

El mapa háptico como herramienta de inclusion educativa en una universidad pública

The haptic map as a tool for inclusion in a public university

Verónica García Martínez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

División Académica de Educación y Artes

Villahermosa Tabasco, México

vero1066@hotmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-5299-3540>

Rigoberto García Cupil

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

División Académica de Educación y Artes

Villahermosa, Tabasco, México

rigoberto.garcia@ujat.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0516-9166>

Karina Estefanía Rodríguez Romero

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

División Académica de Educación y Artes

Villahermosa Tabasco, México

Ka.real.me95@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7650-513X>

Jesús Maciel Martínez Mayorga

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

División Académica de Ingeniería y Arquitectura

Villahermosa, Tabasco, México

maciel.martinez@ujat.mx

<https://orcid.org/0009-0007-3212-8665>

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue elaborar de un mapa háptico portable en apoyo a estudiantes universitarios con discapacidad visual, para facilitar la autonomía e incorporación al ambiente escolar. Se utilizó el enfoque cualitativo a través del método de estudio de caso de una universidad del sureste mexicano; para el acopio de información se utilizaron la observación y entrevista a una muestra no probabilística intencional de tres estudiantes con discapacidad visual. Con base en el modelo desarrollado por Madrid-Carrillo et al. (2022) se construyeron tres prototipos que fueron evaluados por la muestra de estudiantes – avals con discapacidad visual, que los valoraron por su usabilidad y portabilidad. El producto fue un mapa háptico que permite transferir las formas tridimensionales en sensaciones y reproducir el entorno. Los sujetos de la muestra manifestaron que este tipo de creaciones contribuyen a mejorar su autonomía, pero que es indispensable ampliar su ámbito de utilización.

Palabras clave: discapacidad visual; inclusión educativa; mapa cognitivo; mapa háptico.

Abstract

The objective of this work was to develop a portable haptic map to support university students with visual disabilities, to facilitate autonomy and incorporation into the school environment. The qualitative approach was used through the case study method of a university in the Mexican southeast; to collect information, observation and interviews were used with a non-representative or homogeneous sample of two students with visual disabilities, based on the model developed by Madrid- Carrillo *et al* (2022). Three prototypes were built that were evaluated by a sample of three students – endorsers with visual disabilities, who valued them for their usability and portability. The product was a haptic map that allows three-dimensional shapes to be transferred into sensations and reproduce the environment. The subjects in the sample stated that this type of creations contribute to improving their autonomy, but that it is essential to expand their scope of use.

Key words: cognitive map; educational inclusion; haptic map; visual disability.

Introducción

Problema de investigación

En 2023, el Banco Mundial publicó que el 15% de la población sufre algún tipo de discapacidad, lo que significa que 1000 millones de personas se encuentran con mayores probabilidades de experimentar condiciones socioeconómicas adversas (Banco Mundial, 2023). La discapacidad visual consiste en una deficiencia de la agudeza visual clasificada de acuerdo a su grado de afectación; se estima que, en el mundo, 1300 millones de habitantes viven con algún tipo de padecimiento que limita su visión, de los cuales 36 millones son ciegos (Organización Panamericana de la Salud, 2018). En México la población con problemas para ver es del 44% (INEGI, 2020), cifra que se incrementa debido a la proliferación de enfermedades como la diabetes, hipertensión, colesterol alto, embolia, estrés, glaucoma agudo, entre otras; muchos son niños y adolescentes, cuyo derecho a la educación debe ser ejercido para evitar ser excluido (Blanco, 2006).

Los factores asociados a la exclusión social de las personas con discapacidad (PcD-visual) impiden o ralentizan su autonomía y movilidad, e impactan en la calidad de su vida cotidiana (Calle, López y Campillary, 2021); en tal virtud, necesitan reemplazar su falta de visión con otras habilidades vinculadas a la información táctil o auditiva por lo que se crean y actualizan herramientas de apoyo. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de crear materiales orientados a sentar condiciones para incorporar a las personas con discapacidad visual en las aulas, la incursión de los ciegos y débiles visuales en la educación superior ha sido lenta.

La contribución del presente trabajo abona al campo de estudio de la inclusión educativa, que se orienta a la creación de estrategias que coadyuvan a la integración de personas en desventaja por alguna condición particular a la vida cotidiana. Esto exige una transformación sustancial en el ámbito escolar que permitan a este grupo percibirse como

ciudadanos en construcción cognitiva e intelectual con posibilidades de aportar a la transformación de la sociedad, que sienta las bases de una educación transformadora e innovadora (Vélez– Miranda et al., 2020). En México ésta es una línea de estudio que aún está en proceso de consolidación, y tampoco hay una política clara a nivel federal que incluya a este grupo (Pérez–Castro, 2016).

