

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Recomendaciones de diseño de un agente en rol de aprendiz para enseñar ScratchJr con atención a la diversidad

Design recommendations for a learner agent to teach ScratchJr with attention to diversity

María Jesús Manzanares Cadenas¹, Diana Pérez-Marín², Celeste Pizarro³
maria.manzanares@urjc.es, diana.perez@urjc.es, celeste.pizarro@urjc.es

¹ Dpto. Economía Financiera y Contabilidad

Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España

² Dpto. Informática y Estadística

Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España

³ Dpto. Matemática Aplicada, Ciencia e Ing. de los Materiales y Tecnología Electrónica
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles, Madrid, España

Resumen- Los agentes conversacionales pedagógicos son sistemas informáticos interactivos que enseñan a estudiantes sobre un dominio empleando habilidades similares a las propias entre profesores y estudiantes humanos. La ventaja es que están diseñados para adaptarse al ritmo y capacidad de cada estudiante. Entre los dominios en los que se han usado estos agentes, este artículo se centra en el de la enseñanza de la programación. En particular, la enseñanza de lenguajes por bloques usando ScratchJr con niños entre 5 y 8 años. Este aprendizaje se ha probado que tiene múltiples beneficios. Sin embargo, la investigación se ha centrado en estudiantes neurotípicos. En este artículo se explora el diseño de un agente según las preferencias de los profesores recogidas en un cuestionario, y las necesidades de estudiantes neurotípicos y neurodiversos según la literatura para acercar la enseñanza de la programación a todos. Se concluye el artículo proporcionando una lista de recomendaciones según los resultados obtenidos.

Palabras clave: *Agente Conversacional Pedagógico, Enseñanza de la Programación, Atención a la Diversidad.*

Abstract- Pedagogical conversational agents are interactive systems that teach students about a domain using skills similar to those of human teachers and students. The advantage is that they are designed to adapt to each student's pace and ability. Among the domains in which these agents have been used, this article focuses on teaching programming. In particular, the teaching of block-based languages using ScratchJr with children aged 5 to 8 years. This learning has been shown to have multiple benefits. However, research has focused on neurotypical students. This article explores the design of an agent according to the preferences of teachers according to a survey, and the needs of neurotypical and neurodiverse students according to the literature so that all students can learn programming. The article concludes by providing a list of recommendations based on the results obtained.

Keywords: *Pedagogic Conversational Agent, Learning Programming, Attention to Diversity.*

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la programación en edades tempranas ha recibido en las últimas décadas un gran interés a nivel mundial (CSTA, 2012). Algunos autores afirman que los niños podrán mejorar su comprensión del mundo digital en el que viven, e incluso desarrollar su pensamiento computacional (Wing, 2006) para poder solucionar problemas de su vida con recursos informáticos.

Un Agente Conversacional Pedagógico (ACP) se puede definir como un sistema interactivo para aprender sobre un área de conocimiento (Johnson, 2000). Por tanto, se puede definir como una personificación o representación en un ordenador de la figura del profesor o del estudiante.

Las principales características de un ACP son adaptabilidad, circuitos de retroalimentación, soporte afectivo, y capacidad de evolución. Algunos de los beneficios reportados en la literatura del uso de los ACPs son los siguientes:

- El efecto Persona (Lester, 1997): la presencia de un agente en un entorno interactivo, aunque no sea animado, mejora la percepción de la experiencia educativa por parte del estudiante
- El efecto Proteo (Yee, 2007): los estudiantes pueden aprender motivados por conseguir las características de sus agentes y parecerse a ellos.
- El efecto Protégé (Biswas, 2016): los estudiantes pueden llegar a hacer un esfuerzo mayor por aprender para poder enseñar a su avatar que para aprender ellos mismos. En este caso se dice que el agente asume el rol de aprendiz.



