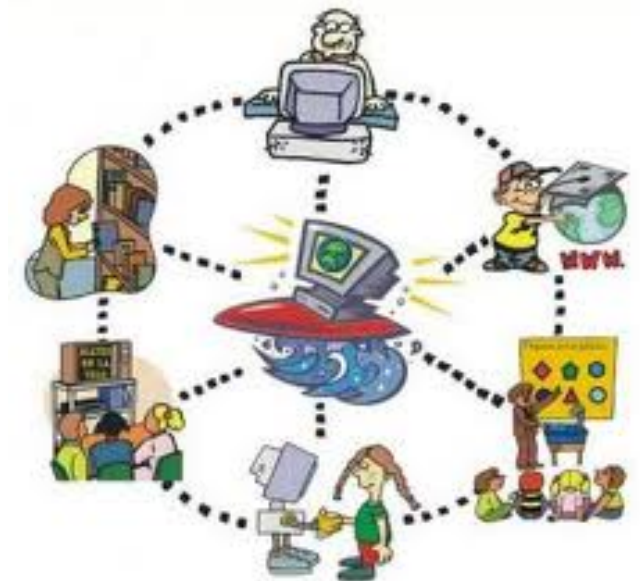




Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre



Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

En este estudio se investigará la información disponible sobre la discapacidad visual para comprender el proceso de aprendizaje de matemáticas en estudiantes con ceguera o baja visión que cursan en Escuelas. Se analizarán los medios que utilizan, sus dificultades, así como los desarrollos actuales en TIC y las diferentes vías de posibles desarrollos que puedan servir de guía para estos estudiantes y sus docentes, convirtiéndose en un medio de enseñanza/aprendizaje. Tras el análisis, se concluirá con la programación de un prototipo de aplicación móvil que, utilizando la voz y los sensores de la pantalla táctil de un teléfono celular, permita a las personas con ceguera o baja visión realizar figuras geométricas con la yema de sus dedos. Actualmente, se está desarrollando la integración de un modelo de inteligencia artificial para que el alumno pueda elegir la figura geométrica a dibujar y, dentro del entorno virtual, obtener respuestas a preguntas relacionadas con las matemáticas, simulando la presencia de un tutor que lo acompañe en su aprendizaje. Además, se planea agregar nuevas funciones como la realización de cálculos matemáticos de forma asistida.

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

Para ser una sociedad más justa se necesita incluir a todos, desde las personas en situación de calle ofreciéndoles no solo un lugar donde poder vivir, los recursos y los medios necesarios que atiendan sus necesidades, sino las vías de poder salir de esa situación, como a las personas en contexto de encierro creando herramientas que rompan el círculo vicioso que perpetúa en el tiempo, en la mayoría de estas personas, su situación y que ha sido analizado en otras publicaciones, de los enfermos en la investigación de nuevos tratamientos y medicamentos que curen las enfermedades, las personas con diversas discapacidades, entre otros. En nuestro país actualmente se habla mucho de inclusión desde el lenguaje en el denominado lenguaje inclusivo, pero nuestra realidad es que 8 de cada 10 personas con discapacidad no consiguen un trabajo según la Agencia Nacional de Discapacidad (ANDIs)[1] lo que puede contribuir, entre muchos otros, a aumentar su exclusión social y pobreza en el “reconocimiento de la existencia de un círculo vicioso discapacidad-pobreza que esta documentado en muchos países” (Bellina Yrigoyen, J., 2013)[2].

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Descripción del problema

En la actualidad hay registrados oficialmente 3.620 estudiantes secundarios con discapacidad visual (La Nación, 2023)[3] de 5,1 millones de personas, es decir el 12,9% del total de la población argentina que tiene alguna discapacidad [2], por lo que es necesario adoptar medidas desde múltiples ámbitos y en especial desde la educación para que se revierta esta situación de exclusión, y específicamente en el presente caso de estudio, por medio de la investigación llevada a cabo, que las dificultades en el estudio de las matemáticas de los alumnos con ceguera o con disminución en la visión no sea una causa de estigmatización o una causa más de deserción que ha aumentado en general (CIPPEC, s.f.)[4] en estos últimos años por las consecuencias de la pandemia de COVID-19 si bien en la publicación oficial (Dirección Nacional de Evaluación, Información y Estadística Educativa, 2022)[5] del Ministerio de Educación de la Nación publicada en el año 2022 solo analiza la evolución de matrícula de la modalidad especial hasta el año 2019, que es anterior al inicio de la pandemia de COVID-19, por lo que también se incluye en la investigación indicadores

