et al, 2016), este escenario se convierte en el impulso motor para proponer el uso de herramientas innovadoras que fortalezcan y faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje para estudiantes ciegos o con discapacidad visual. Si el sentido de la vista no puede ser utilizado para estudiar los conceptos propios de la óptica, es posible emplear el sentido del tacto como medio para la “visualización”; de esta forma, el hecho que una persona sea ciega, lo que se catalogaría como debilidad u obstáculo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con la “visualización táctil” la ceguera o la discapacidad visual se convertirían en fortalezas para el estudio de los conceptos en esta importante rama de la física. Bajo este marco, el objetivo didáctico se focaliza en generar las condiciones para estudiar los conceptos de óptica al “visualizar” de manera táctil los rayos de luz. Para lograr el objetivo se diseñaron prototipos con los cuales los estudiantes ciegos o con discapacidad visual pudieran estudiar varios conceptos de óptica con la propiedad que lo haría cualquier estudiante normotípico. Los prototipos permiten a los estudiantes ciegos identificar y diferenciar los espejos curvos, recorrer la trayectoria de los rayos de luz que inciden sobre estos espejos y determinar el tipo de imagen dada por una lente o un espejo cóncavo, así como el estudio de la ley de reflexión, entre otros aspectos. A través de la propuesta "Tocando la Luz. La física desde otra visión", se ha podido alcanzar la meta de trabajar los temas de física óptica con estudiantes ciegos, logrando un buen nivel de aprendizaje significativo y un alto grado de motivación hacia la ciencia, generando las condiciones para una inclusión dinámica en el aula, de igual manera se abrió el espacio para extrapolar el proceso de enseñanza y aprendizaje en terrenos como el estudio del movimiento rectilíneo uniforme y la física vectorial. La propuesta fue seleccionada como finalista a nivel nacional en el campo de experiencias significativas de inclusión por parte del Ministerio de Educación Nacional y la Fundación Saldarriaga Concha.

Ganadora de la campaña “Educadores Inspiradores”, Santillana Colombia, 2019 y el reconocimiento a Metas de Excelencia 2019, por parte de la Gobernación del Atlántico.

Palabras clave: inclusión, enseñanza de la física, estrategias, prototipos, discapacidad visual.

Objetivos

- Propiciar las condiciones para una educación inclusiva que posibilite la participación dinámica de los estudiantes ciegos o con discapacidad visual en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física.
- Concienciar a la comunidad educativa en torno a la valoración y reconocimiento de la educación inclusiva a través de la enseñanza de las ciencias,
- Establecer ajustes curriculares significativos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales, para concretar la educación inclusiva en estudiantes ciegos o con discapacidad visual.

Marco Teórico

En materia de inclusión educativa, el país ha dado avances; sin embargo, aún queda mucho camino por recorrer. De acuerdo con datos suministrados por la fundación Saldarriaga Concha, 90% de niños y niñas con discapacidad no asiste a una institución educativa regular, de igual manera, sólo 190.000 personas están matriculadas en el sistema educativo, lo que representa el 1,3% del total de estudiantes del país y un 27% no estudia por causa de su discapacidad. De acuerdo con el censo de 2018, en Colombia habitan 1.948.332 personas con discapacidad visual. (Instituto Nacional para Ciegos, 2020) Según datos del Programa Pacto de Productividad, tan sólo el 15.5% de la población con discapacidad tiene un trabajo y entre estos, sólo el 2.5% gana más de un salario mínimo. Este escenario presenta el complejo panorama nacional al que se enfrentan las personas discapacitadas.

A partir de los datos precedentes, el contexto es propicio para generar propuestas que beneficien a los estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). Al indagar sobre la gama de recursos que se pueden utilizar para alcanzar logros significativos en el proceso enseñanza y aprendizaje para estudiantes ciegos en el campo de la física, la mayor parte de los recursos se focalizan en libros impresos, en la metodología de lectura Braille y diversos materiales para trabajar en el campo de las matemáticas, sin embargo no se abren espacios para que los estudiantes ciegos sean protagonistas en el ámbito de las ciencias, esto puede explicar el hecho de no encontrar, por ejemplo, manuales de laboratorio de física para las personas con discapacidad visual. Con la finalidad de superar estas barreras surge el proyecto *Tocando la Luz. La física desde otra visión.*

Ante los variados tipos de discapacidad se han de asumir retos diferentes y se han de generar acciones pedagógicas pertinentes con sólidas bases didácticas. Tanto los retos como las acciones deben converger en el crecimiento académico y personal de los estudiantes con NEE. Bajo el marco de esta premisa, en cada disciplina académica se utilizarán los recursos que por su carácter posibiliten la formación integral de los estudiantes. Bajo el marco de esta premisa, en cada disciplina académica se utilizarán los recursos que por su carácter posibiliten la formación integral de los estudiantes.

