

JÓVENES INVESTIGADORES

Implementación de un asistente basado en inteligencia artificial para ambientes de aprendizaje de niños con discapacidad visual.

Erick Ibarra Cruz

ibarracruzerrick@gmail.com

Doctorado en Investigación e Innovación Educativa por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

OBJETIVO

Aprovechar el avance tecnológico para crear un prototipo de sistema asistente virtual inteligente (AVI) basado en inteligencia artificial para ayudar a niños con discapacidad visual, que por una parte, sirviera de soporte para compensar la falta o disminución de su sentido de la vista, facilitando la interacción entre el niño y la computadora empleando comandos de voz natural para comunicarse con el ordenador. De esta manera, ejecuta y controla determinadas acciones de forma sencilla, y por otra, el sistema finge como un sistema de tutor inteligente (STI) para que los niños pudieran aprender conceptos de ciencias naturales, cuyos contenidos a aprender se encontraban almacenados en formato de podcast o videos multimedia en una página de Internet. Accesibles mediante el asistente, es controlado por el propio estudiante, quien es el encargado de darle las órdenes o comandos de voz para que el sistema le proporcione las lecciones que desea aprender o repasar.

Para crear la intervención educativa, el sistema fue configurado como un entorno virtual de aprendizaje con enfoque teórico pedagógico constructivista, que incluía además de los comandos de voz para controlar el asistente, varias páginas web con audiolecciones, actividades de aprendizaje y juegos interactivos relacionados con los temas de estudio, cuyas instrucciones estaban en formato de audio para aprovechar el desarrollo del sentido del oído de estos niños. Todos los recursos de este ambiente eran accesibles mediante los comandos de voz, que el niño podía solicitarle al asistente virtual en cualquier momento, simplemente activándolo al llamarlo por su nombre, que es “Tiflo”.

La finalidad del proyecto fue crear una herramienta como prototipo de ayuda técnica para la asistencia de este grupo vulnerable de población estudiantil. Está orientado a alumnos de educación básica, de un centro educativo donde se brinda atención escolarizada a niños con algún tipo de discapacidad, que por su condición física presentan atraso escolar importante, derivado de las dificultades que tienen para conocer el mundo de manera normal, interactuar con el entorno y el uso de la tecnología de escasa accesibilidad y usabilidad. Dichos dispositivos no están programados acorde a sus limitaciones físicas, ni tampoco cuentan con materiales educativos o ayudas técnicas adecuadas para su aprendizaje.

En la actualidad, la tecnología se entiende de manera general como aquellos dispositivos electrónicos digitales, informáticos, computacionales, cibernéticos, robóticos o mecatrónicos, que sirven para dar soporte o apoyo a las actividades humanas, tales como: la educación, el trabajo, la socialización, la diversión, entre otras. Estas permiten la comunicación e intercambio de información entre dispositivos y personas, pero la gran mayoría están desarrolladas para personas que no tienen discapacidad alguna. No obstante, para una persona ciega o con debilidad visual, trabajar con una computadora puede convertirse en una verdadera barrera para acceder al conocimiento, ya que la accesibilidad en su diseño no está acorde con la carencia del sentido de la vista del usuario. El presente trabajo, pretende construir un puente entre las limitaciones de su discapacidad y las posibilidades que le puede ofrecer esta ayuda técnica basada en inteligencia artificial, no sólo para comunicarse e interactuar con la computadora de manera sencilla y natural, sino para usarla como una herramienta de aprendizaje, al mismo tiempo que coadyuva a la integración e inclusión de este colectivo.

RESULTADOS

En este estudio se exploró acerca del uso de los asistentes virtuales basados en inteligencia artificial y cómo pueden convertirse en un sistema de tutor inteligente que brinde soporte a la discapacidad y permita el aprendizaje de conceptos de ciencias en niños con discapacidad visual. Se llevó a cabo una etapa preliminar de diagnóstico de necesidades para recolectar las características que deberían considerarse en la configuración del sistema prototipo. Para ello, se tomaron en cuenta las opiniones de 4 tipos de informantes clave: expertos, usuarios adultos con discapacidad visual, directivos y docentes, así como la experiencia del propio investigador, y cuyos hallazgos se describen en las siguientes tablas:

Tabla 1. Características básicas que debería tener el sistema AVI-STI según el usuario.