e información publicada desde otras fuentes como diversas Organizaciones No Gubernamentales (ONG), libros, publicaciones científicas y académicas, en revistas especializadas, diarios y conferencias que citen dichas fuentes. Si bien en esta introducción se aborda la discapacidad no solamente desde el tema que se investiga, es importante tener en cuenta el marco donde se desarrollan los problemas en el aprendizaje que se han detectado e investigado (Gajardo Alveal, S., & Rojas Zavala, O. M., 2017)[6] para poder analizar luego el tema específico puesto que este lo influye recíprocamente siendo la discapacidad multidimensional, dinámica, compleja y objeto de discrepancia, definición según el Informe Mundial sobre Discapacidad.

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

1.1.2 Formulación del problema

En todo el mundo, por lo menos 2.200 millones de personas padecen deficiencia visual (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020)[7] y en la Argentina se estima que alrededor de 900.000 personas tienen algún grado de discapacidad visual (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2018)[8]. En el abordaje de la educación en personas ciegas o con disminución en su visión es “proporcionarles educación lo que equivale a desarrollar tanto como sea posible su potencial individual para hacerles útiles a sí mismas, a su familia y a la sociedad en la que viven, sin olvidar que el hilo conductor de todo programa debe ser el desarrollo de la comunicación y la adquisición de un lenguaje” (Consejería de Educación, Dirección General de Participación e Innovación Educativa, 2008)[9] en nuestro caso centrado en el lenguaje simbólico formal, la notación matemática y dentro de sus ramas, de la geometría que se ocupa del estudio de las propiedades de las figuras en el plano o el espacio que son las dos áreas donde estas personas tienen mayores dificultades [6]. Argentina tiene una deuda en materia de la correcta implementación de programas de educación inclusiva destinados a estudiantes con discapacidad (Cinquegrani, M. A., 2022)[10] y es también una deuda del sistema educativo de la mayor parte de los países del continente americano (Fernández, C., 2018)[11] que incluye en lo que se investiga correspondiente a la Educación Media o Educación Secundaria que en nuestro país es Pública de Gestión Estatal y Gestión Privada (Ley de Educación Nacional No. 26.206, 2006)[12].

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

1.2 Justificación

Se ha demostrado que la implementación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) en las aulas ayuda en los procesos de enseñanza-aprendizajes, siendo una importante fuente de recursos de enseñanza en los estudiantes con discapacidad permitiendo la consolidación de la inclusión habilitando en las escuelas variadas estrategias de enseñanza, poniendo en juego diversos modos de aprender, proponiendo nuevos escenarios educativos, permitiendo a su vez desarrollar competencias para desenvolverse en el contexto social, entre muchos otros [8].

Las TIC constituyen un punto de partida y en muchas ocasiones supondrán la diferencia entre la exclusión y la inclusión. Desde esta perspectiva, si no utilizamos tecnologías inclusivas en las aulas, es probable que estemos contribuyendo a dicha exclusión. Las TIC “(...) enriquecen el proceso de enseñanza y facilitan el aprendizaje de diferentes contenidos curriculares (Parette y Vanbiervliet, 1992); repercuten en el desarrollo intelectual a través del desarrollo del pensamiento de orden superior y del aprendizaje de habilidades de resolución de problemas (Brasford, Goldman y Vye, 1991); facilitan el aprendizaje de estrategias (Ryba y Chapman, 1983); desarrollan la asociación de secuencias (Ugarte, 1990) y la memoria (Black y Wood, 2003; Ugarte, 1990); rentabilizan al máximo las facultades y la inteligencia conservada (Imbernón, 1991); aumentan la autoestima, autonomía, independencia y autodeterminación (Davies, Stock y Wehmeyer, 2001; Imbernón, 1991); y potencian la integración laboral y social (Pérez, Ruiz, y Troncoso, 1997). (Soto Pérez, F. J., 2013)[13].

(...)

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

3 Metodología

(...)

Se utilizó el framework Paper.js utilizado en la programación de scripts de gráficos vectoriales, eligiendo el lenguaje de programación orientado a objetos Javascript que por ser un lenguaje de programación interpretado que puede funcionar en la gran mayoría de los navegadores sin necesidad de instalación y porque es sencilla su adaptación a dispositivos móviles mediante, por ejemplo, el uso del framework Apache Cordova también de software libre.