En algunas disciplinas, por su propia naturaleza, se facilita la utilización de recursos, por ejemplo, en el área de humanidades las grabaciones sonoras pueden contribuir positivamente a la transmisión de información para estudiantes ciegos, así como el sistema de lectura Braille. El lenguaje de señas también es una poderosa herramienta para trabajar en el aula con estudiantes sordos. Cuando se trata de disciplinas como las ciencias físicas, en la que los conceptos han de complementarse con muchas ayudas visuales, la tarea de enseñar los fundamentos conceptuales en ciencias y afianzarlos con prácticas de laboratorio, maximiza el reto pedagógico.

Contar con estudiantes ciegos en la clase implica un serio compromiso para forjar una inclusión real y no tener simplemente a personas escuchando pasivamente mientras la temática se dirige al resto de estudiantes. El reconocimiento de esta realidad sirve como telón de fondo para proyectar tres preguntas fundamentales:

- ¿Qué tipo de estrategias pedagógicas se pueden emplear para que los estudiantes ciegos puedan apropiarse significativamente de las temáticas en ciencias físicas?
- ¿Qué tipo de recursos didácticos se deben utilizar para que los estudiantes ciegos puedan apropiarse significativamente de las temáticas en ciencias físicas?
- ¿Cómo generar las condiciones en el ámbito de la inclusión para que los estudiantes ciegos puedan ser protagónicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase?

En el abordaje de los interrogantes subyace una seria reflexión en torno a la asunción de los retos que se presentan en la enseñanza de las ciencias físicas para personas ciegas. El proyecto de aula Tocando la Luz. La física desde otra visión busca dar respuesta a estos tres interrogantes. El paso inicial para viabilizar al proyecto de aula Tocando la Luz. La física desde otra visión se dirigió a la búsqueda de literatura relacionada con la enseñanza de las ciencias a personas ciegas. Al indagar sobre los recursos didácticos que se pueden implementar en el proceso enseñanza y aprendizaje para estudiantes ciegos en el campo de la física se detecta una gran escasez.

Con el uso creciente de recursos tecnológicos la tendencia actual en educación científica se inclina nuevamente por herramientas visuales, que por su naturaleza son inaccesibles para esta población (Reynaga, et al., 2014). Generalmente los laboratorios tiflológicos se basan en soportes

informáticos con avanzadas tecnologías y programas informáticos dirigidos a personas con discapacidades visuales. El programa Jaws se incluye en el espectro de herramientas que contribuyen al proceso de aprendizaje por parte de las personas ciegas. Es posible afirmar que se ofrecen pocos recursos y herramientas en el terreno de la experimentación científica para las personas ciegas. A partir de lo expuesto se dan las condiciones para generar un proyecto que permita potenciar las competencias cognitivas y socioafectivas de los estudiantes en el ámbito de las ciencias físicas y la experimentación.

La mayoría de los libros y recursos didácticos se elaboran para personas que no tienen discapacidad visual o no son ciegas y esta debilidad se evidencia en grado máximo cuando se trata de experiencias de laboratorio, territorio de gran importancia en las ciencias y del que se ha exiliado a los estudiantes ciegos. Al consultar con varios docentes de física en algunas instituciones educativas, se resalta esta complejidad que ha terminado por convertirse en un axioma difícil de erradicar. La síntesis de la percepción de los docentes consultados puede explicitarse en la siguiente duda ¿qué puede hacer un estudiante ciego en un laboratorio? La respuesta a este interrogante abre la puerta a otro desafío: lograr que un estudiante ciego pueda llevar a cabo experiencias de laboratorio dirigiendo el proceso de principio a fin: montaje, explicación conceptual y desarrollo de la experiencia.