Figura 1 Resultado de la encuesta realizada a los profesores

Los primeros agentes eran muy limitados, únicamente con rol profesor y sólo mostrando información, sin permitir interacción. En las siguientes décadas, se mejoró la animación, interacción y el contenido de la conversación con técnicas como LSA, redes semánticas o árboles. En el caso de los agentes con rol de aprendiz se exploró la posibilidad de incorporar varios agentes, uno que enseña y otro que aprende. Por último, se ha explorado la posibilidad de que el agente sólo sea un acompañante para soporte emocional que mantenga al estudiante involucrado en la tarea en un estado óptimo para el aprendizaje (Pérez-Marín, 2023).

Los agentes se han empleado para enseñar en múltiples dominios. Entre los que se destaca la enseñanza de la programación por bloques como es el caso de Jeppy (Pérez et al. 2020), y en los últimos años teniendo en cuenta los beneficios para estudiantes con necesidades educativas especiales (López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012).

Sin embargo, no se encuentra en la literatura recomendaciones para el diseño de agentes para enseñar programación para todos (Manzanares-Cadenas et al. 2024). Por este motivo, en este artículo se propone preguntar a los profesores qué características debería tener este tipo de agente, especialmente explorando el rol de aprendiz para beneficiarse el efecto Protégé y teniendo en cuenta tanto a estudiantes neurotípicos, esto es, que se ajustan a los patrones neurológicos típicos o estándar de la sociedad y estudiantes neurodiversos, con alguna condición neurológica que afecta a su comportamiento, pensamiento, comunicación y por tanto a su proceso de aprendizaje estándar que se desvía de lo típico (Fernández Azcorra et al. 2016; Elizondo-Carmona, 2024).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Para poder llegar a un listado de recomendaciones de cómo podría ser un agente para enseñar programación a niños en edades tempranas independientemente de ser neurotípicos o neurodiversos realizado a futuros profesores de Educación Primaria en el apartado A, y un estudio sobre las distintas necesidades de educación especial que pueden encontrarse en el aula en el apartado B según el estudio de Porras-Arévalo (2011). El estudio ha sido aprobado por el comité de ética de la Universidad Rey Juan Carlos con código 060220240902024.

A. Necesidades y preferencias de los profesores

El cuestionario se diseñó ad-hoc para identificar las necesidades y preferencias de futuros profesores de Educación Primaria respecto al diseño de un ACP en rol aprendiz para enseñar programación por bloques a alumnos del primer ciclo de Educación Primaria. En total, se consiguieron 24 voluntarios que contestaron el cuestionario de forma anónima.

Como se puede ver gráficamente en la Figura 1, el cuestionario consta de siete preguntas que recibieron las siguientes respuestas:

Pregunta 1. Indique su edad. El 87 % de los encuestados tiene entre 18 y 22 años.

Pregunta 2. Indique su género. El 67% de encuestados son hombres.

Pregunta 3. ¿Cree que el ACP podría ayudar en la enseñanza de la programación por bloques a tus futuros alumnos de primaria? 100% de los participantes respondieron afirmativamente.

Pregunta 4. Si en el aula tuvieses suficientes ACP en relación con el número de alumnos que tengas, ¿verías viable utilizarlo en clase en un futuro? El 90% de los encuestados respondieron afirmativamente.

Pregunta 5. ¿Qué prefiere que identifique visualmente al agente en la aplicación para llamar la atención y participación de los estudiantes? No se encontró una respuesta unánime por lo tanto en la pregunta 6 se les proporcionó una lista cerrada de posibilidades.

Pregunta 6. ¿Entre estas opciones cuál cree que es más adecuada como imagen para representar el agente en la aplicación? La opción más elegida fue que el agente tuviese apariencia de robot.

Pregunta 7. Como futuro maestro, ¿consideraría apropiado usar un agente como apoyo en el proceso de enseñanza de programación para todos? El 83% de los encuestados respondieron afirmativamente.

