

Impacto de un entorno virtual inclusivo basado en Moodle para la enseñanza de robótica a estudiantes con TEA: Estudio de caso

Impact of an Inclusive Virtual Environment Based on Moodle for Teaching Robotics to Students with ASD: A Case Study

Juan Carlos Yturralde Villagómez

Janeth Pilar Díaz Vera

Francisco Gerardo Palacios Ortiz

Fecha de recepción: 24 de mayo de 2025

Fecha de aceptación: 08 de junio de 2025

Impacto de un entorno virtual inclusivo basado en Moodle para la enseñanza de robótica a estudiantes con TEA: Estudio de caso

Impact of an Inclusive Virtual Environment Based on Moodle for Teaching Robotics to Students with ASD: A Case Study

Juan Yturralde Villagómez¹, Janeth Díaz Vera², y Francisco Palacios Ortiz³

Como citar: Yturralde, J., Díaz, J., Palacios, F. (2025). Impacto de un entorno virtual inclusivo basado en Moodle para la enseñanza de robótica a estudiantes con TEA: Estudio de caso. *Revista Universidad de Guayaquil*. 138 (2), pp.: 21-35. DOI: <https://doi.org/10.53591/rug.v139i2.2372>

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto del uso combinado de modalidades virtuales inclusivas, desarrolladas en Moodle, en el aprendizaje de robótica de estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) de la Fundación Sendero Azul de Guayaquil. Se adoptó un diseño metodológico de estudio de caso con enfoque mixto y muestreo intencional no probabilístico. La muestra incluyó 9 estudiantes con TEA de Grado 1 y 2, quienes participaron de forma directa y semiautónoma en el entorno virtual, y 2 estudiantes de Grado 3 observados mediante sesiones mediadas por sus familiares. Además, participaron 3 docentes (estudiantes facilitadores) encargados de la capacitación y acompañamiento, y 4 familiares como informantes clave. Se recolectaron datos mediante encuestas, entrevistas, observación participante y análisis de registros en Moodle. Los resultados evidenciaron mejoras en comprensión, motivación y permanencia en las actividades. Elementos como videos interactivos, recompensas visuales y navegación guiada fueron valorados como recursos clave. Se concluye que un entorno Moodle adaptado a las características cognitivas y sensoriales de los estudiantes con TEA puede favorecer su inclusión en áreas técnicas como la robótica, ofreciendo una solución pedagógica accesible, escalable y de alto impacto educativo.

PALABRAS CLAVE: Trastorno del Espectro Autista (TEA); Robótica educativa; Inclusión educativa; Entornos virtuales; Moodle; Diseño instruccional adaptado.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the impact of the combined use of inclusive virtual modalities, developed in Moodle, on the robotics learning process of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) at the Fundación Sendero Azul in Guayaquil. A case study methodological design with a mixed-methods approach and purposive non-probabilistic sampling was adopted. The sample included 9 students with Level 1 and 2 ASD, who participated directly and semi-autonomously in the virtual environment, and 2 Level 3 students observed through sessions mediated by their families. In addition, 3 teachers (student facilitators) responsible for training and support, and 4 family members as key informants, participated. Data were collected through surveys, interviews, participant observation, and analysis of Moodle activity records. The results showed improvements in understanding, motivation, and task persistence. Elements such as interactive videos, visual rewards, and guided navigation were valued as key resources. It is concluded that a Moodle environment adapted to the cognitive and sensory characteristics of students with ASD can support their inclusion in technical areas such as robotics, offering an accessible, scalable, and high-impact educational solution.

KEYWORDS: Autism Spectrum Disorder (ASD); Educational robotics; Educational inclusion; Virtual learning environments; Moodle; Adapted instructional design.

¹ Magister En Administracion De Empresas, Con Mencion En Telecomunicaciones., Universidad de Guayaquil, Ecuador. Email: juan.yturraldev@ug.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-9948-177X>.

² Magister especialización Educación Informática, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Email: janeth.diazv@ug.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-8750-0216>

³ Magister En Telecomunicaciones Mención En Gestión De Las Telecomunicaciones, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Email: francisco.palacioso@ug.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0003-3705-3862>.



Esta obra está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

INTRODUCCIÓN

La inclusión educativa se ha posicionado como uno de los principios rectores en la transformación de los sistemas de enseñanza a nivel mundial, al promover la equidad y la participación activa de todos los estudiantes, sin distinción de sus condiciones individuales. Sin embargo, en la práctica, responder adecuadamente a las particularidades de niños y adolescentes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) continúa siendo un reto significativo para docentes e instituciones. Esta población presenta una gran diversidad en su desarrollo sensorial, cognitivo y social, lo que exige enfoques pedagógicos flexibles y entornos adaptados a sus necesidades.

Desde nuestra experiencia como investigadores vinculados a proyectos educativos inclusivos, hemos constatado que disciplinas como la robótica, a pesar de su valor formativo, suelen quedar fuera del alcance de estudiantes con TEA. Las causas son diversas: falta de materiales accesibles, limitada capacitación docente en metodologías inclusivas y escasez de estrategias que consideren las diferencias individuales en el aprendizaje. A pesar de ello, investigaciones recientes han evidenciado el potencial de la robótica como medio para fortalecer habilidades cognitivas y sociales en contextos que requieren apoyos específicos (Sánchez-Tendero et al., 2019; Corrales Castaño y Rodríguez Torres, 2022; Fundación iSocial, 2024).

En particular, Sánchez-Tendero y colaboradores (2019) destacan que, al integrarse en espacios educativos bien estructurados, las actividades robóticas contribuyen significativamente a la motivación de los estudiantes, siempre que estén diseñadas con claridad y sentido pedagógico. De manera similar, Corrales Castaño y Rodríguez Torres (2022) subrayan el valor de la robótica social como herramienta para favorecer la comunicación y la cooperación, elementos clave en el aprendizaje de estudiantes con TEA. En ambos casos, se evidencia cómo los entornos guiados y predecibles ayudan a disminuir la ansiedad y facilitan una participación más activa.

La Fundación iSocial (2024), por su parte, ha documentado cómo la interacción constante y estructurada con robots puede disminuir la sobrecarga sensorial y emocional que suelen experimentar los estudiantes en entornos cambiantes. La posibilidad de interactuar con sistemas que responden de forma consistente brinda seguridad y favorece la continuidad en las tareas académicas o terapéuticas.

