

# **El diseño de productos como herramienta para el aprendizaje independiente**

Griselda Esthela Oyervides Ramírez

gris.oyervides@tec.mx

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*

## **RESUMEN**

Ante el creciente rezago educativo y la innegable necesidad de inclusión en México, el aprendizaje de las matemáticas en los primeros años de formación educativa representa un gran reto para los niños con discapacidad visual, quienes enfrentan no solo las dificultades regulares para aprender matemáticas, sino además se ven limitados en su desarrollo por la falta de materiales didácticos adecuados para ellos y el poco tiempo disponible de los docentes, lo que no les permite aprender al ritmo de sus compañeros de clase. Este proyecto tuvo como intención implementar la metodología de diseño de productos para generar nuevas propuestas de material didáctico que facilite el aprendizaje

inclusivo e independiente de las matemáticas en la educación básica. En el proceso de diseño y desarrollo de los materiales, participaron estudiantes universitarios cursando la carrera de Diseño de Producto, quienes aplicaron la metodología de Diseño centrado en las personas, para conocer a profundidad la problemática y crear diversas propuestas de materiales didácticos multisensoriales que favorecen la comprensión y permiten a los niños tener aprendizajes significativos, facilitando la familiarización con los números y signos, así como la asociación de cantidades con dígitos a través de relieves, texturas y sonidos, que son los primeros pasos para poder realizar operaciones matemáticas.

Los estudiantes universitarios trabajaron en colaboración con terapeutas expertos del CREE de DIF Nuevo León, quienes les brindaron asesoría y retroalimentación durante la validación de sus prototipos en diversas etapas del proceso de diseño, mejorando la funcionalidad y la usabilidad de los materiales.

**PALABRAS CLAVE:** Diseño industrial, discapacidad visual, material didáctico, matemáticas, educación básica.

## **INTRODUCCIÓN**

El aprendizaje de las matemáticas en los primeros años de formación educativa representa un gran reto para los niños con discapacidad visual, estos niños no solo enfrentan las dificultades regulares para aprender matemáticas en nuestro país, sino que además son limitados en su desarrollo debido a la falta de infraestructura de las escuelas, a la escasez de materiales didácticos inclusivos y al poco tiempo disponible de los

docentes, quienes en la mayoría de los casos, no son capacitados para implementar estrategias de aprendizaje inclusivas en las aulas.

En México, existe un creciente rezago educativo en el aprendizaje de las matemáticas, ya que según los datos reportados por el Plan Nacional para la Evaluación de los aprendizajes (Planea) en el 2015, el 60% de los alumnos, al terminar sexto grado de primaria, no sabía resolver problemas que implican hacer operaciones básicas con números naturales (INEE, 2015). Esto representa un fuerte reto en nuestro país y pone en juego el futuro de nuestra sociedad, ya que como menciona Arellano (2017), la adquisición de habilidades matemáticas de un niño, favorecerá a su vez, el desarrollo de otras más complejas a medida que va creciendo, y le permitirá, mostrarse más competente en su vida laboral, siendo capaz de tomar de analizar situaciones, tomar decisiones y resolver problemas en un contexto de globalización, competencia laboral y desarrollo humano.

En particular, los niños con discapacidad visual presentan una desventaja aún mayor, ya que los niños pequeños con discapacidad visual grave pueden sufrir retrasos en el desarrollo motor, lingüístico, emocional, social y cognitivo, con consecuencias para toda la vida. Los niños en edad escolar con discapacidad visual también pueden presentar niveles más bajos de rendimiento académico (OMS, 2018), lo que disminuye aún más sus oportunidades de éxito en la vida escolar y en la vida adulta.

Muchos libros de texto de matemáticas tienen imágenes visuales con información importante sobre el contenido que no está transcrita ni descrita en los libros en braille ni en las versiones digitales de los textos. De acuerdo con Oyebanji y Idiong (2021), esta tendencia está haciendo que los libros de texto, que en cierta medida ya son inaccesibles para los alumnos con discapacidad visual, resulten aún más difíciles para estos alumnos y compliquen aún más el diseño de estrategias didácticas inclusivas por parte de los docentes.

