

Programa de la reunión Intermedia del grupo
ENTORNOS TECNOLÓGICOS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA (ETEM)
de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)

Salamanca, 16 y 17 de enero de 2025
Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca

PRESENTACIÓN

El grupo de trabajo “Entornos Tecnológicos en Educación Matemática (ETEM)” está formado por miembros de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) interesados en escenarios de investigación en Educación Matemática que involucran elementos tecnológicos.

El grupo ETEM se centra en estudiar temas relacionados con el análisis de fenómenos didácticos propios de la Educación Matemática en entornos tecnológicos, considerando como entorno tecnológico cualquier conjunto de herramientas tecnológicas (ya sea software o hardware) que, aplicado en un contexto educativo, intervenga en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, también son objeto de estudio dentro del grupo el uso de soluciones técnicas que faciliten la obtención de datos y métricas de aprendizaje, bien a través de herramientas diseñadas ad hoc o de otras ya existentes.

OBJETIVO DE LA REUNIÓN INTERMEDIA

El objetivo es que los asistentes puedan participar por medio de comunicaciones en las que se cuenten investigaciones relacionadas con escenarios de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas que involucren herramientas tecnológicas (inteligencia artificial, learning analytics, big data, sistemas de gestión del aprendizaje, herramientas de aprendizaje adaptativo, pensamiento computacional, robótica educativa, realidad virtual, sistemas de tutoría inteligente, entornos de simulación, diseño e impresión 3D, etc.).

También habrá espacio para compartir propuestas, investigaciones en curso y la posibilidad de participar en talleres y grupos de discusión sobre el papel de la tecnología y los diferentes enfoques tecnológicos actuales.

ORGANIZACIÓN

Comité científico:

- Javier del Olmo Muñoz (Universidad de Castilla-La Mancha)
- Miguel Ángel Fuertes Prieto (Universidad de Salamanca)
- M^a Mercedes Rodríguez Sánchez (Universidad de Salamanca)

Comité organizador:

- M^a Mercedes Rodríguez Sánchez (Universidad de Salamanca)
- Miguel Ángel Fuertes Prieto (Universidad de Salamanca)
- José M^a Chamoso Sánchez (Universidad de Salamanca)
- M^a José Cáceres García (Universidad de Salamanca)
- Beatriz Sánchez Barbero (Universidad de Salamanca)
- David Rodríguez Muelas (Universidad de Salamanca)
- Bárbara María Alonso Ruano (Universidad de Salamanca)

PROGRAMA JUEVES 16

Hora	Autores	Título
16:00	Bienvenida	
16:05	Rocío Blanco ¹ , Melody García Moya ² <i>¹Universidad de Castilla-La Mancha</i> <i>²Universidad Autónoma de Madrid</i>	TEAtreves, una aplicación para la enseñanza de la resolución de problemas en Educación Primaria
16:25	Bárbara María Alonso Ruano, Miguel Ángel Fuertes Prieto, M ^a Mercedes Rodríguez Sánchez <i>Universidad de Salamanca</i>	Diseño e impresión 3D para mejorar la capacidad de visualización espacial de alumnos de Educación Secundaria
16:45	José Antonio González-Calero ^a , Javier del Olmo Muñoz ^a , Sergi Solera Monforte ^b , Romina S. Albornoz-De Luise ^a , Yuyan Wu ^b <i>^aUniversidad de Castilla-La Mancha</i> <i>^bUniversitat de València</i>	Extensión de un sistema tutorial inteligente para la resolución colaborativa de problemas verbales
17:05	Aitana Martín Ferraz, Alexánder Hernández, Matías Camacho Machín <i>Universidad de La Laguna</i>	Resolución de problemas asistidos por IA generativa: un enfoque computacional
17:25	Sara Embid <i>Universidad de La Laguna</i>	Chatbots y formulación de problemas matemáticos: un espacio de discusión para la formación docente
17:45	Discusión y cierre de la sesión	
18:00	Visita al edificio histórico de la Universidad de Salamanca	
	Cena (opcional)	