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), es una institución que ha proporcionado formación profesional a personas con diferentes tipos de discapacidad, incluyendo la visual, quienes cursaron o cursan programas educativos en licenciatura y posgrado. En la UJAT se han impartido cursos de formación a profesores para la atención a PcD–visual, se instaló señalética, se adquirió una impresora braille, se creó un aula de tiflotecnología y se colocaron líneas podotáctiles en la Zona de la Cultura (UJAT, 2022). Para abonar a estos esfuerzos nace el presente proyecto, cuyo propósito fue el diseño de un mapa portable háptico con instrucciones e indicaciones de uso en escritura braille, como herramienta para coadyuvar a la movilidad de estudiantes con discapacidad visual, propiciar a su autonomía e independencia y facilitar su incorporación al ambiente y cultura universitarios.

De lo táctil a lo háptico

Existen tres modos para procesar la información de los objetos a través del tacto, los cuales son: la percepción táctil, la kinestésica y la háptica (Ballesteros, 1993); esta última surge de la unión del tacto y el movimiento, por lo que la información que se recibe es por medio del uso activo de manos y dedos, que no dejan de moverse y explorar lo que tocan, para lograr una imagen con ayuda de las funciones de piel, músculos y articulaciones. Los estímulos hápticos ofrecen una gran posibilidad a las personas que carecen de los sentidos de la vista o el oído, y la tecnología utiliza este tipo de sistemas para crear desarrollos como la realidad virtual o la aumentada, que ofrecen experiencias en las que el espectador se sumerge en un mundo creado como si fuera real (García, 2022).

La piel juega un papel trascendente en el modo háptico, es el órgano periférico del sistema nervioso en el que se encuentran diferentes clases de receptores que transforman los estímulos en datos susceptibles de ser interpretados por el cerebro; estos receptores sensitivos abundan principalmente en la cara, palmas y dedos, que sirven como vía de información entre el cuerpo y el mundo exterior (Cabeza et al., 2018). Lo anterior ayuda no solo a construir un modelo mental del mundo espacial que inicia con la entrada sensorial del ambiente (Sanabria, 2008), sino a desarrollar la capacidad para distinguir objetos, reconocer y discriminar texturas, retroalimentar el sistema sensorio- motriz.

Un sistema que precisamente descansa en la percepción táctil es el braille, que constituye el principal medio de comunicación de las personas con discapacidad visual profunda, y representa una oportunidad para la inclusión (UNESCO, 2020), debido a que ha permitido a las personas que poco o nada ven, acceder a la formación y cultura a través de utilizar el sistema táctil. Si bien el braille ha representado una valiosa herramienta de apoyo a la lecto escritura, la tecnología ha permitido desarrollar recursos que facilitan la incorporación de estudiantes al sistema educativo como el bastón blanco, la regleta, lectores de voz o pantalla, las cajas de matemáticas, por ejemplo.

Además de los recursos mencionados, se han descubierto los mapas hápticos (MH) como un elemento poderoso para ayudar a diferentes discapacidades como la auditiva (Ungar & Spencer, 1993; García, 2022), cognitiva (Dixon, 2021) o visual (Sanabria, 2008; Pita & Tagliani, 2017; Madrid-Carrillo et al., 2022). Resultan eficaces para obtener conocimientos espaciales, y elaborados en 3D permiten sentir textura, forma y altura, además, equipados con el braille posibilitan una alfabetización espacial más ágil de los usuarios que carecen de algún sentido; sin embargo, se tiene que asegurar su usabilidad (Ídem), ya que por lo general se encuentran en las entradas de museos, galerías, plazas, parques, edificios públicos, u otros recintos y reproducen esos espacios, pero son fijos y de grandes dimensiones. En este sentido existen esfuerzos importantes como Cartografía

táctil como instrumento de apoyo para la movilidad espacial del ciego y Cartografía Táctil en Latinoamérica: Capacitación, sociedad y tecnología multimedial para la persona ciega del siglo XXI (Barrientos y Correa, 2021) relacionados con el uso de espacios, los cuales han buscado alternativas de apoyo para las PcD–visual.

La combinación de elementos de relieve del MH y los símbolos en braille proporcionan al sujeto la posibilidad de desarrollar un mapeo cognitivo (MC) que puede extrapolar al ámbito espacial en el que se desenvuelve. El MC consiste en la adquisición que hace una persona de manera consciente o inconsciente de datos que codifica, almacena, recuerda y decodifica del entorno geográfico cotidiano, y el conocimiento resultante de este proceso (Downs & Stea, 1973, citado por Papadopoulos, *et al.*, 2016). Las PcD–visual que están en el nivel educativo superior, tienen mayor posibilidad de potenciar el MC puesto que ya fueron expuestos a estímulos de aprendizaje basado en relieve, lo que proporciona una ventaja al tener desarrolladas las habilidades sensoriales de ese sentido humano; sin embargo, es imprescindible cuidar que toda herramienta o recurso de apoyo sea fácil de utilizar.