El presente proyecto tuvo como objetivo implementar la metodología de diseño de productos para generar nuevas propuestas de material didáctico que facilite el aprendizaje inclusivo e independiente de las matemáticas en la educación básica, ya que el diseño industrial es un proceso estratégico de resolución de problemas que impulsa la innovación, contribuye al éxito empresarial y mejora la calidad de vida a través de productos, sistemas, servicios y experiencias innovadores (WDO, 2015). En este sentido, parece pertinente utilizar la metodología de diseño para generar un impacto positivo en la calidad de vida de los niños con discapacidad visual, buscando el desarrollo de materiales que faciliten el aprendizaje multisensorial, la socialización y la participación activa en el salón de clase sin entorpecer la labor del docente y favoreciendo la integración de los

niños en la dinámica general del aula, creando un ambiente inclusivo y derribando las barreras entre ellos y sus compañeros de clase.

Los alumnos de la carrera de Lic. en Diseño fueron retados con la pregunta ¿De qué manera podemos favorecer el aprendizaje de las matemáticas de los niños con discapacidad visual en edad escolar?

Para fines de este proyecto, los Objetivos de Desarrollo Sostenible nos ayudaron a definir un marco de acción concreto para poder medir el impacto de los productos desarrollados por los estudiantes de diseño. Tras analizarlos, se definieron los siguientes como principales herramientas para el diseño:

- Objetivo de Desarrollo Sostenible 1 Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo. Las personas con discapacidad tienen mayor probabilidad de sufrir resultados socioeconómicos adversos, como niveles bajos de empleo y mayores tasas de pobreza (UN, 2015).
- Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todas y todos. La educación permite la movilidad socioeconómica ascendente y es clave para salir de la pobreza. más de la mitad de todos los niños y adolescentes de todo el mundo no están alcanzando los estándares mínimos de competencia en lectura y matemáticas (UN, 2015).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como mencionan Norman y Klemmer (2015) el diseño es la práctica creativa que tiene como intención mejorar el mundo. Es un campo para crear y para hacer, para crear buenos productos y servicios que se adapten a las necesidades humanas que deleiten e informen, es por esto que se utilizó la metodología de Diseño Centrado en las personas (HCD por sus siglas en inglés) pasando por diversas etapas, desde la investigación para generar empatía con los principales usuarios, la ideación para generar ideas y finalmente la implementación para validar las soluciones propuestas y realizar las mejoras necesarias al diseño, en este sentido, la investigación y el proceso de aprendizaje comienzan con la observación de problemas en el mundo real y la experiencia concreta, los alumnos se irritan ante una situación o una experiencia. La definición de preguntas o problemas es la segunda parte del ciclo (observación reflexiva) y termina con la formulación de preguntas o hipótesis de investigación.

La conceptualización abstracta se utiliza para desarrollar un concepto y un diseño de investigación. Los conceptos desarrollados se verificarán durante la experimentación activa y se crearán nuevos conocimientos. A partir de estos descubrimientos se inician nuevos ciclos de aprendizaje e

investigación. (Herzog et al., 2016 citado en Yavuzcan, Sevgül y Beyhan, 2021). Es por esto que la metodología de HCD se vuelve un proceso continuo e iterativo, que permite mejorar las soluciones planteadas mientras se recopila información de los usuarios y su interacción con los productos, permitiendo que la validación se vuelva parte fundamental e indispensable del proceso, es aquí donde se diferencia de otras metodologías, porque pone a la persona y sus necesidades en el centro del proceso de diseño, generando soluciones verdaderamente innovadoras que generan valor e impactan positivamente la calidad de vida de los usuarios.

El proyecto se llevó a cabo durante el semestre de agosto a diciembre de 2022 en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en el contexto de la unidad de formación Forma, función, sentido y valor del 6to semestre de la carrera de Lic. en Diseño.

Durante el desarrollo del proyecto, los alumnos colaboraron de cerca con el Centro de Estatal de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) del DIF Nuevo León, donde recibieron un taller de sensibilización sobre la discapacidad a cargo del departamento de Inclusión laboral, además tuvieron la oportunidad de entrevistar a expertos en terapia visual, lo que les permitió tener una perspectiva más amplia de las principales problemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños con discapacidad visual.

Por otra parte, los alumnos contaron con el apoyo de maestros de educación especial y con la colaboración de diversos usuarios con discapacidad visual, quienes compartieron sus principales retos y experiencias durante su desarrollo académico.

