



Dinamizando el Aula: La Proactividad de Robots y Asistentes Virtuales en el Proceso Educativo

Dynamizing the Classroom: The Proactivity of Robots and Virtual Assistants in the Educational Process

Ramón Hervás^b, Tania Mondéjar^a, Laura Villa^b,

^a Departamento de Psicología, Universidad de Castilla La Mancha. Tania.mondejar@uclm.es, ^b Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información, Universidad de Castilla La Mancha, Laura.Villa@uclm.es,
Ramon.HLucas@uclm.es

How to cite: Hervás, R.; Mondéjar, T. y Villa, L. (2024). Dinamizando el Aula: La Proactividad de Robots y Asistentes Virtuales en el Proceso Educativo. En libro de actas: *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 - 12 de julio de 2024. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18442>

Abstract

The use of technology and, increasingly, artificial intelligence, has reached educational contexts as well as most areas of our lives. In particular, one tool that has been widely used in recent years is the use of technological assistants in the classroom (in any of its modalities: chat bots, virtual avatars, robots, etc.). This emerging technology focuses on collaboration with the teacher, complementing and facilitating the acquisition and understanding of content. For this reason, we have seen the need to analyse this interaction and, above all, to focus on the level of person-technology proactivity in order to improve the relationship with both professionals and students. In previous works (Johnson et al. 2023) it has been observed that most of these devices interact verbally based on chatbots and that they are usually robots in different formats (humanoid, animals, others, etc.). Therefore, after reviewing the most representative options, a proactive and assistive robot named EVA, is proposed. It has the ability to learn from each interaction, with a neat appearance and accessible communication that facilitates the classroom experience and improves the teaching-learning process for all the agents involved, teachers and students

Keywords: technology; robots; education, proactivity; interaction

Resumen

El uso de la tecnología y, cada vez más de la inteligencia artificial, ha llegado a los contextos educativos al igual que a la mayor parte de los ámbitos de nuestra vida. Concretamente una herramienta utilizada de forma generalizada en los últimos años es el uso de asistentes tecnológicos en el aula (en cualquiera de sus modalidades: chatbots, avatares virtuales, robots, etc.). Esta tecnología emergente se centra en la colaboración con el docente complementando y facilitando la adquisición y comprensión de contenidos. Por este motivo se ha visto la necesidad de analizar esta interacción y centrándonos en sus características y el nivel de proactividad persona-tecnología para mejorar la relación tanto con los

profesionales como con el alumnado. Por ello y tras revisar las opciones más representativas se propone un robot proactivo y asistencial llamado EVA. Cuenta con la capacidad de aprender de cada interacción, con una cuidada apariencia y comunicación accesible que permite facilitar la experiencia en clase y mejorar el proceso enseñanza aprendizaje en todos los agentes implicados: docentes y alumnado

Palabras clave: tecnología; robots; educación; proactividad; interacción

Introducción

La integración de tecnologías avanzadas en la educación ha transformado significativamente el paradigma del aprendizaje y la enseñanza. Entre estas tecnologías, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como un catalizador de cambio, introduciendo herramientas innovadoras que enriquecen la experiencia educativa. Un ejemplo destacado de esta integración es la adopción de asistentes en el aula, que han ganado popularidad por su capacidad para colaborar estrechamente con los docentes, complementando y facilitando la adquisición de conocimientos. Este avance tecnológico no solo refuerza la entrega de contenido educativo, sino que también promueve un entorno de aprendizaje más interactivo y personalizado.