B. Necesidades y preferencias de los estudiantes

En el caso de niños neurotípicos matriculados en el primer ciclo de Educación Infantil se puede destacar los siguientes estilos de aprendizaje a tener en cuenta en su proceso de aprendizaje (Caichug, 2022):

1. Visual (prima la vista):
 - Preferencias: imágenes, diagramas y colores.
 - Necesidades: interfaces coloridas y visuales.
2. Auditivo (prima el oído):
 - Preferencias: Instrucciones y explicaciones verbales.
 - Necesidades: tutoriales en video, grabaciones cortas en audio y explicaciones en voz alta.
3. Kinestésico (prima la experiencia):
 - Preferencias: manipulación y experimentación.
 - Necesidades: interacción táctil y tangible.

En el caso de los estudiantes que tengan alguna discapacidad visual, su preferencia será interactuar con el agente con el modo narrado en el que toda la información se vuelve sonora. Este modo también es beneficioso para los niños neurotípicos en los que prima el aprendizaje auditivo. Para cubrir las necesidades de este perfil, se pueden usar también sistemas de retroalimentación háptica y amplificadores del sonido (Díaz-Quintero, 2023).

En el caso de los estudiantes que tengan alguna discapacidad auditiva, su preferencia será interactuar con el agente con el modo gráfico. Este suele ser el modo en el que la mayoría de los niños neurotípicos y neurodiversos suelen trabajar mejor. Sus preferencias son imágenes, gráficos, vídeos (con subtítulos) y que toda la información esté en texto dentro de la pantalla. En el caso de los niños sin discapacidad, tendrán un canal redundante de información que puede reforzar el contenido mostrado por el agente, y en el caso de los niños con discapacidad auditiva será una necesidad para poder interactuar

con el agente. También se puede hacer uso de sistemas de amplificación (Fredes, 2023).

En el caso de los estudiantes con discapacidad intelectual, su preferencia será un modo sencillo del sistema en el que se simplifica la cantidad de contenidos y se rebajan las demandas a su ritmo y progreso. Se necesita por lo tanto en este caso ofrecer la posibilidad de repetición y práctica constante. Esto también beneficiará a los estudiantes neurotípicos a los que les esté costando entender algún concepto nuevo. También es posible que necesiten tiempo adicional para completar tareas y refuerzo positivo por parte del sistema (Mora Hernández, 2016; Pasarín-Lavín, 2021).

En el caso de los estudiantes con discapacidad motora, su preferencia estará en el uso de tecnología asistida y adaptadas para facilitar la interacción con el Software sin necesitar una alta destreza en motricidad gruesa o fina. Entre sus necesidades, destaca asegurar que el entorno de aprendizaje sea accesible y adaptado a sus necesidades físicas, que los dispositivos de entrada estén adaptados (como ratones especiales o pantallas táctiles), así como el uso de software con interfaces accesibles que permitan la interacción mediante la voz (Hurtado-Gómez, 2023), lo que también es útil y adecuado para los estudiantes con discapacidad visual y en general para todos que tengan un canal redundante de información.

3. RESULTADOS

Al analizar la información recogida en el cuestionario completado por los futuros profesores y la literatura de las necesidades y preferencias de los estudiantes de primer ciclo de Educación Primaria se llega a las siguientes diez recomendaciones para el diseño de un agente para enseñar programación con atención a la diversidad:

- 1) Se aconseja que el agente adopte forma de robot amigable y sencillo de utilizar con rol de aprendiz.
- 2) La interfaz debería ser multimodal con redundancia de la información en canales auditivo, visual y táctil.
- 3) Todo el contenido visual (imágenes, diagramas y texto) debe ser también auditivo con un vocabulario sencillo y adaptado a la edad de estos estudiantes.
- 4) Se aconseja permitir la repetición de todos los ejercicios.
- 5) Se aconseja permitir la simplificación de la tarea permitiendo el uso de ayudas y tutoriales en video cuando así lo solicite el estudiante.
- 6) Si el profesor o el estudiante detectan que no se encuentran en un estado adecuado para aprender se puede interrumpir la sesión de aprendizaje, proporcionando el agente recomendaciones para poder retomar la tarea de aprendizaje en condiciones óptimas.
- 7) Se aconseja poder simplificar los ejercicios con diferentes niveles de dificultad adaptándose al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

- 8) Se aconseja incluir repasos de los conceptos principales y reforzadores para mantener la atención de la tarea.
- 9) Se aconseja incluir recordatorios que incentiven la práctica regular y de duración breve con el agente en lugar de realizar un uso puntual de larga duración.
- 10) Se aconseja evitar dependencias en la interfaz a una alta destreza de motricidad gruesa o fina revisando el tamaño de los controles y la distancia entre los mismos. Además de permitir el uso de otros dispositivos de interacción no limitándose al uso de teclado o ratón en el ordenador, o táctil en el caso de dispositivos móviles.