Esta etapa de investigación fue crucial para poder identificar una problemática concreta y desarrollar empatía con los usuarios y sus necesidades de aprendizaje. Así como para realizar la definición de los requerimientos de diseño. Una vez identificada la problemática, los alumnos realizaron diversas sesiones de ideación, generando diversas propuestas que podrían dar solución a la problemática planteada, recibieron retroalimentación de los expertos y seleccionaron las mejores ideas, que posteriormente fueron prototipadas a escala real y probadas de manera rápida con diversos usuarios y expertos para seguir realizando mejoras al diseño. En la última etapa, los alumnos generaron modelos tridimensionales, utilizando software especializado de diseño como Fusion 360 y AutoCad, esto para asegurar la calidad y precisión de los productos, finalmente se realizaron prototipos funcionales y de alta fidelidad utilizando tecnologías de manufactura digital como la impresión 3D y el corte láser.

## RESULTADOS

A continuación, se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos por una de las alumnas de diseño durante la realización del proyecto. Material didáctico multisensorial que favorece la comprensión y permite a los niños tener aprendizajes significativos a través del juego.

Grow es un juego formado por 20 fichas plásticas distintas figuras, números y textos en Braille, que favorece la familiarización con los números y signos, la asociación de cantidades con dígitos a través de relieves, texturas y figuras geométricas, que son los primeros pasos para poder realizar operaciones matemáticas. Además, cuenta con ensambles de tipo rompecabezas, que contribuyen al desarrollo motor, cognitivo, el reconocimiento de formas, la concentración y la memoria.

El juego cuenta con cuatro niveles de dificultad a través de diversas combinaciones de fichas, ya que estas son reversibles y muestran información distinta en cada cara, lo que permite a los niños utilizar el material por más tiempo y mantener el interés mientras siguen aprendiendo.

Por otro lado, Grow contribuye al aprendizaje del braille desde temprana edad al incluir la representación de los números y el texto de los números en braille en la cara adversa.

Del mismo modo, las piezas del producto cuentan con colores llamativos y vibrantes, lo que favorece la asociación por color para personas con debilidad visual y para los niños con visión regular, lo que permite el trabajo en equipo y la interacción social entre los niños.

## DISCUSIÓN

El diseño para las personas con discapacidad se define con diversas terminologías en las áreas de arquitectura y diseño de producto, por ejemplo, se le denomina "diseño universal", "diseño accesible", "diseño sin barreras" o "diseño para todos", mientras que en la educación se le denomina como "Diseño Universal para el Aprendizaje", sin embargo, su objetivo es crear diseños más inclusivos independientemente del área de enfoque. Según el Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad (2016) el Diseño universal, se refiere al diseño de productos, entornos y servicios para ser usados por todas las personas, al máximo posible, sin adaptaciones o necesidad de un diseño especializado, en este sentido, es fundamental que los diseños generados, no solo faciliten el uso a las personas con discapacidad, sino que de la misma manera supongan un beneficio para toda la población, generando un verdadero diseño inclusivo y universal para todas las personas. Aunque si bien, la vocación del diseñador se enfoca en la resolución de problemas y la identificación de necesidades de todas las personas, esto supone un gran peso sobre la disciplina, ya que se espera que los diseñadores industriales

se responsabilicen de los discapacitados, las personas sin hogar y los desempleados, además de diseñar productos con fines lucrativos (Papanek, 1995; Yavuzcan et al., 2019 citado en Yavuzcan, Sevgül y Beyhan, 2021).

La intención de los proyectos desarrollados por los estudiantes de diseño es precisamente generar espacios inclusivos, donde los niños con discapacidad puedan integrarse de forma natural a las dinámicas de clase diseñadas por el profesor sin la necesidad de recibir ayuda adicional, favoreciendo el aprendizaje independiente y progresivo y permitiendo el desarrollo de los niños a la par que sus compañeros, además, se buscaba proveer a los docentes con herramientas que faciliten la impartición de los temas y la generación de aprendizajes significativos a través de juegos y experiencias sensoriales que mantengan a los niños interesados y motivados para seguir aprendiendo. A medida que el docente va exponiendo al niño de preescolar a problemas lúdicos aterrizados a conceptos matemáticos, va acumulando experiencias de éxito, un proceso vinculado a los sentimientos, generando así una sensación de confianza, que favorecerá de igual manera su nivel de destreza (PEP, 2004 citado en Arellano, 2017). Los investigadores sostienen que los alumnos con discapacidad visual necesitan un entorno rico para adquirir experiencias y oportunidades diversas y continuas para aprender haciendo y viviendo (Koenig y Holbrook, 2000 citado en Karakoç y Aslan, 2022). Es por esto, que el desarrollo de materiales táctiles y sensoriales enriquece el aprendizaje, brindando experiencias significativas que perduran por más tiempo y elevan la motivación de los estudiantes.