Concretamente este avance se ha visto abalado por el uso de *chatbots* (programas informáticos que utilizan interfaces basadas en el lenguaje) destacando su potencial para personalizar el aprendizaje, facilitar la labor pedagógica, y promover el desarrollo de competencias digitales (García-Brustenga, 2018). Estos hallazgos indican que los asistentes tecnológicos (en cualquiera de sus modalidades: *chatbots*, avatares virtuales, robots, etc.) tienen un gran potencial para enriquecer la experiencia educativa, adaptándose a las necesidades específicas de los estudiantes y facilitando una enseñanza más personalizada y eficaz. Gracias a estas interacciones complejas en tiempo real de forma similar a la humana (Dinh y Thai, 2018; Kietzmann et al., 2018) se pueden ofrecer respuestas inmediatas en un contexto en el que a veces se hace difícil individualizar el contenido o como colaboración y apoyo al docente en tareas organizativas. Otro ejemplo más específico sería su uso para el desarrollo de habilidades concretas a través de la creación y programación de robots, la motivación por desarrollar el pensamiento y la resolución de problemas fomentando mejoras en la colaboración y creatividad (Gubenko, et al., 2021). Estas actividades promueven un aprendizaje interactivo y motivan a los alumnos a explorar y experimentar con conceptos varios de forma práctica y divertida reduciendo las actividades repetitivas y que requieren mucho tiempo (Woo et al., 2021). Estas acciones pueden ponerse de relieve en todas las etapas educativas. Gracias a la gran variabilidad de recursos se pueden adaptar al momento evolutivo de las personas personalizando las tareas. Por ejemplo en la etapa de educación infantil, al no poderse llevar a cabo algunos de estas destrezas, su finalidad está más enfocada a crear un espacio que favorezca la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento creativo y la percepción del espacio. Los robots de suelo, por ejemplo, son especialmente efectivos para desarrollar habilidades básicas en los niños como mejoras en la psicomotricidad y la percepción espacial de los alumnos (Alemi et al., 2020). Sin embargo, también es crucial tener en cuenta los desafíos que plantea su integración y asegurarse de que se utilicen de manera equilibrada y complementaria a las metodologías de enseñanza tradicionales.

Otra de las interacciones que podemos llevar a cabo con este tipo de asistentes es la de dinamizar las clases mejorando la participación y ofreciendo a los docentes un *feedback* del alumnado en tiempo real. La participación activa en clase es un objetivo en sí en la práctica docente y se convierte en una herramienta esencial para alcanzar un aprendizaje significativo, que fomenta el pensamiento crítico y, en definitiva,

favorece la mejora de resultados académicos (Petress, 2006). Las estrategias innovadoras más utilizadas en los últimos años con el fin de empoderar al estudiante en clase y aumentar el compromiso en el proceso de enseñanza aprendizaje son por ejemplo el *Just in Time Teaching* (Novak, 1999) o la clase invertida (Bergmann y Sams, 2012). Estas estrategias tienen en común la reducción de las lecciones magistrales tradicionales, impulsando el autoaprendizaje guiado del estudiante, para así invertir las horas presenciales en actividades más participativas y reflexivas. Es habitual en este tipo de clases el uso de dispositivos para dar soporte a la participación, conocidos como sistemas de respuesta de audiencia (ARS) o informalmente, clickers, cuando se implementan en dispositivo físico dedicado (Blasco-Arcas, Buil, Hernández-Ortega y Sese, 2013) o implementados como Apps para dispositivos móviles como la muy extendida Kahoot! (<https://kahoot.com/>).

Ante esta realidad, surge la necesidad de explorar en profundidad esta dinámica de interacción y participación en el aula, especialmente en lo que respecta a la actividad de los asistentes virtuales o robots. La proactividad, definida como la capacidad de anticipar y actuar sobre las necesidades y preferencias del usuario sin instrucción explícita, representa un salto cualitativo en la manera en que los asistentes pueden apoyar el proceso educativo. Investigaciones previas, como las de Johnson et al. (2023), han demostrado que, aunque la interacción con estos dispositivos generalmente se produce a través de comandos verbales y abarca una variedad de formas, desde humanoides hasta formas animales, existe un amplio margen para mejorar la eficacia de estas interacciones haciéndolas más proactivas y adaptativas.

Asistentes Tecnológicos en la actualidad

Los recursos más utilizados en la actualidad son por un lado los dispositivos que se basan en los *chatbots* como se ha mencionado, siendo los más representativos Google Bard así como ChatGPT. Estos tienen la capacidad de crear texto, organizar diversos contenidos creativos o dar respuestas a preguntas, aunque su precisión a veces no es la más deseada. La diferencia clave es que Google Bard utiliza un conjunto de datos que contiene texto de Internet, mientras que ChatGPT utiliza un conjunto de datos que provienen tanto de libros como artículos. Por ello se puede decir que Google Bard tiene más posibilidades de ofrecer contenidos de actualidad, y sin embargo ChatGPT tiene más opciones de ser preciso en sus respuestas sobre preguntas basadas en hechos (Rahaman et al., 2023; Rudolph et al., 2023).

Por otra parte, los asistentes implementados en dispositivos como robots más utilizados, según Darmawansah et al. en 2023, son el robot LEGO MINDSTORMS (35,89%), Arduino (12,82%), y iRobot Create (5,12%), y NAO (5,12%) de entre treinta y nueve trabajos analizados.