La usabilidad de los artefactos la determinan entre otras cosas, la facilidad de elaboración y de manejo (Zarur, 2020); la creación en 3D de estos MH constituye una realidad cada vez más económica; su uso es una alternativa viable para la fabricación a los procesos que se utilizan en la actualidad para mapas táctiles y gráficos (Brittelle et al., 2018). Los MH poseen características que incrementan en el sujeto la conciencia general sobre el área en que está desenvolviéndose, y agregándole la portabilidad representan una alternativa sumamente atractiva para que el sujeto aprehenda más rápidamente la composición de los elementos ambientales. El uso de los MH incide incluso en la identidad de los sujetos ya que les da seguridad y les posibilita habitar de manera autónoma y creativa cualquier espacio (Barrientos y Correa, 2021),

El presente proyecto es resultado de un proceso metodológico de diseño de material didáctico, que en su carácter de prototipo atiende aspectos relacionados con la independencia, movilidad y desarrollo de la inteligencia espacial en estudiantes ciegos universitarios. Con esta iniciativa se pretende abonar en algún modo a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2019), la cual enuncia en torno a la discapacidad, que esta no debe ser motivo ni criterio para privar a las personas de aquellos programas que impulsen su desarrollo, así como el ejercicio pleno de sus derechos humanos.

Aunado a ello, el proyecto también responde a lo expresado en la Ley General de Educación Superior mexicana, que establece que las instituciones de educación superior han de realizar “ajustes razonables para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales” (LGES, Art. 6). De modo que las aportaciones que se hacen, permitirán contribuir a quienes estudian una carrera profesional en la universidad, lo hagan en condiciones más equitativas, que promuevan su independencia y una más rápida incorporación al ambiente de la escuela y a la cultura universitaria.

Objetivo

Elaborar de un mapa háptico portable en apoyo a estudiantes universitarios con discapacidad visual, para facilitar la autonomía e incorporación al ambiente escolar.

Método

Para el presente proyecto se utilizó el método de caso, en virtud que a través de él se observan y registran objetos o procesos involucrados en un fenómeno contemporáneo específico, y se acopian datos mediante el uso de diferentes técnicas (Martínez, 2006). Esta particularidad obliga a una selección de una muestra no probabilística e intencional en tanto los sujetos se seleccionan aplicando criterios específicos, buscando hasta donde sea posible representatividad (Hernández y Carpio, 2019). Fue una muestra del tipo homogénea,

utilizada cuando se busca profundidad y calidad de la información, aseguradola a través de la selección de sujetos con perfiles similares que identifiquen a un segmento de la población (Hernández et al., 2020).

Diseño de la investigación

Para el acopio de información que permitiera la elaboración y valoración de la propuesta del mapa háptico, se utilizaron las técnicas de análisis de documentos, entrevistas, observación geográfica (González, 2005) y directa. Las entrevistas fueron de dos tipos: abiertas y semi estructuradas dirigidas a los alumnos con discapacidad visual de la UJAT. Las primeras se dirigían a identificar lo que podía tener un significado táctil y que pudiera trasladarse a una imagen mental. Se consideró el significado que daban a: a) las superficies de los materiales (liso, rugoso, gelatinoso); b) las formas (rectas, ovaladas, triangulares) c) las escalas (tamaño, grosor) d) el tamaño de los elementos (escritura braille, componentes táctiles) del mapa.

Las entrevistas semi estructuradas fueron orientadas a identificar sus formas de desplazamiento en el ambiente escolar, b) necesidades para la movilidad, c) uso de instrumentos para motivar la autonomía en las tareas escolares d) nivel de manejo del braille y e) uso de tecnologías de apoyo como lectores de voz, bastón, lupas electrónicas, relojes, reproductores, mapas audio táctiles, o cualquier otro dispositivo. Los resultados de las entrevistas sumados a la observación geográfica, sirvieron para representar las estructuras, cuerpos de agua, caminos y demás elementos que se encuentran en el ambiente escolar y que se representaron en el mapa. También se realizó una entrevista una abierta a un experto, quien validó al final los componentes que resultaron.

Respecto a la observación directa, se desarrolló después de cada prototipo de mapa, a través de una hoja de registro donde se vertieron indicadores relacionados con los elementos representados (edificios, caminos, agua), con una respuesta dicotómica (si/no) en tanto la percepción táctil del sujeto correspondía con el objeto representado. Por último

se hizo un seguimiento del sujeto transitando por el espacio con el mapa portátil para ponderar su usabilidad. El procedimiento para la elaboración de prototipo se inspiró en el modelo de Madrid-Carrillo et al. (2022) que proponen el desarrollo de este tipo de productos, adaptándolo a un método didáctico propio del ambiente escolar, cuyas fases en síntesis son: a) análisis de necesidades para el destinatario; b) diseño; c) desarrollo de instrumentos; d) validación de materiales e) desarrollo final, que en el caso referido se describen en las siguientes secciones.