El proyecto se encuentra subido en GitHub que incluye la implementación que por medio de su voz (SpeechRecognition) el alumno pueda elegir la figura geométrica a dibujar, y dentro del entorno virtual, pueda obtener respuestas sobre preguntas relacionadas con las matemáticas, simulando la presencia de un tutor, al estar conectado mediante la API de Mistral AI. Se ha elegido esta empresa porque es de software libre y esta enfocada en la eficiencia energética, reduciendo el impacto ambiental contaminante que genera el procesamiento de grandes cantidades de datos (Big Data), puesto que la contaminación es una de las causas de discapacidad-pobreza que desencadena la exclusión de las personas. La implementación en el prototipo es con Web Speech API que es compatible con la mayoría de los navegadores o browser actuales. En un ejemplo utilizando la voz el alumno consulta al programa: “¿Qué es un cuadrado y porque tiene cuatro lados?”, esa pregunta se envía por medio de la API formando el input que el modelo de inteligencia artificial procesa y responde utilizando el sintetizador de voz (SpeechSynthesis), las respuestas son solo a modo de ejemplo.

(...)

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre

```
describe('Mistral AI', () => {
  let client;
  beforeEach(() => {
    client = new MistralClient();
  });

  describe('chat()', () => {
    it('Debe devolver el objeto de la respuesta del chat', async() => {

      const mockResponse = mockChatResponsePayload();
      client._fetch = mockFetch(200, mockResponse);

      const response = await client.chat({
        model: 'mistral-large-latest',
        messages: [
          {
            role: 'student',
            content: '¿Qué es un cuadrado y porque tiene cuatro lados?',
          },
        ],
      });
      expect(response).toEqual(mockResponse); });
  });
});
```

Figura 1. Librería JS Client para la plataforma Mistral AI.

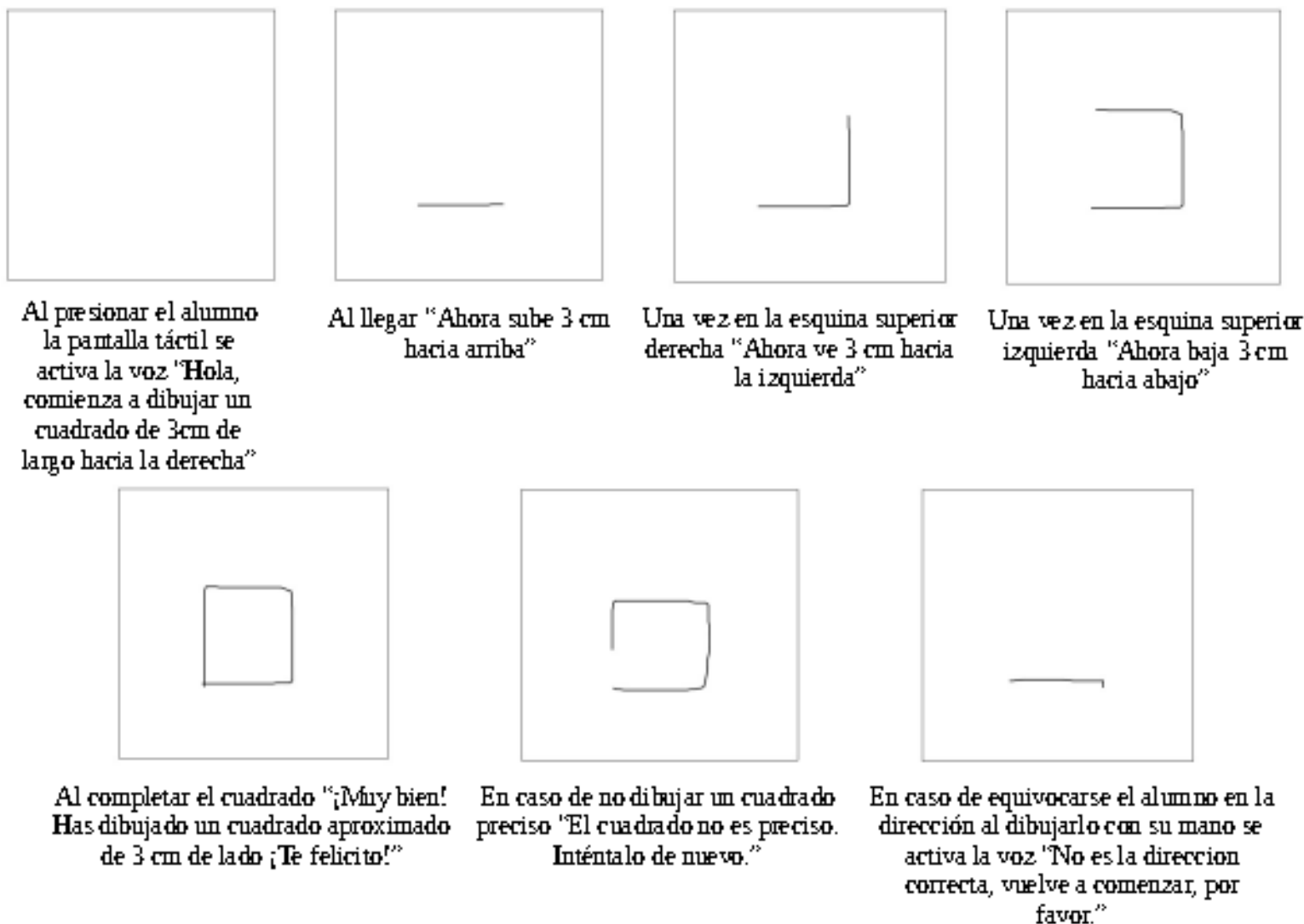
Recuperado: <https://github.com/mistralai/client-js>