La elección de estos recursos se basan en el tipo de aprendizaje que queremos dar, el nivel educativo en el cual ofrecer este recurso, la duración del mismo y los objetivos que queremos conseguir. Por todo ello este estudio se propone abordar este desafío investigando el potencial de un robot educativo de apariencia amigable y proactivo diseñado para aprender de cada interacción. Al hacerlo, no solo se busca mejorar la colaboración entre los asistentes y los profesionales de la educación sino también enriquecer la experiencia de aprendizaje del alumnado. A través de un análisis exhaustivo de las aplicaciones más representativas y ampliamente utilizadas, este trabajo tiene como objetivo evaluar cómo la proactividad en la interacción persona-tecnología puede optimizar las prácticas educativas y facilitar un entorno de aprendizaje más dinámico y receptivo a las necesidades individuales de los estudiantes.

Objetivos

Este trabajo se ha centrado en objetivos como la dinamización y participación activa, mejorando la interacción interpersonal mediante un asistente conversacional que pueda proponer, participar y colaborar en las actividades de clase.



Fig. 1. *Visión general de la propuesta*

Por ello nuestra hipótesis es que un asistente con forma de robot y conectado a modelo de lenguaje de gran tamaño, programado para intervenir en clase apoyando y promoviendo actividades docentes, dinamiza el desarrollo de la clase, mejora la motivación y permite alcanzar mejor resultados académicos.

Con todo ello, el objetivo final será fomentar mejoras en la participación en términos de motivación, atención y resultados académicos con el uso de robots conversacionales en el desarrollo de las clases.

Desarrollo de la innovación

Con el fin de crear un dispositivo que englobe la información más relevante en el área se ha creado un modelo en base a las siguientes directrices:

Apariencia

Hay que tener en cuenta las características físicas de los dispositivos ya que puede influir en la experiencia general de interacción humano-robot. La apariencia y el diseño de los robots, especialmente los destinados a la interacción social, desempeñan un papel crucial en su aceptación y usabilidad (Asl et al., 2022). Los robots con características más parecidas a las humanas pueden facilitar una comunicación más eficaz y emotiva con los usuarios (Wang et al., 2021). Por ello el diseño del robot EVA busca una apariencia agradable humanizada y sencilla para adaptarse mejor a diferentes contextos y poblaciones.

Comunicación

La forma de interacción con estos dispositivos es fundamental para la comunicación. Autores como Chen et al., 2018 observaron que la capacidad de un agente inteligente de comunicarse eficazmente con un ser

humano es necesaria para comprender sus objetivos y su razonamiento. Además la comunicación no verbal puede complementar aspectos emocionales a través de expresiones faciales promoviendo así que las interacciones sean más naturales y efectivas. Por ello EVA utiliza una comunicación basada en el aprendizaje de las conversaciones para poner anticipar las demandas de los usuarios. Y cuenta con una pantalla en la que las expresiones faciales cambian en función de la interacción.