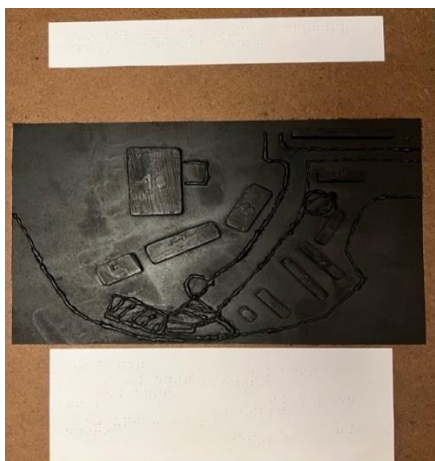
Análisis de necesidades para el destinatario

El diagnóstico se inició con la búsqueda del estado del arte, así como de estrategias para la elaboración de herramientas que sirvieran a los fines establecidos. Como forma de acercarse a la realidad se utilizaron los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas a los sujetos.

Diseño del mapa: primer y segundo prototipos

Se desarrolló el primer prototipo para el cual se tomó como base la información obtenida de las entrevistas y la observación geográfica. Para su elaboración se utilizaron los siguientes materiales: una base de madera comprimida, calibrador digital de acero inoxidable, un triplay para las piezas que representan los edificios, silicón, pistola de silicón, cúter, tijeras, lijas, regla, pegamento, serrucho, pintura en aerosol negra, cinta, impresora braille y computadora, fomi, y la impresión común de un mapa de la DAEA, UJAT (figura 1). En este primer prototipo no se utilizaron texturas ni relieves que pudieran representar al detalle los diferentes elementos que componen el ambiente, pero se usaron algunos letreros en braille para fines orientadores. Se adhirieron al triplay los diferentes módulos que conformaban el mapa, apegándose a la distribución, y se colocaron algunos letreros con fines orientadores.

Figura 1. Maquetación primer prototipo del mapa háptico.



Fuente: elaboración propia.

El segundo prototipo se elaboró usando el programa Tinkercad, con un diseño más preciso, y se imprimió en 3D. Sin embargo, se trató de una impresora que presenta limitaciones al momento de reproducir, como la calidad de resolución; se utilizó también madera para la base, y solamente las figuras que representan los edificios y otros componentes ambientales se reprodujeron con filamento. Esta versión fue muy rústica, no se configuraron los detalles ni las texturas que permitieran diferenciar estos elementos, sino simplemente se reprodujeron las formas más sobresalientes del entorno como fueron los edificios (figura 2).

Figura 2. Maquetación segundo prototipo del mapa háptico.



Fuente: elaboración propia.

Población y muestra e instrumentos

La muestra no probabilística e intencional estuvo conformada por tres estudiantes con discapacidad visual que estudian en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y deben desplazarse por los espacios de la Zona de la Cultura. En dos de los casos (A y B) se trata de estudiantes educados por ambos padres, con un fuerte apoyo familiar; el tercero (C) es de familia mono parental (educado por la madre), pero también con apoyo para seguir sus estudios. Todos cursaron su educación básica en escuelas especiales e hicieron su bachillerato en modalidad abierta; se les pidió el consentimiento informado a los participantes voluntarios de este proyecto.

Validación de materiales

Esta etapa consistió en la valoración que hace el sujeto destinatario de los materiales elaborados en la que se destacan las posibilidades del objeto así como sus limitaciones. En este proyecto con el afán de comprobar su usabilidad y bajar los costos, se utilizaron materiales económicos, lo cual tuvo sus repercusiones, ya que se utilizó silicón caliente propiciando que los sujetos confundieran las líneas divisoras con topes, edificaciones e incluso instrucciones, por ello se buscó mejorar la definición de líneas en el mapa. La intención fue conocer estudiantes con discapacidad PcD-visual la factibilidad de uso del recurso y su capacidad para generar los referentes espaciales y cognitivos.

Este primer modelo fue evaluado por los participantes en cuanto a su usabilidad a través de una hoja de registro de aciertos y errores con respuestas dicotómicas que consideró las siguientes categorías: a) las texturas de los diferentes objetos representados; b) las dimensiones entre los objetos representados; c) los espacios entre los objetos representados; d) las omisiones que percibían en las diferentes áreas representadas (edificios, jardines, cuerpos de agua etc.) Para confirmar la fiabilidad de las categorías se consultó con el titular del Centro de Atención Integral para Ciegos y Débiles Visuales de la

ciudad, quien es también una PcD-visual, el cual posee grado de maestro en educación especial, además de haber trabajado en actividades administrativas y académicas independientemente que padece de ceguera total.