PROGRAMA VIERNES 17

Hora	Autores	Título
9:00	Álvaro Nolla, Angélica Benito, Leyre Gilardi <i>Universidad Autónoma de Madrid</i>	Rutas matemáticas con GeoGebra. Nuevas oportunidades de creación y resolución de problemas
9:20	David Rodríguez Muelas <i>Universidad de Salamanca</i>	Pensamiento computacional desenchufado, su tratamiento en el aula de Educación Primaria
9:50	Josep Capella Sanchis ^a , Pascual D. Diago ^a , José Antonio González-Calero ^b , Javier del Olmo Muñoz ^b ^a <i>Universitat de València</i> ^b <i>Universidad de Castilla-La Mancha</i>	Rotación mental y pensamiento computacional: una aproximación experimental con el programa Abella
10:10	Javier del Olmo Muñoz, Paula O'Connor Jiménez, Sergio Tirado Olivares, José Antonio González-Calero Somoza, Ramón Cózar Gutiérrez <i>Universidad de Castilla-La Mancha</i>	Sistemas de evaluaciones para el pensamiento computacional en Educación Primaria
10:30	Rubén Lijó Sánchez ^a , Eduardo Quevedo Gutiérrez ^b , Alberto Zapatera Llinares ^b , Sergio Alexander Hernández Hernández ^c ^a <i>Universidad de Las Palmas de Gran Canaria</i> ^b <i>Universidad de Alicante</i> ^c <i>Universidad de La Laguna</i>	Diseño de un Seminario de Pensamiento Computacional aplicado al cálculo de perímetros y áreas en la Formación del Futuro Profesorado de Educación Primaria
10:50	Carmen Campos ^a , Pascual D. Diago ^a , Miguel Arevalillo-Herráez ^a , Pablo Arnau ^a , David Arnau ^a , María Emilia García-Marques ^a , Juan Gutierrez-Soto ^a , Dionisio F. Yáñez ^a , Miguel Ángel García ^a , José Antonio González-Calero ^b , Javier del Olmo-Muñoz ^b ^a <i>Universitat de València</i> ^b <i>Universidad de Castilla-La Mancha</i>	Aceptación tecnológica de la robótica educativa en la formación docente para el desarrollo del pensamiento computacional: resultados de una experiencia formativa breve
11:10	Discusión general y cierre de la sesión	
11:20	Aperitivo de despedida	

* Los resúmenes de las comunicaciones se pueden consultar en la siguiente página.

RESÚMENES DE LAS COMUNICACIONES

TEAtraves, una aplicación para la enseñanza de la resolución de problemas en Educación Primaria

Rocío Blanco¹, Melody García Moya²

¹Universidad de Castilla-La Mancha

²Universidad Autónoma de Madrid

En esta charla presentaremos la aplicación de resolución de problemas aritméticos TEAtraves. La app TEAtraves se centra en la enseñanza de una rutina para la resolución de problemas aritméticos y su interfaz está adaptada para usuarios autistas. Dispone de diversos ajustes personalizables teniendo en cuenta las características que presentan los usuarios autistas, para hacerla más accesible. Consta de una base de datos de unos 200 problemas aritméticos, aditivos y multiplicativos, de diverso nivel de dificultad.

La aplicación ha sido validada por evaluadores externos, alcanzando una buena puntuación en cuanto a accesibilidad; y por un grupo de participantes autistas, obteniendo resultados positivos en lo referente a su uso real por parte de usuarios autistas.

Palabras clave: *Autismo, Matemáticas, resolución de problemas, Educación Primaria.*

Referencias

Blanco, R., García-Moya, M., & Gómez-Atienza, D. (2024). Design of a mathematical problem-solving application for students with autism spectrum disorder. *Educational Technology & Society*, 27(2), 220-242. [https://10.30191/ETS.202404_27\(2\).RP09](https://10.30191/ETS.202404_27(2).RP09)

Diseño e impresión 3D para mejorar la capacidad de visualización espacial de alumnos de Educación Secundaria

Bárbara María Alonso Ruano, Miguel Ángel Fuertes Prieto, M^a Mercedes Rodríguez Sánchez

Universidad de Salamanca

A pesar de que estudios recientes sugieren que la incorporación de enfoques tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas hace que los estudiantes muestren una actitud positiva hacia la asignatura, es necesario investigar cuál es la mejor manera de llevar la tecnología al aula. Por tanto, es importante identificar qué actividades de aprendizaje pueden mejorar con la incorporación de la tecnología, ya que, en algunos casos, puede continuar siendo mejor el uso de metodologías más tradicionales (Atoyebi y Atoyebi, 2022).