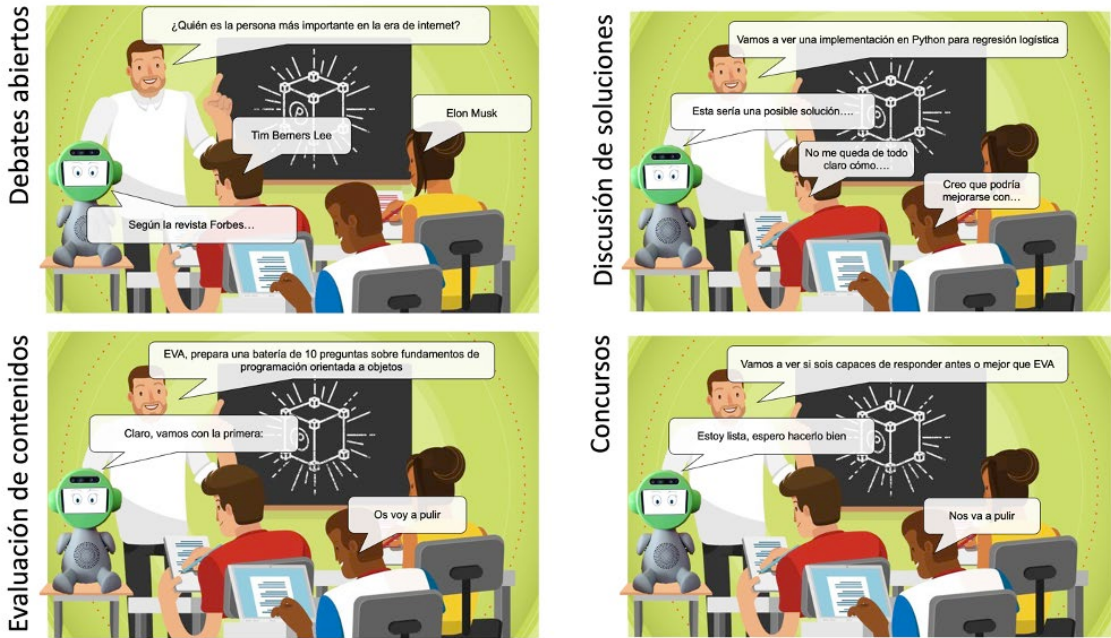


Fig. 2. Escenarios de aplicación del robot asistencial en la práctica educativa

Actividad proactiva

Hay que tener en cuenta también la capacidad de llevar a cabo conversaciones complejas, aprender y desarrollar competencias sociales y de personalidad (Jung, Lazaro y Yun, 2021). La interfaz de usuario tiene que ser intuitiva y fácil de usar (Khosla, Nguyen y Chu, 2017) ofreciendo una retroalimentación adecuada para que la interacción sea más natural. Para ello EVA cuenta además con respuestas auditivas, señales visuales para complementar el discurso además de un sistema de aprendizaje para promover esas acciones propias basadas en la interacción.

Escenarios

A modo de ilustrativo, la Figura 2 muestra algunos escenarios con tipos de actividades previstas para alcanzar el objetivo de dinamizar el proceso educativo con el robot asistencial y proactivo EVA. Incluye actividades de complementación de las explicaciones del profesor, propiciar debates en clase, tareas de evaluación y actividades de dinamización.

Resultados

El robot usado, de nombre EVA, se trata de un SAR (*Socially Assistive Robot*) de bajo coste, con propósitos asistenciales, y con un desarrollo colaborativo y abierto entre las diferentes universidades (Figura 3). El robot incluye dos características especialmente novedosas: a) afectividad, extrayendo componentes

emocionales de los mensajes recibidos, así como mostrando emociones, y b) proactividad, pidiendo la palabra para intervenir en el desarrollo de la clase de forma autónoma.

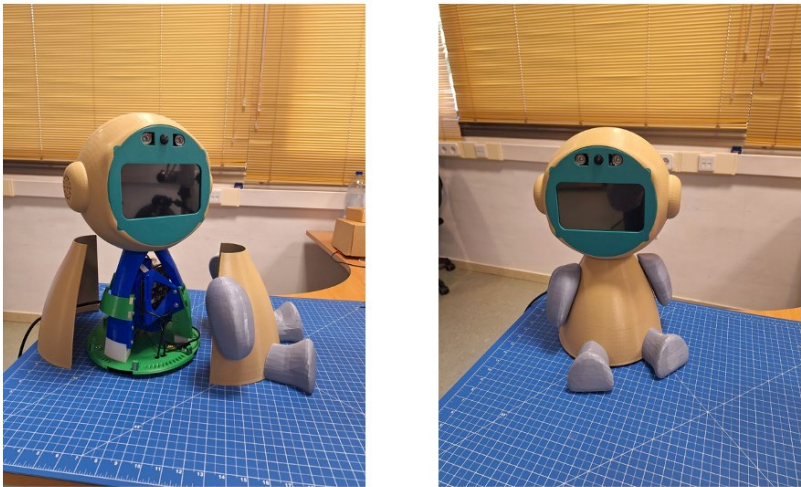


Fig. 3. Robot social y asistencial EVA

La apariencia del robot es humanoide y amigable. Sus componentes principales pueden verse en la tabla 1.