Para ello se les pidió que utilizaran el mapa transitando por el espacio escolar, y se anotó en la hoja lo que se observó que se representaba correctamente o no. Después de la prueba se identificándose los siguientes detalles:

- Ausencia de información por lo que recomendaron ampliar las instrucciones de uso y descripciones de las edificaciones.
- Necesidad de identificar en la representación táctil del mapa a cada edificio mediante la inclusión de un carácter distintivo que propiciara la localización y memorización, por ejemplo, una letra o el nombre asignado.
- Explicar mediante las instrucciones de uso en braille, las dimensiones (escala), texturas y grosor entre líneas para comprender a qué elemento refieren, si a un paso podotáctil, la calle y los pasillos entre salones. Debido a que los estudiantes intentaban deducir cada elemento del mapa.

Análisis de datos

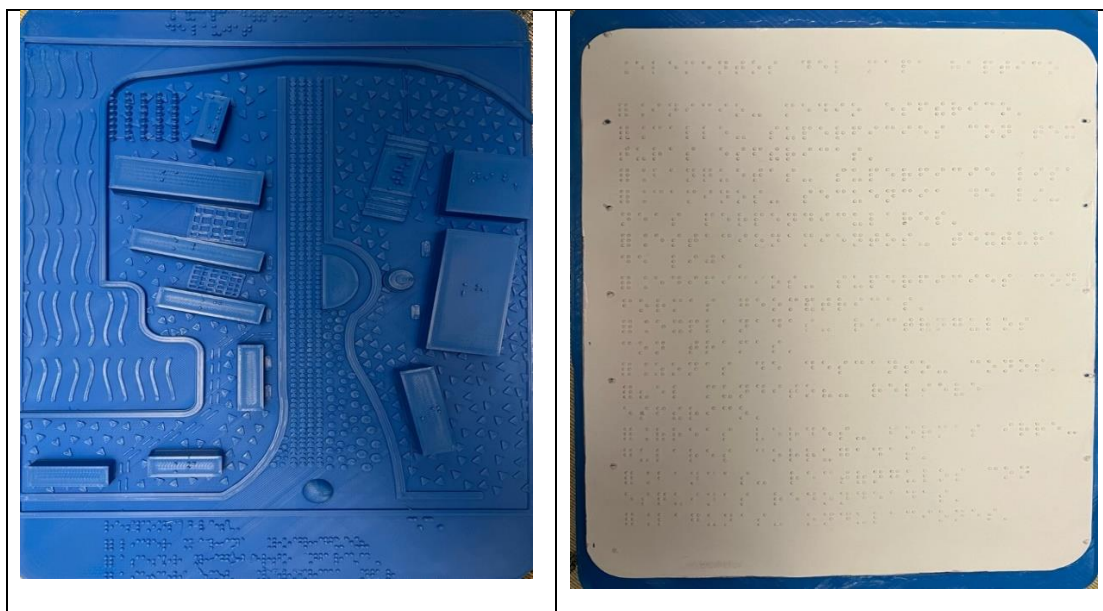
Esta representa otra de las etapas del desarrollo en la que se realiza el diseño final del prototipo. Después del diseño previo rústico del segundo prototipo se procedió a planear el tercer y último; el diseño plano (virtual en 3D) que se realizó con el apoyo del programa *solid work*, utilizado en ingeniería para el diseño 3D de herramientas, maquinaria y hasta infraestructura, guardándose con el formato *.stl*; posteriormente se utilizó el programa *cura*, que es el que vectoriza y guarda en formato *.gcode* en la memoria, para posteriormente transferir a la impresora que lo convierte en los objetos de acuerdo al diseño predefinido usando el material filamento PLA. Se usó la impresora 3D marca Creality modelo CR-10S, que es la más asequible, económica y reducida en cuanto al tiempo de fabricación. A diferencia de los prototipos anteriores, en este sí fue posible reproducir texturas, que dan

más información sobre los componentes del ambiente: áreas verdes, bancas, caminos, cuerpos de agua, entre otros; una representación más fiel del mundo.

Maquetación y fabricación final

El modelo finalizado del mapa háptico constó de dos caras: una de filamento y otra de papel opalina donde se inscribieron las instrucciones en braille, puesto que en la impresión los puntos del braille debido a su tamaño, le restaban precisión. En la cara principal se reproduce el mapa con las edificaciones, senderos, cuerpos de agua, vegetación y otras señaléticas y en la otra las instrucciones de uso. Ambas placas se unieron con pegamento para formar una sola pieza, cuyas dimensiones son de 30 x 45 cm. y su peso no sobrepasa los 250 gramos. Debido a las valoraciones, el diseño y modelado 3D tomó un poco más de tiempo, por lo que sumándolo al lapso del diseño inicial y hasta la elaboración del final en 3D, se agregaron dos meses. Se logró concluir un diseño en un solo módulo que es ligero y fácil de manejar y guardar (figura 3).