No obstante, a pesar de los beneficios evidenciados, la implementación de estas estrategias continúa siendo limitada en contextos educativos con recursos restringidos. El alto costo de los kits de robótica física representa una barrera importante para su adopción en muchas instituciones. Esto ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas más accesibles, entre las que se destacan los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), capaces de simular experiencias robóticas a través de herramientas digitales.

Dentro de estas alternativas, Moodle ha mostrado ser una plataforma versátil y adaptable a contextos inclusivos. Su carácter de código abierto y su estructura modular permiten incorporar simuladores, juegos interactivos y recursos visuales ajustados, lo que facilita la construcción de entornos educativos organizados, visualmente coherentes y emocionalmente estables. En experiencias desarrolladas en instituciones como la Universidad de Salamanca, se ha utilizado Moodle con éxito para presentar contenidos complejos mediante simulaciones visuales y actividades interactivas (Amaya Franky, 2021).

A nivel internacional, entidades como la UNESCO (2024) insisten en que la inclusión tecnológica no se reduce a la disponibilidad de equipos, sino que requiere una preparación docente adecuada para acompañar el proceso educativo. Esta demanda cobra especial urgencia en América Latina, donde aún persisten brechas digitales y pedagógicas. En Ecuador, estudios como los de Daza

Loor et al. (2024) subrayan la importancia de construir estrategias digitales efectivas para la participación de estudiantes con necesidades educativas especiales, mientras que Mena Hernández et al. (2024) evidencian los efectos positivos del uso de tecnología educativa en la mejora del aprendizaje y la integración social.

En este escenario, distintas iniciativas de la Universidad de Guayaquil han apostado por el diseño de propuestas inclusivas centradas en el uso de tecnologías accesibles. Estas experiencias destacan la necesidad de desarrollar modelos replicables y sostenibles, especialmente en sectores vulnerables donde los estudiantes enfrentan múltiples barreras para acceder a contenidos científicos y tecnológicos como la robótica.

Desde esta perspectiva, el presente estudio forma parte del proyecto de vinculación “Curso de robótica para personas con autismo”, desarrollado a partir de un convenio entre la Universidad de Guayaquil y la Fundación Sendero Azul. Esta fundación, ubicada en la ciudad de Guayaquil, brinda atención a niños y adolescentes con TEA, y presenta limitaciones en cuanto a infraestructura, materiales y recursos educativos. Frente a este contexto, se ha propuesto evaluar el impacto de un entorno virtual de aprendizaje inclusivo, diseñado en Moodle, como complemento al proceso presencial de enseñanza de robótica.

El curso será facilitado por estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información, quienes guiarán las sesiones presenciales, mientras que la plataforma Moodle ofrecerá materiales interactivos para el refuerzo desde casa, con acompañamiento familiar. La hipótesis plantea que el uso combinado de ambas modalidades, adaptadas a las características del TEA, favorecerá significativamente el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y técnicas en los participantes. Asimismo, se espera que los resultados obtenidos contribuyan a consolidar un modelo educativo inclusivo que pueda ser replicado en otros contextos similares.

Revisión teórica

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es una condición neurobiológica que afecta principalmente la comunicación, la interacción social y el comportamiento. Su expresión varía ampliamente entre quienes lo presentan, lo cual implica desafíos diferenciados en el contexto educativo. En nuestra experiencia con estudiantes que forman parte de esta población, se ha observado que se benefician especialmente de entornos estructurados, con rutinas claras y apoyos visuales. Características como la rigidez cognitiva, la sensibilidad sensorial o la dificultad para comprender normas sociales implícitas requieren de estrategias pedagógicas diseñadas con precisión, que eviten la sobrecarga de estímulos y promuevan la autonomía.

En este escenario, el uso de tecnología se ha convertido en una herramienta clave para adaptar la enseñanza a sus necesidades. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten personalizar contenidos, presentar información visualmente organizada y fomentar la participación activa mediante medios alternativos. Este tipo de herramientas no solo favorece el aprendizaje académico, sino también el desarrollo social y emocional, al ofrecer entornos controlados y accesibles. En especial, las plataformas de aprendizaje virtual como Moodle han demostrado ser aliadas valiosas, ya que permiten construir espacios educativos predecibles y visualmente amigables. La incorporación de simuladores, actividades gamificadas y recursos multimedia facilita el aprendizaje progresivo y reduce las barreras que suelen enfrentar estos estudiantes.

Dentro de las estrategias tecnológicas, la robótica educativa ha cobrado un interés particular por su impacto positivo en el desarrollo de habilidades sociales, cognitivas y motrices en estudiantes con TEA. A través de la interacción con robots, que presentan conductas consistentes y predecibles, se generan oportunidades para practicar rutinas, explorar tareas secuenciales y establecer vínculos

desde la seguridad de un entorno estructurado. Esta cualidad facilita la participación y disminuye el nivel de ansiedad ante situaciones nuevas o ambiguas. Además, el uso de robots en contextos lúdicos ha demostrado ser útil para motivar el aprendizaje y fomentar la comunicación en estudiantes que suelen mostrar resistencias frente a otros métodos.

Estudios como el de Fernández López y Martínez-Figueira (2020) han documentado el uso del robot Bee-Bot en actividades dirigidas a mejorar la orientación espacial, la atención y la creatividad. Estas experiencias coinciden con lo observado en el entorno, donde la robótica se convierte en un medio para activar múltiples procesos de aprendizaje simultáneamente. De forma similar, Corrales Castaño y Rodríguez Torres (2022) han señalado el valor de la robótica social como facilitadora de la interacción comunicativa, especialmente en estudiantes con dificultades para iniciar o sostener diálogos espontáneos.

Ahora bien, no siempre es posible implementar experiencias con robots físicos, debido a sus altos costos. En instituciones con recursos limitados, como es el caso de muchas en Ecuador, la combinación de recursos presenciales con entornos virtuales ofrece una alternativa realista y efectiva. En el proyecto desarrollado con la Fundación Sendero Azul, por ejemplo, cuenta con kits físicos de robótica gracias a una gestión externa, pero fue la integración de Moodle lo que permitió ampliar el acceso al aprendizaje. Desde casa, con el acompañamiento de sus familias, los estudiantes pudieron continuar explorando conceptos vistos en clase mediante simuladores, juegos y recursos visuales adaptados a sus necesidades.