Tabla 1. Componentes y uso

Componentes	Utilidad
Jetson Nano	Miniordenador altamente potente que actúa como el núcleo de procesamiento central del robot. Ejecuta todas sus funcionalidades y gestiona los dispositivos de entrada y salida.
Pantalla táctil (7 pulgadas)	Se utiliza para mostrar las expresiones faciales del robot.
Cámara	Permite ver a los usuarios y reconocerlos para dirigirse hacia ellos
Altavoces	El robot reproduce su voz y respuestas.
Micrófonos	Capturar el audio del usuario y poder generar respuestas para mantener conversaciones con ellos y desempeñar su labor social.
Dos servomotores	Permiten al robot mover la cabeza en sentidos horizontal y vertical.
Array circular de LEDs RGBW	Realizan distintas animaciones

El diseño de la carcasa y las estructuras internas que organizan los componentes físicos se han realizado mediante un enfoque paramétrico utilizando el programa Fusion 360, para luego ser construidas con tecnología de impresión 3D, en plástico PLA (por su escaso peso y su facilidad de impresión). Esto proporciona mucha flexibilidad, ya que las estructuras del robot y su apariencia son fácilmente modificables.

Por un lado, el robot presenta una estructura interna que sujeta todos los componentes físicos del robot. Por otro lado, el robot tiene una carcasa con forma humanoide amigable sobre toda la estructura, componentes

y cableado. Las carcasas externas del robot se unen con imanes para una mayor facilidad de modificación de componentes.

El robot, al tratarse de un robot social, es capaz de mantener conversaciones por voz con sus usuarios. Con el fin de mejorar la aceptación e interacción con el usuario, se destacan las siguientes funcionalidades.

Voz del robot

Para facilitar la interacción con el robot y hacerla lo más humana posible, se pueden mantener conversaciones con él. El procesamiento del discurso del usuario, así como muchas otras funcionalidades afectivas (reconocimiento de usuario, interacción, análisis de emociones del usuario, generación de respuestas del robot) se realizan utilizando algoritmos de inteligencia artificial en la Jetson Nano y alguno servicios en la nube de Google e IBM.

La voz del robot es una voz femenina, suave y joven. Durante las conversaciones, el robot va analizando el estado de ánimo del usuario, y adaptando la conversación en función del mismo.

Uso de pantalla

El robot muestra en pantalla dos ojos minimalistas pero altamente expresivos para hacer la interacción mucho más humana. Así, el robot es capaz de mostrar múltiples expresiones, emociones y estados de ánimo con sus expresiones de ojos, lo cual complementan la interacción por voz con el usuario, haciéndola mucho más rica y cercana. Las expresiones que muestra el robot son muy versátiles y modificables, pudiendo crear una gran variedad de expresiones diferentes (desde tristeza, enfado, alegría, etc.) como muestra la Figura 4.

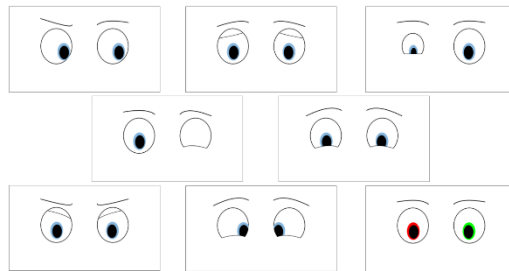


Fig. 4. *Pantalla emociones*

Además, el robot pestañea (cerrar y abrir de ojos rápido) para dotarle más humanidad y naturalidad.

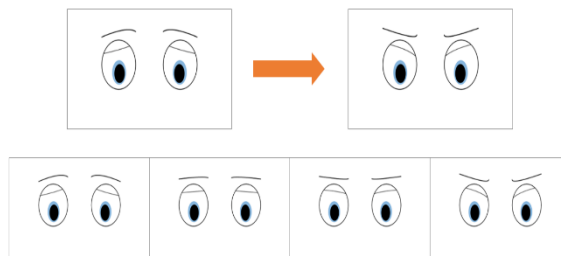


Fig. 5. *Reacciones en expresión facial*

Por último, es importante destacar que las transiciones entre las distintas expresiones faciales se producen de forma suave y continuada, dando sensación de fluidez (Figura 5).

Uso de leds

Las interfaces ambientales ayudan a proporcionar información al usuario. EVA tiene una matriz de micrófonos que muestran una animación y un color específicos en función de la situación, la acción, o el estado de ánimo del robot.

Así, en función de lo que esté haciendo el robot (escuchando al usuario, hablando, grabando/conociendo a un nuevo usuario, informar de algún error, etc.) mostrará diferentes animaciones y colores LED para facilitar la interacción y la comprensión por parte del usuario (algunos ejemplos en la Figura 6).