Figura 3. Fabricación del prototipo final mapa háptico en 3D. Dos caras.



Fuente: elaboración propia.

Resultados

Cada uno de los casos (A,B,C) se abordaron en diferentes momentos aunque con los mismos instrumentos. En todos ellos coincidieron, tanto en la percepción de las sensaciones para representar las formas para los componentes, como en las necesidades de tránsito. Los detalles que se identificaron para la mejora de las diferentes versiones del prototipo se recogieron de los tres casos; algunos fueron patrones de regularidad, otros no, pero fueron asumidos por lo menos por dos de los tres sujetos.

El proyecto presentado, que se encuentra en desarrollo de otros prototipos más eficientes, representa una oportunidad no solamente para la UJAT, sino para aquellas instituciones que han aceptado el reto de educar a personas que se encuentran limitadas por alguna condición. Leal (2021) señala que en el ambiente escolar se deben fomentar experiencias táctiles (o de otro tipo) que permitan la representación mental de una imagen visual como alternativa para los que carecen de este sentido para lograr lo se le denomina “representación amodal”. Los mapas en 3D son un ejemplo de lo anterior, fáciles de entender, accesibles y ayudan a las personas con discapacidad visual a encontrar información más detallada con ayuda de las formas y relieves (Madrid-Carrillo et al., 2022).

Papadopoulos et al. (2016) señalan que la eficacia de un método o herramienta está decidida por una técnica de evaluación, y que esta debe darse en un entorno completamente real. En el caso expuesto este es una actividad que se tiene considerada entre los estudiantes que han sido avales para ratificar las valoraciones previas, ya que las estas, si bien se han realizado de manera directa, y utilizando técnicas diversas de acopio de información, es necesario un seguimiento más prolongado para percibir con más especificidad la eficacia de los tiempos y del desarrollo del mapeo cognitivo por parte de los usuarios.

La utilidad de este tipo de recursos no solo incide en la movilidad, y orientación de las personas que carecen de la vista, sino también propician su autonomía (Gual et al., 2012). Adicional a los detalles que fueron identificados por los avales y que sirvieron para mejorar cada prototipo, se recogieron algunas otras recomendaciones que incidieron en el diseño final. Estas estuvieron relacionadas más con la estructura global del mapa, como la colocación del texto braille, y las dimensiones del mapa, ya que los estudiantes deseaban que se armonizara con el tamaño que normalmente tienen las mochilas, para facilitar su guardado.

Los estudiantes que fungieron como avales, encontraron en el prototipo creado un importante apoyo para recrear y vincular la imagen mental con los espacios habitualmente transitados, en un tamaño que facilita su manejo. Sin embargo, es necesario considerar que cada PcD-visual es distinta y tiene percepciones diferentes de la experiencia visual, lo cual depende de varios factores. El entrenamiento puede hacer una diferencia en la comprensión de los mapas cognitivos basados en modalidades no visuales (como la auditiva), que posee potencial para ofrecer a las PcD-visual herramientas de integración que solucionan el estado de limitación (Leal, 2021).

Otra es la experiencia háptica, cuyos alcances son importantes en la percepción sensorial para el descubrimiento de los objetos y la información del entorno material y social (Rubilar, 2019). En suma Ottik et al. (2021, 2022) descubrieron que las personas que carecen de la vista son competentes para adquirir la información espacial a través del tacto, que les permite una navegación eficiente y que incluso, los sistemas auditivos son menos precisos que los táctiles. Esto es un hallazgo importante, que da largo aliento a la creación de materiales creados con el sistema háptico, porque, reforzado con estímulos de otra naturaleza como los auditivos o aromáticos, ofrecen la posibilidad de que el individuo pueda desarrollar mapas cognitivos de una manera más sencilla y rápida.

Discusión

Proyectos como el que se ha expuesto, enriquecen no solamente la línea de generación de conocimiento en el campo de la inclusión educativa, sino contribuyen a fortalecer la solidaridad en la comunidad universitaria. En la Universidad, es el primer trabajo de este tipo, de una aportación que puesta al servicio de las PcD–visual puede no solo mejorar sus habilidades y ayudar a integrarla al ambiente universitario, sino que se incorpora al acervo institucional que fortalece la política de inclusión y equidad manifestadas en su Plan de Desarrollo Institucional 2020 –2024, el cual se alinea con la política nacional de atención a grupos vulnerables y a la búsqueda de la equidad.