La posibilidad de presentar los contenidos de manera gradual y modular en Moodle, junto con herramientas de retroalimentación inmediata, permitió generar un entorno educativo flexible y personalizado. Este enfoque, además de facilitar el monitoreo por parte de docentes y familiares, resultó ser especialmente beneficioso para los estudiantes con TEA, que requieren claridad y previsibilidad para mantener su compromiso con la tarea.

El diseño del entorno de aprendizaje no fue improvisado: se basó en principios teóricos ampliamente reconocidos. Desde el constructivismo, tal como lo proponen Piaget o Vygotsky, en donde se asume que el conocimiento se construye a partir de la interacción activa con el entorno. Por eso, se ha estructurado actividades en las que los estudiantes pudieran experimentar, manipular objetos y avanzar a su ritmo. Este enfoque ha sido reforzado por la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que destaca la importancia de vincular nuevos contenidos con conocimientos previos, principio que aplicamos mediante secuencias lógicas en la presentación de los materiales.

La gamificación, como estrategia motivadora, fue alineada con los fundamentos del Análisis Conductual Aplicado (ABA), utilizando elementos como insignias, recompensas simbólicas y mensajes de refuerzo para estimular la participación. También se consideró los aportes del modelo TEACCH, que enfatiza el valor de las ayudas visuales y la organización del espacio para reducir la ansiedad. Moodle, con su estructura modular, facilitó esta organización mediante menús claros, actividades secuenciales y retroalimentación constante.

Asimismo, la Teoría de la Autodeterminación llevó a promover la independencia del estudiante, permitiéndole elegir algunas rutas de aprendizaje y reconocer sus logros. Finalmente, se toma en cuenta los principios de la Teoría de la Carga Cognitiva, cuidando que la información se presentara de forma clara, sin sobrecargar la memoria de trabajo, lo cual fue clave para facilitar la comprensión. Todo este diseño fue guiado por el modelo ADDIE, que permitió analizar las necesidades, desarrollar recursos adecuados y evaluar constantemente el proceso.

En conjunto, la integración de teoría, práctica pedagógica y tecnología llevó a construir una propuesta educativa que responde de manera realista y efectiva a las necesidades de los estudiantes

con TEA. Esta experiencia reafirma en la importancia de diseñar entornos accesibles y adaptativos, que promuevan no solo el aprendizaje técnico, sino también el bienestar y la inclusión social.

Para dar respuesta a las necesidades antes expuestas, se implementó un entorno virtual de aprendizaje basado en la plataforma Moodle. Esta herramienta posibilitó el diseño de un espacio estructurado, visualmente accesible y adaptado a las características particulares de los estudiantes, facilitando la organización de contenidos en módulos secuenciales, el uso de recursos multimedia y actividades gamificadas, además de ofrecer retroalimentación inmediata.

En la siguiente sección se presenta una descripción detallada de la plataforma utilizada, acompañada de imágenes que muestran su interfaz, estructura y funcionalidades principales, con la finalidad de comprender cómo se integraron los principios teóricos y pedagógicos expuestos en este marco para favorecer un aprendizaje efectivo y motivador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral del impacto pedagógico y emocional del entorno virtual Moodle en estudiantes con TEA. Se aplicaron cuestionarios y registros automáticos de la plataforma, complementados con entrevistas, observación participante y análisis de contenido, lo que permitió valorar tanto el rendimiento académico como las experiencias vividas por los estudiantes.

El estudio adoptó un diseño de caso instrumental y se llevó a cabo en la Fundación Sendero Azul, ubicada en Guayaquil. Para el desarrollo del entorno virtual inclusivo en Moodle, se empleó la metodología ágil SCRUM, estructurada en cinco fases: investigación y empatía, diseño, desarrollo técnico, evaluación con retroalimentación, e implementación final con ajustes.

El foco principal de este trabajo estuvo en la fase de evaluación, donde se recolectaron datos mediante los registros del sistema Moodle, encuestas a docentes y familiares, y sesiones de observación estructurada. Estas últimas permitieron analizar tanto la autonomía en estudiantes de Grado 1 y 2, como las respuestas sensoriales y de atención en estudiantes de Grado 3, quienes contaron con acompañamiento familiar durante las actividades.

La población total estuvo conformada por 213 estudiantes diagnosticados con TEA, distribuidos en tres niveles: Grado 1 (alto funcionamiento, 180 estudiantes), Grado 2 (funcionamiento medio, 23 estudiantes) y Grado 3 (bajo funcionamiento, 10 estudiantes). La muestra se seleccionó intencionalmente e incluyó a 9 estudiantes de Grado 1 y 2 que participaron activamente en el entorno Moodle, 2 estudiantes de Grado 3 en sesiones observadas con apoyo familiar, además de 3 docentes facilitadores y 4 familiares que participaron como mediadores e informantes clave.

Los criterios para la selección consideraron la funcionalidad cognitiva, habilidades comunicativas básicas, autonomía, y el consentimiento informado de sus representantes legales. En particular, los estudiantes de Grado 3 realizaron sus actividades en sesiones controladas, con acompañamiento directo de un adulto para asegurar la accesibilidad sensorial del entorno.

Para la recolección de datos se utilizaron diversos instrumentos: registros automáticos del Moodle (tiempos de conexión, calificaciones, frecuencia de interacción), cuestionarios estructurados para docentes y familiares, guías de observación durante las sesiones con estudiantes de Grado 3, y entrevistas semi-estructuradas a los docentes facilitadores.

Las actividades diseñadas respetaron principios de accesibilidad cognitiva y sensorial, incorporando pictogramas, gamificación, colores contrastantes, lenguaje claro, y retroalimentación

visual y sonora. Así, se buscó que todos los estudiantes, especialmente aquellos con mayor dificultad, pudieran participar plenamente, siempre con la mediación adecuada cuando fue necesario.