(IA):“Un cuadrado es una figura geométrica de cuatro lados iguales y cuatro ángulos rectos (de 90 grados cada uno). Tiene cuatro lados porque es un tipo específico de cuadrilátero, que es una figura con cuatro lados.”. Alumno: “¿Qué son noventa grados en un ángulo y porque el cuadrado tiene cuatro ángulos?” (AI): “Noventa grados es la medida de un ángulo recto, que es un ángulo que forma una “L”. El cuadrado tiene cuatro ángulos rectos porque es un requisito para que sus lados sean iguales y paralelos, formando una figura equilibrada.”. Alumno: “Me cuesta dibujar los cuatro lados y que me salgan iguales como puedo hacer para que me salgan bien”. (AI): “¡Claro! Imagínate esto: 1.Dibuja una línea recta hacia el lado en la pantalla. 2.Desde el final de esa línea, dibuja una línea recta hacia arriba. 3.Desde el final de esa línea, dibuja otra línea recta hacia el lado de regreso a donde empezaste. 4.Finalmente, cierra el cuadrado dibujando una línea recta hacia abajo, de vuelta al principio. ¡Ahora tienes un cuadrado!”.

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre



Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre



Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre



Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `santimonia.org/accesibilidad/testing/index19.html`. The main content area contains a large square frame. Inside this frame, a smaller square is drawn with a black outline. Below the square frame, the text reads: "Respuesta recibida (testing): Un cuadrado es una figura geométrica de cuatro lados iguales y cuatro ángulos rectos.. Presiona la pantalla o haz un clic para formular tu pregunta (en desarrollo)". At the bottom of the browser window, a note states: "Nota: Para finales de las materias Perspectivas Filosófico Pedagógico II y Perspectiva Pedagógico Didáctica II. App en desarrollo."

Respuesta recibida (testing): Un cuadrado es una figura geométrica de cuatro lados iguales y cuatro ángulos rectos..
Presiona la pantalla o haz un clic para formular tu pregunta (en desarrollo)

Nota: Para finales de las materias Perspectivas Filosófico Pedagógico II y Perspectiva Pedagógico Didáctica II. App en desarrollo.

Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre



Respuesta recibida (testing): No es una pregunta sobre las matemáticas no puedo responderla, ¿puedes por favor volver a hacerme alguna pregunta sobre las matemáticas? gracias.
Presiona la pantalla o haz un clic para formular tu pregunta (en desarrollo)

Nota: Para finales de las materias Perspectivas Filosófico Pedagógico II y Perspectiva Pedagógico Didáctica II. App en desarrollo.

**Asistencia en el aprendizaje de matemática para personas con ceguera o baja visión
utilizando inteligencia artificial mediante una aplicación móvil de software libre**



Enlace QR URL:

<https://santimonia.org/accesibilidad>



Enlace QR URL:

<https://github.com/sergiooscarfauez/guidedlearning>

¡Muchas gracias!