Para dar pasos con seguridad hacia la consecución de las metas, se acude a los estudiantes para la recopilación de ideas, esto conduce a una gran cantidad de propuestas que se cristalizaron en adaptaciones a elementos como las fuentes de voltaje, las fuentes de luz y el uso de materiales adaptados para facilitar la visualización táctil. Por ejemplo, para verificar el funcionamiento de un regulador de voltaje se incluyó un sistema de vibración al dispositivo y para comprobar el encendido de una fuente de luz se aprovechó el calor emitido por una bombilla de filamento. La disposición de elementos para la práctica de laboratorio se facilitó utilizando reglas con numeración Braille permitiendo a los estudiantes ciegos ubicar a los elementos en las distancias requeridas y en los sitios apropiados dentro del esquema de montaje experimental, ver figura 1.



Figura 1. Experiencia de laboratorio mediante visualización

Metodología

Para desarrollar la experiencia pedagógica, primero se parte de las necesidades intrínsecas del estudiante, en otras palabras ¿Cuáles son sus expectativas en la clase? ¿Cuáles son sus motivaciones para aprender? En esta fase se genera un punto de inflexión interesante pues el estudiante debe explicitar sus debilidades y fortalezas sin que por ello se sienta inclinado a sentirse inferior o no idóneo para el proceso de aprendizaje. La segunda fase del proyecto se centró en concienciar a la comunidad educativa sobre la trascendental importancia de no excluir a un estudiante en función de su necesidad educativa especial y en contraste otorgarle su rol como alguien muy valioso del cual se puede aprender y con el cual se puede aprender, de manera que armónicamente logre llegar a ser parte importante en el aula, trabajando desde sus diferencias y creciendo integralmente en el colectivo de la clase. En esta fase los padres de familia desempeñan un papel crucial evidenciado en el apoyo al proceso destinado a potenciar las competencias cognitivas y socioafectivas de sus hijos y percibirlo ante la comunidad educativa y en su hogar como una persona valiosa que puede ser capaz de aprender con los medios adecuados y no como un discapacitado que necesita que otros le resuelvan sus dificultades sin que de él surja el empuje volitivo que lo lleve a perfeccionar sus talentos y a desarrollar sus potencialidades a partir de sus necesidades educativas especiales.

En el proceso de implementación de la propuesta pedagógica Tocando la Luz. La física desde otra visión, destinado a generar las condiciones para la educación inclusiva en estudiantes

con discapacidad visual en el campo de la física, se activaron los pasos de la ruta mostrada en la figura 2.

Figura 2. Ruta para la implementación de la propuesta pedagógica.



En concordancia con la ruta para la implementación de la propuesta se determinaron cuatro fases para la implementación de la propuesta tal como lo muestra la figura 3

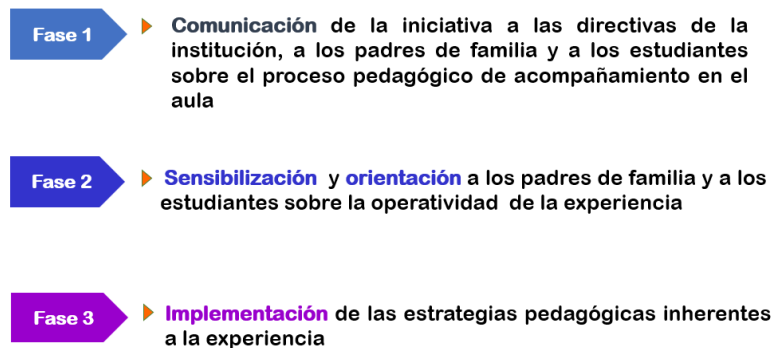


Figura 3. Fases de la propuesta

Para asumir el reto de incluir a los estudiantes ciegos como protagonistas en el proceso de enseñanza y aprendizaje se tomó la iniciativa de iniciar con un tema que por sus características resultaría complejo para su apropiación por parte de este colectivo. Este tema correspondería a la óptica física que involucra el análisis de la trayectoria de rayos de luz sobre espejos curvos, espejos planos, lentes y cuerpos transparentes. Bajo este ángulo se abrió un espacio de preguntas a los estudiantes ciegos de manera que explicitaran, cómo les gustaría aprender, con qué estilo de aprendizaje y con qué herramientas. Las ideas surgidas en estas entrevistas llevaron a la creación del concepto de “visualización táctil”: si no puedes “verlo con tus ojos”, puedes “verlo con tus manos” o “entenderlo con tus oídos”.