Finalmente, el análisis cuantitativo incluyó estadísticas descriptivas como frecuencias y promedios, mientras que los datos cualitativos se organizaron en categorías emergentes mediante un análisis temático, permitiendo triangular las percepciones de docentes y familiares con las observaciones realizadas en el entorno educativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en Moodle se creó como parte de un proyecto de vinculación con la sociedad, que nació a partir de una propuesta inicial de uno de los investigadores. La implementación técnica y el desarrollo de la plataforma estuvieron a cargo de dos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información, quienes trabajaron en ello como parte de su proyecto de titulación. Este entorno virtual fue diseñado para complementar las capacitaciones presenciales y permitir que el proceso educativo continúe desde casa, siempre con un enfoque inclusivo pensado en las necesidades de personas con diagnóstico del espectro autista.

Antes de mostrar los resultados, es importante describir con detalle el entorno Moodle utilizado en el estudio. Este entorno está disponible en línea a través del siguiente enlace: <https://robotea-ug.site/>. A continuación, se presentan las principales pantallas que forman la estructura del curso y explican su funcionamiento.

En la Figura 1 se puede observar la interfaz inicial de la plataforma Moodle usada para el curso. En esta pantalla, los usuarios ingresan sus credenciales para acceder a los contenidos. La interfaz es sencilla y clara, lo que facilita el acceso tanto a estudiantes como a docentes.

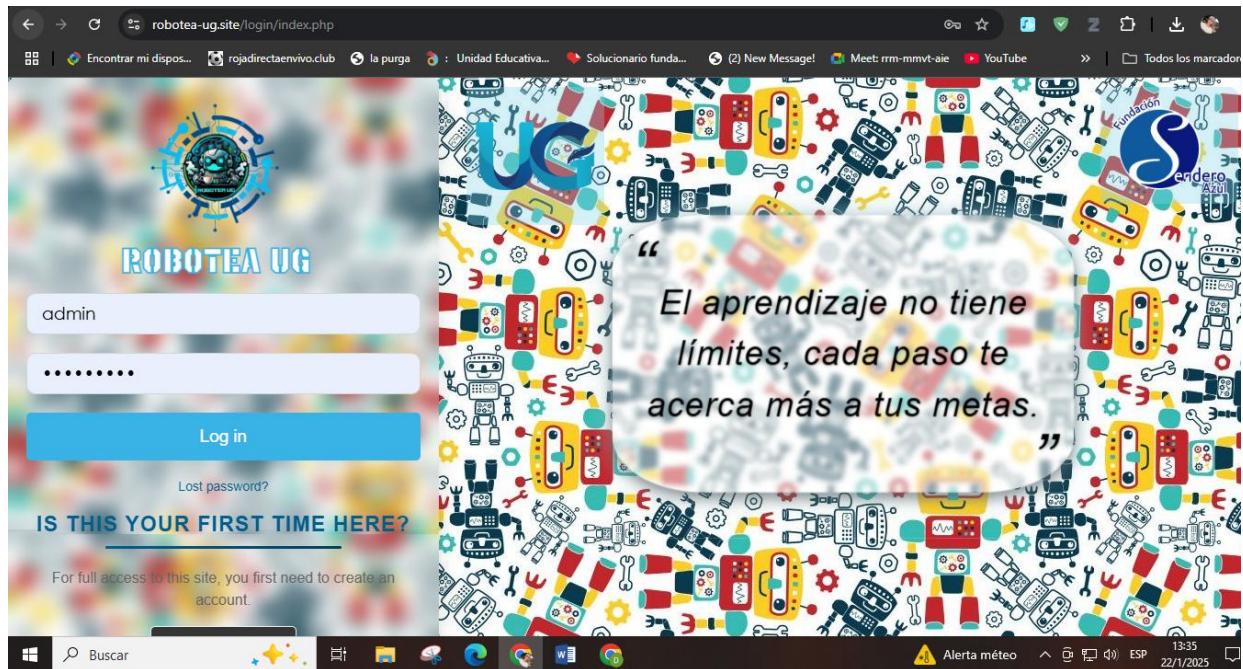


Figura 1. Pantalla de acceso a la plataforma virtual. Obtenido de: <https://robotea-ug.site/>

En la Figura 2, se muestra la pantalla del tablero principal al que acceden los usuarios una vez que inician sesión. Desde aquí, pueden navegar fácilmente por las opciones principales de la plataforma. La organización visual está pensada para que el acceso a las diferentes funcionalidades sea rápido e intuitivo.

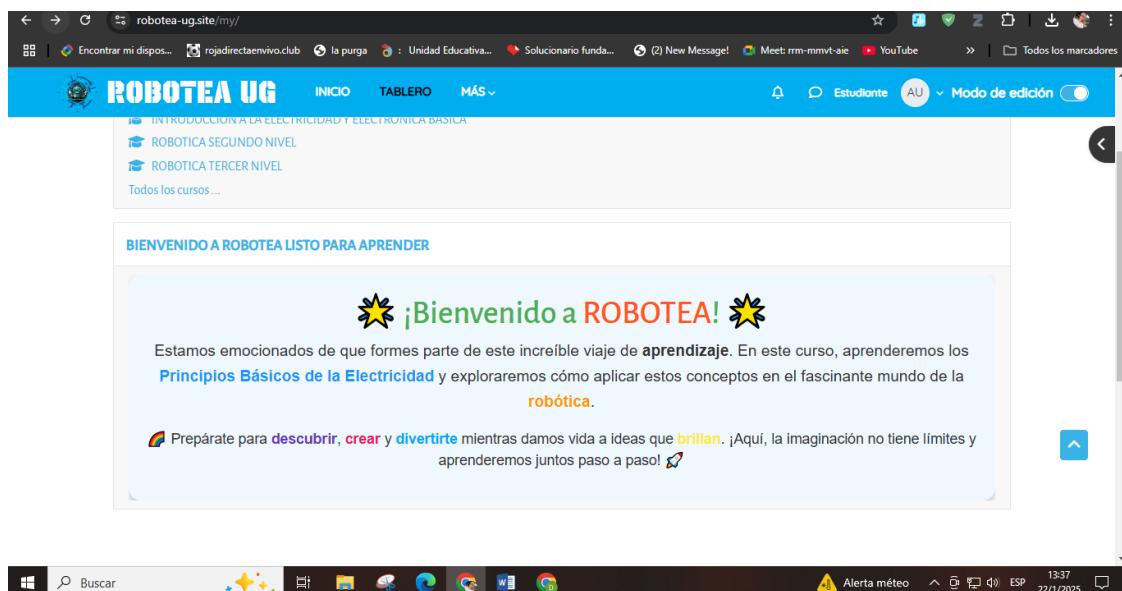


Figura 2. Tablero de inicio de la plataforma. Obtenido de: <https://robotea-ug.site/>

La Figura 3, presenta las secciones organizadas por unidades didácticas, las cuales están divididas en módulos dentro del curso. Cada unidad está claramente diferenciada, lo que facilita que los estudiantes puedan navegar y seleccionar los contenidos específicos relacionados con la robótica adaptada para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA).