Por otro lado, la tecnología representa un poderoso recurso que viabiliza las intenciones de incentivar la equidad, pero siempre debe ir acompañada de esa orientación. En este sentido, García y Ruiz (2019) afirman que la tecnología no es un elemento incluyente por sí misma, tampoco excluyente en el estricto sentido, es más bien inocua. Sin embargo, de acuerdo al propósito que se le dé a su uso, puede resultar sensiblemente incluyente. Este autor señala que el verdadero desafío es trabajar por una tecnología que se entienda como un derecho universal. En este tenor, Flores–Vivar y García–Peñalvo (2023) sostienen que los alcances del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 para una Educación de Calidad e inclusiva de la Agenda 2030, comprende el acceso y uso de la tecnología emergente, la cual representa un elemento disruptivo que incide en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La propuesta aquí referida, ganó el primer lugar en la Feria Estatal de Ciencias 2023 en la entidad de Tabasco en México, en el área de Ciencias Sociales y Humanidades, y seleccionada como finalista en la II Mostra nic – mostra de iniciação científica nic Brasil 2024 destacado por su valiosa contribución científica en el campo de la educación y por su enfoque innovador en la inclusión educativa. Las expectativas son que se amplíe la elaboración del mapa tanto del territorio considerado en el MH como la producción sobre otras divisiones académicas o áreas en las que los estudiantes transitan cotidianamente. En

la evaluación de la herramienta por parte de los usuarios, se advirtió que estos se encuentran en disposición tanto de cooperar para que se generen propuestas a favor de su desempeño, como de utilizarlas para obtener una mayor autonomía. Es necesario invertir una mayor cantidad de recursos tanto materiales como humanos en la formación de personas, que busquen los mecanismos que posibiliten la movilidad social de otras para que no sean excluidas de los diversos ámbitos sociales.

Conclusiones

La presente investigación puede tener perspectivas interesantes, pero también algunas limitantes, como lo reducido de la muestra, dado el escaso número de la población estudiada. Debemos considerar cómo esta nueva sociedad

“...le confiere aún más riesgo en su interactuar con los espacios públicos, por lo que a pesar de los intentos que se han realizado para su inclusión la sociedad en su conjunto y en particular, la forma de habitar el espacio se ha hecho cada vez más excluyente y ha acrecentado las desigualdades en el dominio del espacio urbano” (Barrientos y Correa, 2021, p.2050)

Por otro lado, la construcción de materiales como el que se propone, requiere de inversión porque si bien no resulta muy costoso, si implica un gasto que a veces es alto para un estudiante. La tecnología que corre de manera vertiginosa, requiere de la realización de múltiples pruebas para validar su usabilidad, y si las universidades no poseen procesos de transferencia competitivos, pueden quedarse en buenas intenciones.

Referencias

- Ballesteros, S.(1993). Percepción háptica de objetos y patrones realizados: una revisión. *Pshicotema*, 5(2), 311–321. <https://www.psicothema.com/pi?pii=885>
- Barrientos, T., y Correa, P.(2021). Investigación y desarrollo en la cognición espacial a través de la gráfica táctil. En Cotán, A. y Ruiz, J.C.(Coord.) *Muros de discriminación y exclusión en la construcción de identidades: la mirada de las Ciencias Sociales* (pp.2042–2052). Editorial Dykinson.
- Banco Mundial. (2023, 03 de abril). *La inclusión de la discapacidad*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/disability>
- Blanco, R. (2006). La Equidad y la Inclusión Social: Uno de los Desafíos de la Educación y la Escuela Hoy. *REICE*, 4 (3), 1–15. <https://revistas.uam.es/reice/article/view/10083>
- Blas, J., y Ruiz, A. (2019, 09 de julio). *La tecnología, ¿un camino para alcanzar la inclusión social?* Buildign Talent, Educación y Cultura, Instituto de Formación Continua, Universidad de Barcelona. <https://rb.gy/sp6b90>
- Brittill, M. E., Lobben, A. K., & Lawrence, M. M. (2018). Usability evaluation of tactile map symbols across three production technologies. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 112(6), 745–758. <https://doi.org/10.1177/0145482X1811200609>
- Cabeza, M., Lozada, A., Pérez, M., Pérez, J.J., Romero, G., Rosas, L., Ruiz, G., y Torner, C. (2018). *Biología de los sistemas sensoriales, el tacto*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Calle, A., López, A., y Campillay, M. (2021). Inclusión social de las personas con discapacidad visual: una revisión sistemática cualitativa. *Investigación Cualitativa en Salud: Avances y Desafíos*, 8, 617–629. <https://doi.org/10.36367/ntqr.8.2021.617-629>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021, 20 de abril). *Ley General de Educación Superior*. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf
- Dixon, M.P. (2021). *El tablero sensorial como estrategia para la estimulación táctil háptica en niños con síndrome de Down* [Tesis de licenciatura, Universidad Especializada de Las Américas]. RIUDELAS. <https://t.ly/UUHm>