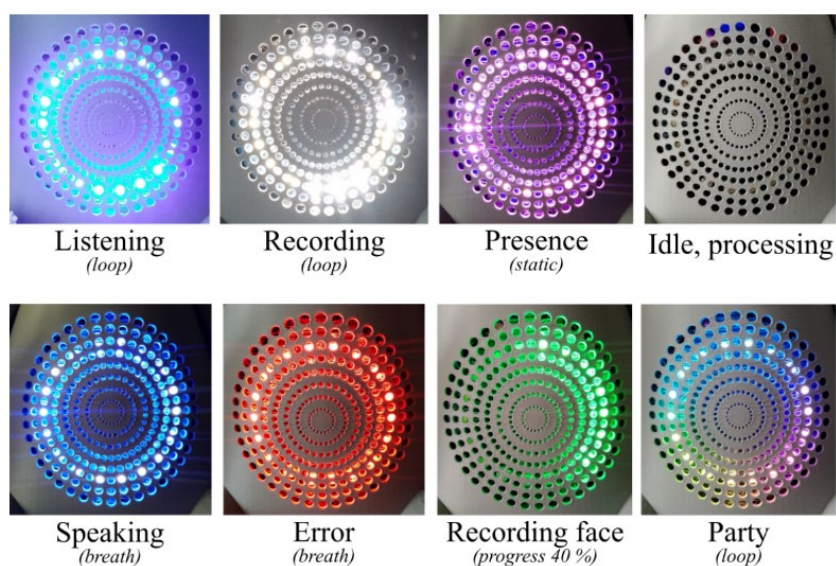


Fig. 6. *Interacción visual*

Comportamientos proactivos

Algunos eventos ocasionan que el robot tome la iniciativa e inicie conversaciones de forma proactiva. Esto rompe con el flujo habitual de interacción con otros asistentes (como Alexa, Google Home), los cuales son pasivos y es el usuario el que debe iniciar la conversación.

Para que el robot inicie conversaciones, primero detecta la presencia de un usuario frente a él (utilizando la cámara y algoritmos de inteligencia artificial). Después, existen ciertos eventos que pueden hacer que el robot inicie interacciones de forma proactiva.

Actualmente, a nivel individual, el robot incorpora dos comportamientos proactivos:

- Si el robot no es capaz de reconocer al usuario que tiene delante significa que no lo conoce. En estos casos, el robot inicia una conversación amigable, presentándose y preguntándole al usuario por su nombre.
- Si hace mucho tiempo que el robot no habla con un usuario, le pregunta de forma proactiva por su estado de ánimo, mostrando preocupación por él.

Este tipo de interacciones proactivas ofrecen muchas posibilidades, puesto que incitan al usuario a mantener conversaciones con el robot y a humanizarlo más, al alejarse de un dispositivo pasivo que espera a que el usuario inicie la interacción.

A nivel grupal, en clase, sus comportamientos proactivos se basan en pedir intervenir para complementar contenidos o conceptos o proponer actividades. Este aspecto es el que se encuentra actualmente en desarrollo.

Conclusiones

La integración de asistentes virtuales y robots en el aula representa una innovación significativa en el ámbito educativo, promoviendo un aprendizaje más personalizado, interactivo y adaptativo a las necesidades individuales de los estudiantes. La utilización de tecnologías como la inteligencia artificial y los *chatbots* en entornos educativos facilita la tarea docente y enriquece el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la personalización y la inmediatez en la respuesta a las demandas del alumnado.

El aprendizaje obtenido en base a la literatura revisada nos han permitido materializar en nuestro dispositivo los recursos más idóneos para cada fin. Por ello y como conclusión podemos decir que nuestra propuesta recoge los objetivos finales de las áreas estudiadas unificándolos en un solo dispositivo. Por ejemplo es conveniente que los dispositivos posean algunas características que favorezcan la interacción y la participación en clase, una apariencia amigable y con capacidad de comunicación efectiva de los robots ya que son esenciales para mejorar su aceptación y utilidad proporcionando una mayor motivación y accesibilidad. La adopción de características humanas o animales puede facilitar una interacción más natural y emotiva con los estudiantes de ahí el aspecto de EVA. Además, la proactividad en la comunicación, donde el robot puede anticipar y actuar según las necesidades circunstanciales sin necesidad de comandos explícitos, marca un avance en cómo estos asistentes pueden contribuir al proceso educativo mediante no solo *chatbots* con información actualizada e instantánea sino también con la recibida de forma personalizada por el usuario para mantener esa proactividad.