Los gráficos, cuadros, diagramas, figuras y dibujos se utilizan como herramientas matemáticas para comunicar enormes cantidades de datos o relaciones entre variables de forma simplificada y concisa (Akar y Övez, 2018, citado en Oyebanji y Idiong, 2021) por lo que trasladar esta información a materiales táctiles puede favorecer en gran medida la comprensión de la información para los niños con discapacidad visual y al mismo tiempo, reforzar el aprendizaje de los niños en edad preescolar. Como menciona García (2022) cuando resolvemos para los grupos más excluidos, a menudo desarrollamos soluciones que son mejores para todos... el diseño inclusivo enfatiza la comprensión de la diversidad de los usuarios y la importancia que eso tiene a la hora de tomar decisiones para incluir a la mayor cantidad de personas posible.

## CONCLUSIONES

A través de este proyecto se realizaron diversas propuestas de materiales didácticos para el aprendizaje independiente de las matemáticas en la educación básica, llegando hasta la etapa de prototipado de alta fidelidad y siendo validados por expertos en el área de terapia visual, lo cual resultó como una parte fundamental del proceso de diseño y aportó enormemente a la sensibilización de los alumnos de diseño cursando el 6to semestre,

sobre la verdadera aplicación y puesta en práctica de la metodología de Diseño centrado en las personas, generando una experiencia de diseño colaborativo con expertos y usuarios.

Por otra parte, el presente trabajo contribuyó al avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, aportando en materia de educación inclusiva reducción de la pobreza.

#### REFERENCIAS

- Arellano, I. (2017). *Desarrollo de habilidades matemáticas básicas en niños de preescolar mediante actividades lúdicas* [Tesis de maestría, ITESM.]. <https://bitly.ws/WFXi>
- Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad. (17 de junio de 2016). Hablemos de Diseño Universal. [www.gob.mx/conadis/articulos/disenio-universal](http://www.gob.mx/conadis/articulos/disenio-universal)
- García, F. (marzo de 2022). *Diseño inclusivo: cómo sumarse al desafío de crear productos para cada uno*. <https://bitly.ws/WFYP>
- Herzog, M.A., Katzlinger, E., Stabauer, M. (2017). Embedding Interuniversity Peer Review in Virtual Learning Groups. En: Wu, TT., Gennari, R., Huang, YM., Xie, H., Cao, Y. (Eds.) *Emerging Technologies for Education*. SETE 2016. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-52836-6\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-319-52836-6_65)
- Oyebanji, M S. y Idiong, U. S. (2021) Impairment.Challenges of Teaching Mathematics to Students With Visual Impairment. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.29103/mjml.v4i1.2538>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2019, February). *Plan Nacional Para la evaluación de los Aprendizajes (Planca) Resultados nacionales 2015*. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/02/resultadosPlanea-3011-2015.pdf>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2004). *Resultados de las pruebas nacionales de aprovechamiento en lectura y matemáticas aplicadas a fin del ciclo 2002 –2003*. Fundación Este País. [http://multimedia.ilce.edu.mx/inee/pdf/productos/informe\\_resultados\\_2002\\_2003.pdf](http://multimedia.ilce.edu.mx/inee/pdf/productos/informe_resultados_2002_2003.pdf)
- Norman, D. A., y Klemmer, S. (2015). Cómo debe cambiar la enseñanza del diseño. *Infolio*, 3, 1-4. <http://www.infolio.es/articulos/norman/learning.pdf>

- Oyebanji, M.S. y Idiong, U. S. (2021). Challenges of Teaching Mathematics to Students with Visual. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning*, 4(1), 1-6. <https://doi.org/10.29103/mjml.v4i1.2538>
- United Nations (2015). *Educación - Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- United Nations (2015). *Pobreza - Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>
- World Design Organization (2015). *Definition of industrial design*. <https://wdo.org/about/definition/>
- World Health Organization (2018, June 2). *Ceguera y Discapacidad Visual*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Yavuzcan, G., Sevgül, Özden, y Beyhan, F. (2021). Inquiry-based learning approach for a systematically structured conceptual design process: Design project for disabled people. *Design and Technology Education: An International Journal*, 26(3-1), 68-101. <https://openjournals.ljmu.ac.uk/DATE/article/view/1368>