- Flores–Vivar, J.M. y García–Peñalvo, F.J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4), *Revista Comunicar*, 31(74),37–47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>.
- García, A. (2022). *Nuevos sistemas hápticos para la evocación de emociones en eventos audiovisuales en personas con discapacidad auditiva* [Tesis de Doctorado, Universidad Carlos III]. e-Archivo. <https://tinyurl.com/56ksy28u>.
- González, E. (2005).La observación directa base para el estudio del espacio local. *Geoenseñanza*, 10(1), 101–105. <https://www.redalyc.org/pdf/360/36010107.pdf>
- Gual, J., Puyuelo, M., Lloverás, J., y Merino, L. (2012). Discapacidad visual y orientación urbana. Estudio piloto sobre planos táctiles producidos en Impresión 3D. *Psychology*, 3(2), 239–250. <https://doi.org/10.1174/217119712800337747>.
- Hernández–Ávila, C.E., y Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta*, 22(1), 75–79. DOI: 10.5377/alerta.v2i1.7535
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M.P. (2020) *Metodología de la Investigación Cualitativa*, Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020). *Censo Nacional de Población y Vivienda*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Leal, B. (2021). Háptlas, Atlas háptico sonoro de fauna nativa para personas con discapacidad visual [Tesis de licenciatura, Universidad de Chile] Repositorio Académico de la Universidad de Chile . <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186492>
- Madrid–Carrillo, E.D., Velez–Montaño, M.A., y Hernández–Gegen, L.K. (2022, noviembre 22–24). *Diseño y construcción de mapa háptico como herramienta didáctica para el aprendizaje de personas con discapacidad visual* [conferencia]. XV Congreso Iberoamericano de Engenharia Mecânica, Madrid, España. <https://oai.e-spacio.uned.es/server/api/core/bitstreams/73a86af9-4240-4406-b553-05bd4122e077/content>
- Martínez, P. C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica, *Pensamiento & Gestión* (20), 165–193. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Narváez, G. (2022). *Tercer Informe de Actividades*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.<https://archivos.ujat.mx/2023/rectoria/UJAT%20-%203er%20Informe%202022-2023.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020, 03 de enero) *Día Mundial del Braille: una oportunidad para la inclusión*.
<https://www.unesco.org/es/articles/dia-mundial-del-braille-una-oportunidad-para-la-inclusion>
- Organización de las Naciones Unidas. (2019) *Educación para Todos*.
<https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/educaci%C3%B3n-para-todos>
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Salud Visual*. <https://tinyurl.com/26ppv5fy>
- Ottik, L., Hoogendonk, M., Doeller, C., Van der Geest, T. & Van Wezel, R. (2021). Cognitive map formation through haptic and visual exploration of tactile city-like maps. *Nature Portfolio*, 11, 1–12. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-94778-1>.
- Ottik L, Buimer H, van Raalte B, Doeller CF, Van der Geest T.M. & Van Wezel RJA. (2022). Cognitive map formation supported by auditory, haptic, and multimodal information in persons with blindness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 140, 1–13.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014976342200286X?via%3Dihub>
- Papadopoulos, K., Koustriava, E., Koukourikos, P., Kartasidou, L., Barouti, M., Varveris, A., Misiou, M., Zacharogeorga, T., & Anastasiadis, T. (2017). *Comparison of Three Orientation & Mobility Aids for Individuals with Blindness: Verbal Description, Audio-Tactile Map and Audio-Haptic Map*. *Assistive Technology*, 29(1), 1–7.
<https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1171809>
- Pérez-Castro, J. (2016). La inclusión de las personas con discapacidad en la educación superior en México. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, 46, 1–15,
<https://sinectica.iteso.mx/index.php/sinectica/article/view/614>.
- Pita, J.M. & Tagliani, B. (2017, octubre). *Territorio háptico, arte a ciegas* [conferencia]. I Congreso Internacional de Enseñanza y Producción de las Artes en América Latina (CIEPAAL), La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/66053>
- Rubilar, J.E. (2019) Percepción háptica, objetos y repertorios visuales: una experiencia para repensar la materialidad en educación artística infantil, *Revista Comunicar* (2), 88–97,
<https://revistascientificas.us.es/index.php/Communiars/article/view/12743>
- Sanabria, L. (2008). Representación espacial en invidentes estimulados de manera háptica con un dispositivo mecatrónico, DMREI, y con el bastón clásico. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (24), 141–162, <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/398>.

- Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C. (1993). The role of tactile maps in mobility training, *Br. British Journal of Visual Impairment*, 11(2), 59-61. DOI: 10.1177/026461969301100205.
- Vélez- Miranda, M.J., San Andrés - Laz, E.M., & Pazmiño - Campuzano, M.F. (2020). Inclusión y su importancia en las instituciones educativas desde los mecanismos de integración del alumnado. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(9), 5-27.
<https://www.redalyc.org/journal/5768/576869060001/576869060001.pdf>
- Zarur, J.E. (2020). Propuesta metodológica para el desarrollo de materiales hápticos, *UCES enseñanza y aprendizaje del diseño*, 7 (14), 36-45.
<https://publicacionescientificas.uces.edu.ar/index.php/disgraf/article/view/923>