Atendiendo a las sugerencias e ideas que se plantearon en el aula, se diseñaron prototipos con los cuales los estudiantes ciegos pudieran estudiar de manera significativa varios conceptos de óptica. Estos prototipos elaborados en la institución utilizando recursos como la madera, hilos y fuentes de luz, posibilitaron a los estudiantes ciegos identificar y diferenciar los espejos curvos, los tipos de lentes convergentes y divergentes y sus variantes. Con la ayuda de los estudiantes ciegos surgió la idea de recorrer a través de los hilos la trayectoria de los rayos de luz que inciden sobre lentes, así como en espejos planos y cóncavos, determinando el tipo de imagen formada en relación con la ubicación del objeto frente al espejo, por ejemplo, si la imagen es invertida o real o si es de mayor tamaño o de menor tamaño que el objeto, ver figura 4.



Figura 4. Prototipo para estudiar la formación de imágenes en espejos curvos

Se determinaron tres propósitos didácticos para los prototipos en lo tocante al aprendizaje de los conceptos físicos

- Facilitar la apropiación teórica
- Facilitar la experimentación
- Facilitar la producción y socialización de conocimiento, lo cual depende de las dos primeras características

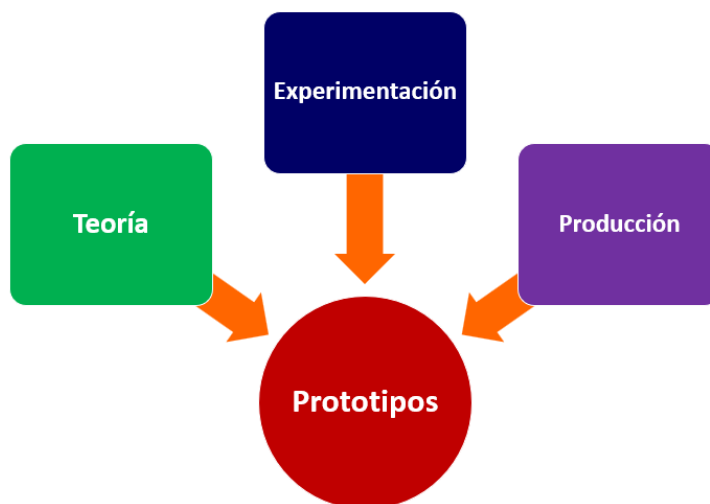


Figura 5. Características de los prototipos en el proceso de aprendizaje.

En este mismo sentido se establecieron tres características para el diseño y construcción de los prototipos:

- Bajo costo
- Fácil manipulación
- Capacidad para ser replicados en otras instituciones

Con estos nuevos aportes se procedió al diseño de un nuevo prototipo que posibilitó a los estudiantes ciegos, explicar ante sus compañeros de clase, la ley de reflexión mediante la utilización de un láser de alta frecuencia gracias al cual se logra visualizar la reflexión de los rayos lumínicos incidiendo sobre un espejo plano mientras que el estudiante “recorre” con sus dedos el rayo incidente y el rayo reflejado. Para ampliar el campo de experimentación con los fenómenos inherentes a las leyes de reflexión de la luz se utilizó un instrumento para medición de ángulos: un transportador Braille para medir el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión del láser que se proyecta paralelo a los hilos que manipula el estudiante. De esta manera se concreta la explicación de los conceptos con un alto nivel de motivación, elevando en gran manera las competencias socioafectivas y cognitivas del estudiante ciego, al ser protagonista del proceso de enseñanza y aprendizaje, ver figura 6.



Figura 6. Prototipo para estudiar la reflexión de la luz en espejos planos.

Al llevar a cabo la experiencia de laboratorio se alcanzó un nivel de motivación elevado en los estudiantes superando barreras de imposibilidad didáctica. La superación de las barreras se hizo extensiva a otras esferas institucionales pudiendo replicar los logros alcanzados en el VIII Congreso Regional de Ciencias Físicas, llevado a cabo en la Universidad del Atlántico, entre el 7 al 9 de noviembre de 2018. Los estudiantes también fueron como invitados especiales a otras instituciones interesadas en conocer los logros obtenidos.