4. CONCLUSIONES

En general, todos los estudiantes de Educación Primaria se beneficiarán de unos materiales adaptados a sus necesidades y preferencias en todos los dominios. En particular, en el caso de la enseñanza de la programación con lenguajes con ScratchJr se aconseja el uso de agentes conversacionales pedagógicos como herramientas flexibles, versátiles y con alta capacidad de adaptación a los diferentes ritmos de procesamiento y capacidades.

En este artículo se han recopilado diez recomendaciones para el diseño de un agente que cumpla este objetivo de enseñar programación con atención a la diversidad, con el objetivo de que cualquier diseñador pueda aplicarlo y poder investigar así su uso en el aula.

De esta forma se conseguirá una auténtica inclusión en todos los dominios y edades, fomentando un ambiente inclusivo donde todos los estudiantes se sientan valorados y apoyados.

Como trabajo futuro, se quiere también incluir además de las necesidades y preferencias de los profesores y estudiantes, las propuestas de psicólogos, terapeutas y familiares para apoyar entre todos el desarrollo de cada estudiante neurotípico o neurodiverso, o con algún tipo de discapacidad en el dominio de la enseñanza de la programación por bloques también.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2022-1137849OB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER/UE.

REFERENCIAS

Biswas, G. S. (2016). From design to implementation to practice a learning by teaching system: Betty's Brain.

(Springer, Ed.) *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Volumen 26(Número 1.), Páginas 350-364. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-015-0057-9>

CSTA. (2012). *Guía Educativa: Computer Science Teachers Association. Computer Science K-8: Building a Strong Foundation*. Obtenido de Computer Science Teachers Association. Computer Science K-8: Building a Strong Foundation: http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CS_K8_Building_a_Foundation.pdf.

Fernández Azcorra, C., Arjona Pacheco, P., Arjona Tamayo, V., & Cisneros Ávila, L. (2016). *Determinación de las necesidades educativas especiales*. Editorial Trillas.

Fredes, E. (2023). *Guía Educativa con Recomendaciones para el Profesorado que tengan Alumnos con Discapacidad Auditiva*. Obtenido de Guía Educativa con Recomendaciones para el Profesorado que tengan Alumnos con Discapacidad Auditiva.: <https://oirpensarhablar.com/>

Johnson, W. R. (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *Journal of Artificial Intelligence in Education Volumen 11*, Páginas 47-78. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-015-0065-9>

Lester, J. C. (1997). The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. Obtenido de <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/258549.258797>

Mora Hernández, J. (2016). *Estilos Cognitivos de Aprendizaje en Estudiantes con Discapacidad Intelectual Leve*. (U. A. Chile., Ed.) Obtenido de Estilos Cognitivos de Aprendizaje en Estudiantes con Discapacidad Intelectual Leve.: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmm827e/doc/bpmm827e.pdf>

Pasarín-Lavín, T. (2021). *Atención a la diversidad: Claves para una inclusión real en el aula ordinaria*. Independently published.

Porras Arévalo, J. (2011). *Aproximación al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo*. Vision Libros

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, Volumen 49 (3 número)*, Páginas 33-35.

Yee, N. &. (2007). The Proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. (O. U. Press, Ed.) *Human Communication Research, Volumen 33(Número 3.)*, Páginas 271-290. Obtenido de <https://academic.oup.com/hcr/article-abstract/33/3/271/4210718> 2: <https://academic.oup.com/hcr/pages/About>