| Nº | CARACTERÍSTICAS | SUGERENCIAS DE USUARIOS |
|----|--|--|
| 1 | Personalización básica | <p>1. Posibilidad de asignarle un nombre al asistente que fuera fácil de recordar.</p> <p>2. Incluir una forma de registrar el nombre del usuario con el que va a interactuar el sistema para dirigirse a él de forma personal.</p> <p>3. Poder cambiar el tipo de voz del asistente a un tono que sea agradable al usuario.</p> |
| 2 | Avatar | Incluir una imagen virtual representativa del sistema que ayudaría a una persona con debilidad visual más que a un invidente a saber con quién interactúa. |
| 3 | Nombre | Estar en posibilidad de llamarlo por su nombre. |
| 4 | Activación por voz | Activarlo con la voz utilizando su nombre. |
| 5 | Tipo de voz | Poder seleccionar el tipo de voz de hombre o mujer. |
| 6 | Idioma | Voz en español. |
| 7 | Personalidad | Mostrarse de forma respetuosa, estilo formal y amable. |
| 8 | Velocidad para hablar | Posibilidad de elegirla y para niños elegir la velocidad lenta para una mejor comprensión en su interacción. |
| 9 | Comprensión de variantes léxicas del mismo comando | Que permita decirle un mismo comando de distintas formas comunes. |
| 10 | Saber en cada momento qué está haciendo | Que informe la acción que está ejecutando para que el usuario sepa que se ejecutó de manera correcta el comando solicitado. |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Características básicas que debería tener el sistema AVI-STI según los directivos y docentes.

| Nº | CARACTERÍSTICAS | SUGERENCIAS DE DIRECTIVOS Y DOCENTES |
|----|---|--|
| 1 | Tipo de voz | Uso de una voz, de mujer. |
| 2 | Tono de voz | Usar un tono de voz formal como la de un docente. |
| 3 | Personalización básica | Incluir palabras de uso común del niño como comandos de voz porque tienen un lenguaje muy pobre. Que el asistente se dirija con respeto al usuario. |
| 4 | Velocidad para hablar | Reproducir la respuesta a una velocidad medio lenta para que los estudiantes puedan comprender lo que dice el asistente. |
| 5 | Capacidad de búsqueda en Internet | Capacidad para realizar búsquedas de información en Internet para sus tareas. |
| 6 | Capacidad de edición y dictado de textos | Que les permita usar un editor de textos y realizar dictados. |
| 7 | Capacidad para ejecutar aplicaciones | Uso de otras aplicaciones informáticas como Word, Excel, PowerPoint. |
| 8 | Capacidad para calcular | Que permita realizar operaciones matemáticas básicas. |
| 9 | Capacidad para leer | Leer en voz alta libros y textos electrónicos. |
| 10 | Capacidad para leer y enviar correo electrónico | Leer y enviar correo electrónico. |
| 11 | Capacidad para reproducir música y videos | Reproducción de música y videos. |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Características básicas que debería tener el sistema AVI-STI según los expertos en tecnología educativa y educación para niños con discapacidad visual.

| Nº | CARACTERÍSTICAS | SUGERENCIAS DE USUARIOS |
|----|---------------------------------------|---|
| 1 | Interacción | Mayor dinamismo en la interacción a través de preguntas libres del estudiante al asistente. Emplear letras grandes en la página web de contenidos a aprender para que sea apto a estudiantes con debilidad visual, uso de morse, y comandos por voz. |
| 2 | Diseño instrucción o tecno-pedagógico | Definir los recursos pedagógicos tales como: el enfoque pedagógico, actividades de aprendizaje, materiales y medios educativos a emplear en el curso. |
| 3 | Comprensión | Poner énfasis en la repetición de los contenidos tantas veces como el alumno lo necesite para ayudar a su comprensión de los contenidos y conceptos. |
| 4 | Materiales educativos | Auxiliarse de materiales físicos para enseñar determinados conceptos. |
| 5 | Metodología de enseñanza | Abordar la explicación de los temas de lo general a lo particular. |
| 6 | Accesibilidad y Usabilidad | Permitir al estudiante que solicite la repetición de las opciones del menú y contenidos del curso. |
| 7 | Medios educativos | Usar el podcasting para la explicación de contenidos. |
| 8 | Actividades de aprendizaje | Incluir en los contenidos del curso actividades de aprendizaje. |
| 9 | Evaluación | Evaluación de contenidos de aprendizaje. |
| 10 | Audiocuentos | Emplear audiocuentos para apoyar su aprendizaje. |
| 11 | Videojuegos educativos | Incluir videojuegos educativos para apoyar su aprendizaje y hacerlo más atractivo. |
| 12 | Enfoque pedagógico | Teoría pedagógica que soporte el proceso de enseñanza-aprendizaje. |

Fuente: Elaboración propia.