Para enfrentar el nuevo escenario educativo enmarcado en las condiciones generadas por la pandemia se procedió a dar continuidad al proyecto desde un entorno en línea con la creación de una sección el canal de YouTube dedicada a la enseñanza de la física para estudiantes con discapacidad, así nace física inclusiva a través del canal Física sin Estrés



Figura 7. Canal Física sin Estrés.

<https://www.youtube.com/channel/UCptwNWH63Cc07wXAAf4YCdw>

Resultados

- Se propiciaron las condiciones para que los estudiantes ciegos se convirtieran en protagonistas en un campo complejo como el de las ciencias físicas y la experimentación, logrando una inclusión significativa en la institución dirigida a la potenciación de las competencias socioafectivas.
- Se elevó el nivel de motivación y compromiso entre los miembros de la institución en relación con la importancia de trabajar en procesos de inclusión significativa y real en el contexto educativo.
- Se concretó el sentido de identidad, valoración y compromiso institucional en los padres de familia de los estudiantes involucrados en la propuesta.
- Se obtuvo reconocimiento en el diario El Heraldó sobre los logros alcanzados en el campo de la inclusión por medio del proyecto Tocando la Luz.

<https://www.elheraldo.co/barranquilla/en-video-cuatro-ejemplos-exitosos-de-educacion-inclusiva-561950>

- La experiencia Tocando la Luz. La física desde otra visión fue seleccionada en el año 2018 por la Fundación Saldarriaga Concha en convenio con el Ministerio de Educación Nacional, como una experiencia significativa en el campo de la educación inclusiva en Colombia.
- La Propuesta fue ganadora en la campaña “Educadores Inspiradores”. Santillana Colombia, 2019
- En el año 2020, se obtuvo el primer puesto en la convocatoria Maestro de la Costa, en la categoría proyectos STEM de la Universidad de la Costa.

Conclusiones

A través de la propuesta Tocando la Luz. La física desde otra visión, se pudo alcanzar la meta de trabajar los temas de la óptica física con estudiantes ciegos logrando un buen nivel de aprendizaje significativo y un alto grado de motivación hacia la física tapizando el terreno para alcanzar una inclusión relevante en el aula. La propuesta abre el espacio a otros retos en los cuales se trabajará a mediano plazo a partir del diseño e implementación de prototipos para el estudio de conceptos en el campo de la dinámica y la hidrodinámica. Uno de los mayores retos es el diseño de prototipos para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos propios del electromagnetismo, los cuales, permitirían un trabajo interdisciplinar en el que pueden involucrarse los docentes de otras áreas como la electricidad y el diseño, modalidades que ofrece la institución educativa. La implementación de la propuesta en la Institución Educativa Técnica Francisco de Paula Santander del municipio de Galapa Atlántico ha dejado una impronta de satisfacción en los estudiantes y en la comunidad educativa al poder entender y vivenciar, que la discapacidad visual no es impedimento para lograr aprendizajes significativos en el campo de las ciencias naturales, en este caso las ciencias físicas y comprender que es posible estudiar el mundo físico con la visualización táctil. Actualmente y en virtud del escenario actual de aislamiento, la propuesta se ha potenciado con el fin de darle continuidad a través de la virtualidad aprovechando las ventajas que ofrecen las TIC.

Bibliografía

Fernández M., Llopis N., Gil J., García G. (2016) Discapacidad visual y técnicas de estudio. En: ONCE, Madrid; p. 8-13

Instituto Nacional para Ciegos. INCI (2 de septiembre de 2020). Los ciegos necesitamos el Tratado de Marrakech. Recuperado de

<https://www.inci.gov.co/blog/los-ciegos-necesitamos-el-tratado-de-marrakech#:~:text=Como%20ya%20lo%20coment%C3%A9%20en%20un%20seminario%20de%20la%20UNESCO,036%20personas%20con%20discapacidad%20que%20necesitan%20el%20tratado%20de%20Marrakech>

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares para Ciencias Naturales y Educación ambiental. Colombia, Bogotá D.C: Editorial Magisterio.

Reynaga, C. Hernández, I. Sánchez, E. López, C. Ibarquengoitia, M. Ibáñez, J. (noviembre de 2014). Experiencias educativas en la enseñanza de las ciencias experimentales a niños y jóvenes con discapacidad visual. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación llevado a cabo en Buenos Aires, Argentina.