Figura 3. Sección de unidades de los módulos del curso de robótica para estudiantes con TEA. Obtenido de: <https://robotea-ug.site/>

La Figura 4, se observa la presentación de un tema de clase dentro de la plataforma. De manera clara y ordenada, los estudiantes tienen acceso a los materiales relacionados con el tema, como textos, videos y explicaciones. El formato es consistente en todas las unidades, lo que contribuye a una navegación coherente y accesible, especialmente diseñada para las necesidades de los estudiantes con TEA.

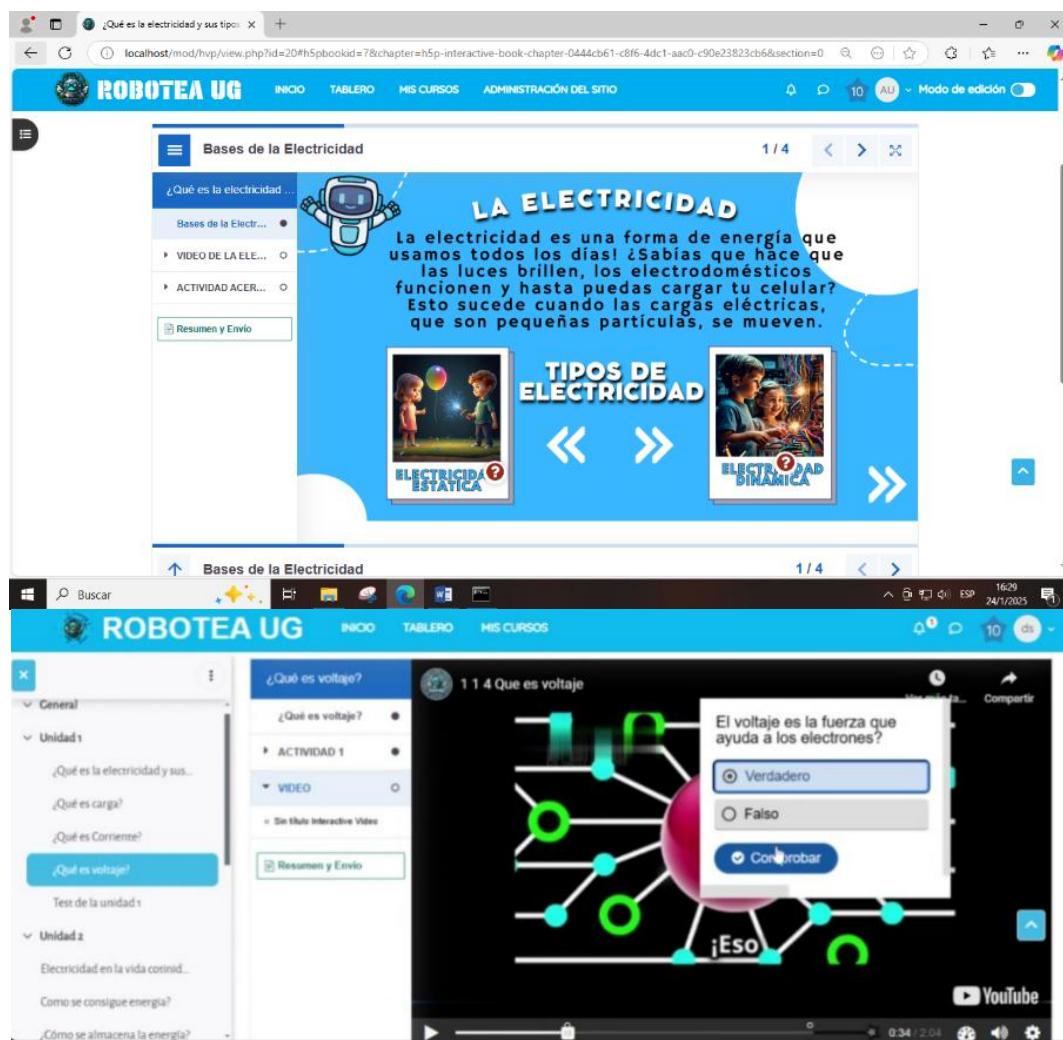


Figura 4. Ejemplo de visualización de los contenidos de cada unidad.

Obtenido de: <https://robotea-ug.site/>

Resultados cuantitativos: Cuestionarios y registros del entorno virtual

Desempeño de participantes con diagnóstico de espectro autista en entorno Moodle

Dentro del proyecto de vinculación con la sociedad, estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad de Guayaquil apoyaron las capacitaciones presenciales en robótica educativa dirigidas a personas con diagnóstico de grado 1 y 2 del espectro autista, atendidas por la Fundación Sendero Azul. Paralelamente, el equipo investigador y con el apoyo de dos estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información se diseñó e implementó un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en Moodle, pensado como un recurso complementario para facilitar la continuidad educativa desde casa, con acompañamiento familiar.

Se analizaron los registros de uso de los 9 participantes que accedieron al EVA, tomando en cuenta indicadores como participación, comprensión, cumplimiento de tareas y motivación observable, comparándolos con los datos recogidos durante las sesiones presenciales. Aunque no se realizó una comparación estricta “antes y después”, los resultados indican una mejora significativa en la experiencia de aprendizaje tras incorporar el recurso digital, tal como se muestra en la Tabla 1.