No podemos olvidar que la adopción de estos asistentes debe ser equilibrada y complementaria a las metodologías de enseñanza tradicionales, asegurando que se utilicen para enriquecer y no para reemplazar las interacciones humanas fundamentales en el proceso educativo.

Como se ha ido detallando, la contribución de este artículo es el análisis de los fundamentos y antecedentes sobre el uso de asistentes virtuales y robots en el aula, así como el diseño de una intervención proactiva en el proceso educativo con el Robot EVA. Los pasos siguientes consistirán en llevar a cabo un prueba en un contexto real de nuestra propuesta con el fin de evaluar de forma práctica si la implementación realizada obtiene resultados tan significativos como se esperan, mejorando las relaciones interpersonales en el aula, mejorando la adquisición de contenidos y las necesidades personales de alumnado y docentes.

Referencias

- Asl, A. M., Toribio-Guzmán, J. M., Van Der Roest, H., Castro-González, Á., Malfaz, M., Salichs, M. A. and Martin, M. F. (2022). The usability and feasibility validation of the social robot MINI in people with dementia and mild cognitive impairment; a study protocol. *BMC psychiatry*, 22(1), 760.
- Alemi, M., Taheri, A., Shariati, A. and Meghdari, A. (2020). Social robotics, education, and religion in the Islamic world: An Iranian perspective. *Science and Engineering Ethics*, 26, 2709-2734.

- Bergmann, J. and Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International society for technology in education.
- Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B. and Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. the role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers and Education*, 62, 102–110.
- Chen, J. Y., Lakhmani, S. G., Stowers, K., Selkowitz, A. R., Wright, J. L. and Barnes, M. (2018). Situation awareness-based agent transparency and human-autonomy teaming effectiveness. *Theoretical issues in ergonomics science*, 19(3), 259-282.
- Darmawansah, D., Hwang, G. J., Chen, M. R. A. and Liang, J. C. (2023). Trends and research foci of robotics-based STEM education: a systematic review from diverse angles based on the technology-based learning model. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 12.
- Dinh, T. N. and Thai, M. T. (2018). AI and blockchain: A disruptive integration. *Computer*, 51(9), 48–53.
- Garcia-Brustenga, G., Fuertes-Alpiste, M. y Molas Castells, N. (2018). Briefing paper: los chatbots en educación.
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T. and Houssemand, C. (2021). Educational robotics and robot creativity: An interdisciplinary dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 662030.
- Johnson, E., Villa, L., Mondéjar, T. and Hervás, R. (2023). Proactivity in Conversational Assistants: The mPLiCA Model Based on a Systematic Literature Review. In International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (pp. 275-285). Springer, Cham.
- Jung, M., Lazaro, M. J. S., & Yun, M. H. (2021). Evaluation of methodologies and measures on the usability of social robots: A systematic review. *Applied Sciences*, 11(4), 1388.
- Kietzmann, J., Paschen, J. and Treen, E. (2018). Artificial intelligence in advertising: How marketers can leverage artificial intelligence along the consumer journey. *Journal of Advertising Research*, 58(3), 263–267.
- Khosla, R., Nguyen, K. and Chu, M. T. (2017). Human robot engagement and acceptability in residential aged care. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 33(6), 510-522.
- Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrín, A. D. and Christian, W. (1999). Just-in-Time Teaching: Blending active Learning and Web Technology, Saddle River, NJ: Prentice Hall. 1999. ISBN 0-13-085034-9
- Petress, K. (2006). An operational definition of class participation. *College Student Journal*, 40(4), 821-823
- Rahaman, M. S., Ahsan, M. M., Anjum, N., Rahman, M. M. and Rahman, M. N. (2023). The AI race is on! Google’s Bard and OpenAI’s ChatGPT head to head: An opinion article. Mizanur and Rahman, Md Nafizur, The AI Race Is On.
- Rudolph, J., Tan, S. and Tan, S. (2023). War of the chatbots: Bard, Bing Chat, ChatGPT, Ernie and beyond. The new AI gold rush and its impact on higher education. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1).
- Wang, J., Liu, Y., Yue, T., Wang, C., Mao, J., Wang, Y. and You, F. (2021). Robot transparency and anthropomorphic attribute effects on human–robot interactions. *Sensors*, 21(17), 5722.
- Woo, H., LeTendre, G. K., Pham-Shouse, T. and Xiong, Y. (2021). The use of social robots in classrooms: A review of field-based studies. *Educational Research Review*, 33, 100388.