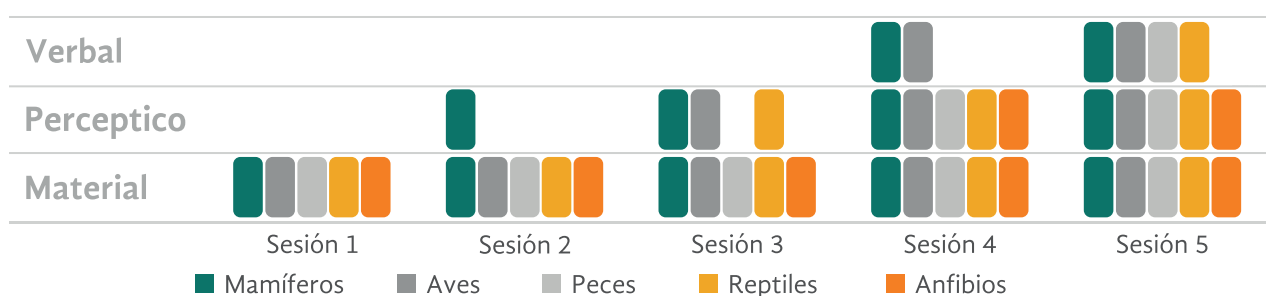
Respecto a las aportaciones que hizo el propio investigador, se consideró su conocimiento y experiencia laboral previa como ingeniero de software en el desarrollo de sistemas asistentes virtuales basados en inteligencia artificial para empresas e instituciones de servicios. Para el desarrollo del prototipo se decidió por la población de estudiantes de educación básica con discapacidad visual, con capacidad para enseñar conceptos básicos de un curso de ciencias naturales de quinto grado de primaria, específicamente acerca de los animales vertebrados (mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios).

La interacción entre el usuario, la computadora y el curso de ciencias naturales se hace a través de una interfaz de voz. Emplea comandos (frases sencillas y fáciles de aprender) que conforman el foco de conversación entre el usuario y el AVI-STI Tiflo. El asistente fue dotado con habilidades para manipular el curso en función de lo que le pida el usuario, tales como: abrir y cerrar el curso; solicitar la descripción del contenido del curso; abrir, cerrar y repetir lecciones, entre otros recursos de aprendizaje que tenía programados. El AVI-STI Tiflo tiene 3 tipos de habilidades programadas: un grupo de comandos para llevar a cabo una conversación sencilla con el usuario, otro conjunto de comandos para controlar las funciones del ordenador, y otro para enseñar conceptos básicos de ciencias naturales. A continuación, se describen los resultados obtenidos durante la etapa de intervención educativa.

Análisis del caso A

En la siguiente gráfica, se presentan los resultados de aprendizaje para el caso A, masculino de 7 años que cursa 1º de primaria en condición de ceguera. Inicia en la primera etapa (Material-Materializado) de acuerdo con su diagnóstico de desarrollo cognitivo. Esto significa que el niño no tiene ningún referente cognitivo claro acerca del concepto animales mamíferos. Se observó que puede identificar algunas de sus características, pero no puede diferenciarlos de otros animales. Necesita usar el tacto para tocar físicamente el material didáctico de apoyo y explorar el objeto con sus manos, reconocer su forma, sus partes y características para crear una imagen mental del objeto a asimilar. Esta última función cognitiva corresponde a la segunda etapa de formación denominada Perceptivo-Simbólico, de acuerdo con la teoría de la actividad en la enseñanza utilizada en este estudio.

Figura 1. Resultados de aprendizaje del caso A.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la primera sesión sirvió prácticamente para explorar físicamente todos los animales, es decir, se mantuvo en la fase Material-Materializada. En la segunda sesión logró pasar a la siguiente fase de la formación (plano Perceptivo-Simbólico), sólo en el caso de los animales mamíferos, los demás grupos permanecieron en la primera fase del desarrollo.

En la tercera sesión el alumno alcanzó la fase Perceptivo-Simbólica en tres grupos de animales (mamíferos, aves y reptiles), quedando rezagadas en el primer nivel de desarrollo el grupo de los peces y los anfibios; aunque en esta segunda etapa, se prepara al estudiante para dar el paso a la forma verbal, para lo cual, es necesario acostumbrar a los niños a pronunciar todas las operaciones perceptivo-mentales que iban realizando cuando trabajaban con la forma material-materializada en la exploración del objeto de conocimiento. Es decir, con el material didáctico, animales disecados o de juguete; se le olvidaba describir lo que tocaba y constantemente había que recordarle al niño que debía nombrar todo lo que iba haciendo al explorar con las manos el objeto a asimilar.