Los datos evidencian un aumento notable en todos los indicadores evaluados. La participación activa pasó de un 22.2% en las clases presenciales a un 83.3% en la plataforma virtual, sugiriendo

que un entorno bien estructurado, visual y accesible promueve un mayor involucramiento de los estudiantes. La comprensión del contenido también mejoró, duplicándose el porcentaje de quienes lograron un nivel alto o total, mientras que la finalización de tareas aumentó de 44.4% a 88.8%. Este avance es especialmente significativo considerando que esta población responde mejor a rutinas claras y entornos previsibles, características que ofrece Moodle cuando está diseñado adecuadamente.

Respecto a la motivación observable, se pasó de conductas pasivas o de desinterés a señales claras de entusiasmo, concentración y deseo de seguir explorando los contenidos. Esto confirma la efectividad de combinar estrategias presenciales con recursos digitales adaptados, no para reemplazar, sino para complementar el proceso formativo, ampliando así las oportunidades de aprendizaje personalizado.

Tabla 1.

Desempeño observado en sesiones presenciales y en el Entorno Virtual Moodle (n=9)

Indicador de aprendizaje	Antes (presencial)	Después (EVA-Moodle)
Participación activa en actividades	22.2%	83.3%
Comprensión total o alta del tema	33.3%	66.6%
Finalización de actividades asignadas	44.4%	88.8%
Expresión de motivación observable	Baja	Alta

Nota. Datos obtenidos a partir de observación docente (estudiantes capacitadores), cuestionarios y registros de plataforma.

Los recursos interactivos del EVA también fueron evaluados por los 9 estudiantes con TEA (Grado 1 y 2), con apoyo de sus familiares. Según la Tabla 2, los videos con preguntas integradas fueron los mejor valorados, con un 77.8% de respuestas en la categoría “Muy útil / útil”. Esto coincide con la Teoría de la Carga Cognitiva, ya que estos videos permiten pausas para la reflexión y adaptan el ritmo al estudiante.

Las diapositivas interactivas recibieron también una valoración positiva (66.7%), evidenciando la importancia de combinar explicaciones visuales con actividades breves, favoreciendo el aprendizaje significativo según Ausubel. Las recompensas visuales, como medallas y puntos, lograron una alta aceptación (77.7%), lo que resalta la relevancia de la gamificación como factor motivador para esta población.

Además, aunque las actividades interactivas (simulaciones y ejercicios) fueron consideradas útiles por el 55.5% de los participantes, este dato señala que todavía hay espacio para mejorar aspectos como la claridad de las instrucciones y la adecuación de acuerdo al nivel de complejidad.

Tabla 2.

Evaluación del uso de recursos interactivos en Moodle (n=9)

Recurso interactivo evaluado	Muy útil / útil	Neutral
Videos con preguntas integradas	77.8%	22.2%
Diapositivas interactivas	66.7%	33.3%
Actividades interactivas en Moodle (simulaciones, ejercicios)	55.5%	33.3%
Recompensas visuales (medallas, puntos)	77.7%	22.3%

Nota. Resultados basados en encuestas a los 9 estudiantes con TEA (Grado 1 y 2) con apoyo de los familiares.

La Tabla 3 compara indicadores clave de motivación e implicación entre la modalidad presencial y el uso del EVA en Moodle. Se observa un aumento significativo en la comprensión del

tema, que pasa de 22.2% en presencial a 55.5% en el entorno virtual, confirmando la efectividad de los materiales visuales e interactivos diseñados especialmente para esta población.

La participación también creció de forma considerable, de 11.1% en presencial a 83.3% en el EVA, reflejando que un diseño inclusivo y adaptado favorece el compromiso del estudiante. Además, el interés generado por las actividades casi se cuadruplicó, y la percepción de efectividad del método para aprender mejoró de 20% a 66.6%.

Estos resultados evidencian que el EVA no solo potenció el aprendizaje, sino también la motivación y el disfrute durante el proceso formativo. Cabe aclarar que las cifras de comprensión del tema en las Tablas 1 y 3 tienen ligeras diferencias debido a que provienen de diferentes instrumentos: observación directa y encuestas autoadministradas, respectivamente.

Tabla 3.

Comparación de motivación e implicación en clase presencial vs. EVA (n=9)

Indicador evaluado	Clase presencial	EVA-Moodle
Comprensión del tema (todo o mucho)	22.2%	55.5%
Participación / Involucramiento	11.1%	83.3%
Interés generado por la clase o actividad	22.2%	88.9%
Percepción de efectividad del método para aprender	20% efectiva	66.6% efectiva

Nota aclaratoria: Aunque los indicadores “comprensión del tema” en la Tabla 1 y en la Tabla 3 muestran porcentajes similares (33.3% vs. 22.2% en presencial, y 66.6% vs. 55.5% en EVA-Moodle), provienen de instrumentos distintos: la Tabla 1 se basa en observación directa y registros docentes, mientras que la Tabla 3 se construyó a partir de encuestas autoadministradas por los estudiantes. Esta diferencia metodológica puede explicar la variación porcentual.

Percepción de docentes y familiares sobre el entorno Moodle

Las encuestas aplicadas a 3 docentes y 4 familiares mediadores mostraron un alto nivel de satisfacción con respecto al diseño accesible, la utilidad de los recursos gamificados y la facilidad de navegación del entorno Moodle.

Tabla 4.

Valoración de usabilidad, motivación y accesibilidad del entorno (n=7)

Ítem evaluado	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral
El entorno fue fácil de navegar	54.5%	36.4%	9.1%
Las actividades motivaron al estudiante	63.6%	27.3%	9.1%
Las recompensas visuales generaron mayor compromiso	72.7%	18.2%	9.1%
El contenido fue comprensible para estudiantes con TEA	45.5%	36.4%	18.2%

Nota. Encuesta a docentes y familiares Escala convertida a formato de 3 puntos (Muy de acuerdo / De acuerdo / Neutral) para fines analíticos. Datos basados en encuestas a docentes y familiares (n=7).

La mayoría de los informantes clave coincidió en que Moodle resultó ser un entorno accesible y motivador para los estudiantes con TEA. Destaca que un 90.9% consideró que la navegación fue fácil o muy fácil, lo que valida el diseño visual y estructurado de la plataforma.