Una aplicación de la tecnología al ámbito educativo es el diseño e impresión 3D, que puede contribuir a visualizar y comprender conceptos geométricos, a desarrollar la visión espacial de los estudiantes y a mejorar la resolución crítica de problemas (Kit et al., 2022).

La visualización espacial es un componente clave del razonamiento, la resolución de problemas y la demostración (Arcavi, 2003), y se ha demostrado que su entrenamiento no solo mejora el razonamiento espacial, sino que también contribuye a mejorar las habilidades matemáticas en general (Gilligan-Lee et al., 2022).

A partir de las premisas anteriores, y con el objetivo de analizar el efecto que produce la implementación del diseño e impresión 3D en las capacidades de visión y razonamiento espacial de los estudiantes, se ha planteado una intervención en un centro educativo de Educación Secundaria Obligatoria, en la que los estudiantes han realizado una serie de tareas matemáticas que implicaban el diseño de modelos 3D y su posterior impresión y manipulación. Para analizar la influencia de la intervención en el desarrollo del sentido espacial de los estudiantes, se ha utilizado el test validado de visión y percepción espacial diseñado por Ramful et al. (2016).

Los resultados preliminares del estudio obtenidos durante el curso 2023/2024 indican una mejora en la capacidad de visualización espacial de los estudiantes. El equipo de investigación propone ampliar el estudio en el presente curso con el fin de validar dichos resultados.

Palabras clave: *impresión 3D, visualización espacial, educación matemática, educación secundaria.*

Referencias

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Atoyebe, O. M. y Atoyebe, S. B. (2022). Do technology-based approaches reduce mathematics anxiety? A Systematic literature. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 6(10), 502-509.
- Gilligan-Lee, K. A., Hawes, Z. C. y Mix, K. S. (2022). Spatial thinking as the missing piece in mathematics curricula. *npj Science of Learning*, 7, 10-14.
- Kit Ng, D. T., Tsui, M. F. y Yuen, M. (2022). Exploring the use of 3D printing in mathematics education: A scoping review. *Asian Journal for Mathematics Education*, 1(3), 338-358.
- Ramful, A., Lowrie, T. y Logan, T. (2016). Measurement of Spatial Ability: Construction and Validation of the Spatial Reasoning Instrument for Middle School Students. *Journal Of Psychoeducational Assessment*, 35(7), 709-727.

Extensión de un sistema tutorial inteligente para la resolución colaborativa de problemas verbales

José Antonio González-Calero^a, Javier del Olmo Muñoz^a, Sergi Solera Monforte^b, Romina S. Albornoz-De Luise^a, Yuyan Wu^b

^aUniversidad de Castilla-La Mancha

^bUniversitat de València

El sistema tutorial inteligente HINTS (p. ej., Arnau et al., 2013) ha sido diseñado específicamente para la tutorización del proceso de resolución, ya sea aritmético o algebraico, de problemas verbales, proporcionando retroalimentación personalizada a través de lenguaje natural. Hasta la fecha, HINTS ha sido evaluado en contextos de trabajo individual. Así, a modo de ejemplo, se ha analizado la capacidad de este entorno para promover la flexibilidad en la resolución de problemas (del Olmo-Muñoz et al., 2022) o el potencial para ser usado fuera del aula, ya sea para la realización de deberes escolares o en situaciones de no presencialidad, como ocurrió durante el confinamiento por COVID-19 (del Olmo-Muñoz et al., 2023). En el marco de un nuevo proyecto, se presenta una propuesta para extender las funcionalidades del sistema, permitiendo que los estudiantes enfrenten la resolución de problemas verbales en modo colaborativo, ya sea trabajando con una

compañera/o o con un agente virtual. Este enfoque tiene como objetivo fomentar tanto el aprendizaje individual como el desarrollo de competencias colaborativas en entornos digitales.