En la cuarta sesión logró la adquisición del concepto de mamíferos y aves, mientras peces, reptiles, y anfibios permanecían en la segunda etapa del desarrollo. En la quinta sesión se alcanza la etapa verbal de otros dos grupos, los peces y reptiles, quedando rezagado el grupo de anfibios, pero en vías de adquirir el concepto.

Evaluación del proceso de adquisición del concepto

Las siguientes explicaciones derivadas del proceso de enseñanza-aprendizaje, acorde con la teoría de la actividad en la enseñanza, se aplicó para todos los casos. Al finalizar cada repetición por cada una de las sesiones, se le preguntaba al alumno qué recordaba de lo que le había enseñado a hacer el AVI-STI-Tiflo para aprender los conceptos, y se observó que, conforme repetía el juego de Hazlo y Dilo, en la segunda fase, gradualmente, la acción mental de materialización iba desapareciendo, y la acción verbal comenzaba a desarrollarse, aunque no de manera inmediata ni de forma clara, pero se pudo evidenciar que la materialización se transformó poco a poco en acción verbal interna.

La forma de evaluar y evidenciar la adquisición del aprendizaje fue la descripción verbal de las características básicas del animal en cuestión; y en el mejor de los casos, mediante la construcción de una historia o cuento corto relacionado con lo que estaba aprendiendo, poniendo en juego todas las características básicas definidas en la base orientadora acerca del animal que se pretendía enseñar. Si el alumno logra incorporar las palabras detrás del concepto, con sus significados, y la construcción del cuento o historia se da con cierta coherencia relacionada con el concepto, éste se ha adquirido hasta el nivel de aplicación de conceptos.

Conclusiones

Aunque se trató de crear una tecnología que fuera más inclusiva para efectos de la intervención educativa, se aplicaron criterios de exclusión y una valoración de funcionamiento cognitivo con la finalidad de elegir a los candidatos ideales para participar en el estudio, que estuvieran

en condiciones de sacar el máximo provecho del sistema. Durante la etapa de desarrollo y pruebas con los usuarios, se identificaron problemas de interacción efectiva con los alumnos que tenían discapacidad intelectual y problemas de lenguaje, debido a que este tipo de estudiantes no pueden darle las instrucciones o comandos de voz al asistente de manera clara y precisa. Por lo tanto, el desempeño del sistema no fue efectivo, perdiendo su utilidad y potencial de ayuda a este sector de población. Si bien pueden hacerse ajustes a los comandos a niveles más simples de reconocimiento de patrones de voz y comprensión de comandos del sistema, estas adecuaciones estaban más allá del alcance de los objetivos planteados en esta investigación, que eran explorar el uso de esta tecnología en ambientes de aprendizaje de este sector de población.

Dentro de los aspectos positivos, se encontró que la experiencia con los alumnos fue muy divertida, interesante y gratificante, no sólo para ayudarlos con áreas como las matemáticas, ciencias naturales, o tener una conversación básica con el asistente. Su atractivo es relevante no sólo como herramienta de apoyo del docente, sino como un asistente personal para que los alumnos puedan aprender cosas nuevas de forma autónoma.

Se detectaron niveles educativos muy heterogéneos en un mismo grupo de alumnos, por tal razón, las características de los alumnos implican hacer adecuaciones profundas al AVI-STI Tiflo en varios rubros. Por ejemplo, la capacidad de atención de cada estudiante puede variar dependiendo de muchos factores, tales como: su alimentación, su desarrollo cognitivo, su estado de ánimo, fatiga, el nivel de interés en la tarea, la presencia de distracciones en el entorno, entre otros. Esto tiene implicaciones en la regulación de la velocidad de reproducción de las audiolecciones o del habla en los diálogos que establece con el usuario, la duración de las lecciones, la regulación del volumen, entre otros, porque de ellos depende su comprensión de los temas y que no se aburran.

Este trabajo de investigación se realizó en el marco de la tesis doctoral en investigación e innovación educativa de la Facultad de Filosofía y Letras de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Fue dirigida por la Dra. Dulce Flores Olvera, defendida en 2021, y financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).