En relación con la motivación, el 63.6% afirmó que las actividades propuestas lograron captar el interés de los estudiantes. Además, las recompensas visuales, como medallas y puntos, fueron

identificadas por un 72.7% como un elemento crucial para mantener el compromiso, un hallazgo que se alinea con los principios del Análisis Conductual Aplicado (ABA) y el refuerzo positivo.

Por último, el 81.9% evaluó el contenido como comprensible, lo que respalda el uso de materiales visuales, instrucciones claras y recursos interactivos adaptados. Aunque un 18.2% mostró una postura neutral, no se registraron respuestas negativas, evidenciando una aceptación general positiva con algunas áreas potenciales de mejora.

Resultados cualitativos: entrevistas y observaciones

Las entrevistas con 3 docentes (estudiantes capacitadores) permitieron identificar cinco aspectos clave relacionados con la experiencia de los estudiantes con TEA al usar el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA):

- Autonomía progresiva: Se observó que los estudiantes comenzaron a realizar las actividades con mayor independencia, disminuyendo la necesidad de indicaciones constantes, lo que indica un avance en su capacidad de autogestión.
- Comprensión visual: Los videos interactivos y pictogramas resultaron ser los recursos más efectivos, especialmente para estudiantes no verbales, quienes mostraron mejor comprensión y respuestas ante estos estímulos visuales.
- Reacciones emocionales positivas: Se evidenció alegría y motivación espontánea en los estudiantes al recibir recompensas visuales como certificados y medallas, mostrando el impacto positivo de la gamificación.
- Mayor permanencia en la actividad: los estudiantes capacitadores reportaron que los discentes mantuvieron la atención durante períodos más largos trabajando en el EVA, en comparación con las sesiones presenciales tradicionales.
- Retroalimentación significativa: Los estudiantes respondieron mejor cuando las actividades incluían comentarios inmediatos sobre su desempeño, favoreciendo una mayor comprensión y ajuste en su aprendizaje.

Observación mediada de estudiantes con TEA de Grado 3

Durante la observación de 2 estudiantes con diagnóstico de Grado 3, se identificaron los siguientes hallazgos:

- Respuestas positivas no verbales, como vocalizaciones y sonrisas, en reacción a las recompensas visuales.
- Atención mantenida hasta por 8 minutos, superando lo observado en clases presenciales.
- Preferencia clara por actividades con baja carga textual y gran cantidad de animaciones visuales, que favorecen su comprensión y motivación.
- Necesidad constante de apoyo para la navegación, a pesar de la interfaz simplificada y adaptada.

Un familiar destacó la importancia de estos estímulos al comentar: *"Cuando aparece la medalla en pantalla, él se ríe y vuelve a mirar. Eso no pasa en clases normales. Aquí hay algo que lo estimula."*

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación permiten concluir que la implementación de un entorno virtual inclusivo basado en Moodle tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de robótica en estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA), especialmente en aquellos de Grado 1 y 2. Este hallazgo coincide con lo planteado por Gómez-León (2023), quien sostiene que las tecnologías digitales facilitan aprendizajes más significativos y personalizados al adaptarse a las características cognitivas y comunicativas del alumnado con TEA.

Se observó una mejora notable en indicadores clave como la participación activa, que aumentó del 22.2 % al 83.3 %, la comprensión, que pasó del 33.3 % al 66.6 %, y la motivación observable tras la implementación del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). Estos resultados confirman la eficacia de un entorno estructurado, visual y secuencial, reforzando lo planteado por Yáñez y Madariaga (2021), quienes argumentan que la estructura modular de Moodle, al presentar una tarea a la vez, reduce la sobrecarga cognitiva, un aspecto fundamental para estudiantes con TEA. En este sentido, el estudio evidenció cómo esta característica favoreció la permanencia frente a la tarea y redujo episodios de desatención.

Además, la gamificación demostró ser una estrategia motivadora clave, respaldando la teoría del Análisis Conductual Aplicado (ABA) mencionada por Rangel Ortiz y Pinzón (s.f.). La valoración positiva de las recompensas visuales, consideradas útiles o muy útiles por el 77.7 % de los participantes, junto con las reacciones emocionales observadas, como sonrisas y entusiasmo, ilustran cómo el refuerzo positivo puede potenciar el compromiso y la participación, incluso en estudiantes con dificultades para la comunicación verbal.

En contraste con las propuestas de Corrales Castaño y Rodríguez Torres (2022), que destacan la robótica social tangible como mediadora en la interacción educativa, esta investigación sugiere que las simulaciones virtuales pueden replicar en gran medida sus beneficios, sin sustituir completamente la experiencia física. El aumento en la percepción de efectividad del método, reportado por los estudiantes del 20 % al 66.6 %, aporta una alternativa accesible y relevante para contextos con limitaciones presupuestarias, como es el caso de la Fundación Sendero Azul.

La comprensión visual, identificada por los docentes en las entrevistas cualitativas, se alinea con el modelo TEACCH, que enfatiza la importancia de una estructura visual y predecible para facilitar el aprendizaje en personas con autismo (Arozena et al., 2022). Los estudiantes no verbales mostraron mejor respuesta a pictogramas y videos interactivos, lo que valida la adecuación del diseño instruccional a sus estilos de procesamiento sensorial.

No obstante, cabe destacar que el 18.2 % de los docentes y familiares mantuvo una posición neutral respecto a la comprensibilidad del contenido, lo que señala áreas susceptibles de mejora, particularmente en la claridad de las instrucciones y en el diseño de actividades interactivas. Este matiz subraya la necesidad de acompañar la implementación del EVA con formación docente continua y ajustes iterativos para atender la diversidad dentro del espectro autista.

La contribución científica de este estudio radica en evidenciar que un entorno virtual inclusivo puede facilitar la enseñanza de contenidos complejos, como la robótica, sin requerir tecnología física costosa. Esta propuesta va más allá de las experiencias previas centradas en robótica tangible

(Fernández López y Martínez-Figueira, 2020), al ofrecer una opción sostenible y adaptable para instituciones con recursos limitados.

Este trabajo destaca la importancia de la gestión académica y del rol del docente-investigador, al combinar teoría, observación pedagógica y diseño tecnológico para desarrollar una intervención educativa con impacto real en la inclusión de estudiantes neurodivergentes. La experiencia aquí descrita puede constituir un modelo replicable que promueva una educación técnica equitativa y accesible, alineada con los principios de inclusión educativa de la UNESCO (2024).

CONCLUSIÓN

La implementación de un entorno virtual inclusivo diseñado en Moodle tuvo un impacto favorable y relevante en el aprendizaje de robótica en estudiantes con Trastorno del Espectro Autista (TEA) de la Fundación Sendero Azul. De acuerdo con la hipótesis planteada, la combinación de la enseñanza presencial y virtual, adaptadas a las particularidades cognitivas y necesidades específicas de esta población, promovió avances significativos en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y técnicas, mejorando el proceso educativo y facilitando la superación de obstáculos en el aprendizaje.

El entorno virtual se caracterizó por un diseño instruccional claro, estructurado y basado en apoyos visuales, que resultó ser un recurso pedagógico valioso para complementar la formación presencial. La aplicación de principios como la secuencialidad en las tareas, el uso de elementos visuales predictivos y la gamificación como mecanismo de refuerzo positivo favorecieron la participación activa, la comprensión, la motivación y la continuidad en la realización de las actividades, aspectos esenciales para atender las necesidades de estudiantes neurodivergentes (Gómez-León, 2023; Yáñez y Madariaga, 2021; Rangel Ortiz y Pinzón, s.f.).

Esta experiencia también evidenció que la enseñanza de robótica se enriquece significativamente mediante simulaciones virtuales accesibles, las cuales complementan los recursos físicos convencionales y amplían las posibilidades para ofrecer una educación técnica inclusiva, sostenible y escalable, especialmente en contextos con limitaciones presupuestarias (Corrales Castaño y Rodríguez Torres, 2022). Asimismo, se constató que la efectividad del entorno virtual está estrechamente ligada a un diseño pedagógico cuidadoso y a la formación continua del personal docente. La crítica manifestada por algunos participantes respecto a la claridad de ciertos contenidos resalta la importancia de implementar procesos constantes de capacitación, retroalimentación y ajustes que respondan a la diversidad dentro del espectro autista (Arozena et al., 2022).

Desde la función de docente-investigador, este estudio reafirma la importancia de integrar teoría pedagógica, observación empírica y tecnologías educativas para desarrollar ambientes de aprendizaje equitativos y adaptativos. El modelo propuesto representa una alternativa replicable que se alinea con los principios de inclusión educativa promovidos por organismos internacionales como la UNESCO (2024). De esta manera se puede concluir que la combinación contextualizada de modalidades presencial y virtual potencia la inclusión educativa y contribuye a reducir las brechas de acceso y participación de estudiantes con TEA, siempre que se apoye en prácticas pedagógicas sensibles y coherentes que optimicen el proceso formativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya Franky, G. (2021). Los entornos virtuales de simulación de la realidad, espacios vistos como ejes que permiten situar el aprendizaje dentro de un contexto institucionalizado de educación. *Revista Usal*. <https://doi.org/https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/download/19149/19240/0>
- Arozena, I., Huegun-Burgos, A., & Rekalde-Rodríguez, I. (2022). Intervenciones didácticas con robots para alumnado en el espectro del autismo. Una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 21(2), 27-43. <https://doi.org/https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.2.27>
- Corrales Castaño, L., & Rodríguez Torres, J. (2022). La robótica social como herramienta educativa para alumnado TEA. *Revista Internacional de Cultura Visual*, 12(5), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.37467/revvisual.v9.3776>
- Daza Loor, M., Játiva Manobanda, A., Sellan Baque, J., & Vásquez Villacís, M. (2024). Estrategias educativas en la asignatura robótica para la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales. *Polo del conocimiento*, 9(10), 688-705. <https://doi.org/https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8139/pdf>
- Díaz Vera, J., Pulley Cajamarca, J., & Navarrete Llaguno, P. (2025). Herramientas de Inteligencia Artificial en el Apoyo Educativo para Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE) en Diferentes Discapacidades. *Revista Universidad de Guayaquil*, 139(1), 10–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.53591/rug.v139i1.1605>
- Euroamericano - centro de desarrollo infantil. (12 de 7 de 2024). *CDI Euroamericano*. https://cdieuroamericano.ec/teorias-del-desarrollo-infantil-segun-piaget-vygotsky-y-erikson/?utm_source
- Fernández López, & Martínez-Figueira, E. (2020). Una intervención con TEA utilizando robótica. En F. Ruiz-Rey, Q.-T. Natalia, C.-d.-l.-S. Manuel, & H.-H. Pedro, *Tecnologías emergentes y estilos de aprendizaje para la enseñanza* (págs. 197-208). Junta de Andalucía.
- Fundación Isocial. (18 de 3 de 2024). *Robots para el tratamiento de niños con TEA*. <https://isocial.cat/es/robots-para-el-tratamiento-ninos-con-tea/>
- Gómez-León, M. (2023). Avances en la tecnología para el desarrollo de la competencia social del alumnado con trastornos del espectro autista. Revisión sistemática. *Páginas de Educación*, 16(2), 156-185. <https://doi.org/10.22235/pe.v16i2.3299>
- Mena Hernández, E., Vera Moreira, L., & Mora Macías, A. (2024). Integración de la Tecnología Educativa en el Aula de Educación Básica en Ecuador. *Ciencia Latina Revista multidisciplinar*, 8(2), 150-162. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10389
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2024). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?* Organización de las Naciones Unidas para la

Educación, la Ciencia y la Cultura: <https://doi.org/10.54676/NEDS2300>

Rangel Ortiz, J., & Pinzón, C. (s.f.). *Robótica pedagógica para la educación de niños con discapacidad.* Revista UTP: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/eltecnologico/article/view/255/html>

Sanchez Tendero, E., Cózar Gutiérrez, R., & González Calero-Somoza, J. (2019). Robótica en la enseñanza de conocimiento e interacción con el entorno. Una investigación formativa en Educación Infantil. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33(1), 11-28. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27466169001>

Yanez, C., & Madariaga, L. (2021). Uso terapéutico de robótica en niños con Trastorno del Espectro Autista. *Revista chilena de pediatría*, 92(5). <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v92i5.2500>

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores no refieren conflictos de intereses