Como paso inicial hacia futuros estudios de diseño experimental, se propone la realización de estudios de caso en centros de educación primaria y secundaria. En estos estudios, se seleccionarán al menos dos grupos clase en cada nivel educativo para trabajar con el sistema HINTS en dos modalidades: una primera sesión en modo individual, seguida de una segunda sesión en modo colaborativo. Este diseño permitirá comparar las dinámicas y resultados de ambas configuraciones. Para evaluar la experiencia, se recopilarán datos a través de cuestionarios y entrevistas, con el fin de analizar la percepción de los participantes sobre la utilidad de la herramienta, identificar aspectos susceptibles de mejora y explorar su intención de uso futuro. Este enfoque cualitativo y exploratorio busca sentar las bases para un diseño experimental más robusto en fases posteriores del proyecto.

Palabras clave: *sistema tutorial inteligente; problemas verbales; resolución colaborativa; educación primaria; educación secundaria.*

Agradecimientos

Esta comunicación es parte del proyecto PID2023-150960NB-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE; y del proyecto CIAICO/2023/065, financiado por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo de la Generalitat Valenciana

Referencias

- Arnau, D., Arevalillo-Herráez, M., Puig, L., & González-Calero, J. A. (2013). Fundamentals of the design and the operation of an intelligent tutoring system for the learning of the arithmetical and algebraic way of solving word problems. *Computers & Education*, 63, 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.020>
- del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., Diago, P. D., Arnau, D., & Arevalillo-Herráez, M. (2022). Using intra-task flexibility on an intelligent tutoring system to promote arithmetic problem-solving proficiency. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1976–1992. <https://doi.org/10.1111/bjet.13228>
- del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., Diago, P. D., Arnau, D., & Arevalillo-Herráez, M. (2023). Intelligent tutoring systems for word problem solving in COVID-19 days: could they have been (part of) the solution? *ZDM – Mathematics Education*, 55(1), 35–48. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01396-w>

Resolución de problemas asistidos por IA generativa: un enfoque computacional

Aitana Martín Ferraz, Alexander Hernández, Matías Camacho Machín

Universidad de La Laguna

En el contexto actual, caracterizado por las facilidades de acceso a la inteligencia artificial (IA) generativa, ha promovido que el plan de acción europeo para la educación digital tenga en cuenta, dentro de sus estrategias, la buena comprensión de esta (Directorate-General for Education, 2022). Ante esta realidad, surge la pregunta de cómo integrar la IA en la resolución de problemas matemáticos. Para ello, resulta imprescindible evaluar previamente las capacidades de la IA generativa, como ChatGPT y otros modelos similares. El objetivo de esta comunicación es presentar un análisis preliminar sobre las posibilidades que ofrece la IA generativa en el ámbito de la resolución de problemas matemáticos.

En este estudio se elige un problema que habitualmente se resuelve en una asignatura dedicada a didáctica de la matemática. Dicho problema se basa en la obtención de los mosaicos regulares y semirregulares, cuya resolución implica el planteamiento de una ecuación diofántica. La ecuación se resuelve mediante IA con el objetivo de obtener una solución implementable en un lenguaje de programación, específicamente Python, así mismo, se realiza una aproximación analítica para la resolución de la ecuación diofántica. Como herramienta de control (Schoenfeld, 1985), utilizamos el entorno de programación Google Colaboratory, lo que permitió verificar la validez de las soluciones propuestas y realizar correcciones en caso de identificar errores en el código generado. Se analizan las respuestas proporcionadas por la IA desde dos perspectivas: el contexto matemático y el contexto computacional.

Los resultados revelaron que modelos como o1 y ChatGPT-4 presentan errores en la ejecución de la tarea, algunos de los cuales corresponden a "alucinaciones" generadas por la IA que, aunque inicialmente plausibles, resultan incorrectos (González-Alcaide, 2024). Este comportamiento destaca la importancia de un análisis crítico por parte del usuario, quien debe realizar iteraciones adicionales para refinar y mejorar las respuestas generadas por la IA. Finalmente, tras varios ajustes, las soluciones obtenidas se alinearon con las expectativas iniciales.

Esta experiencia pone de manifiesto la necesidad de contar con conocimientos matemáticos y computacionales sólidos para interactuar de manera crítica con la IA y alcanzar respuestas finales adecuadas. Asimismo, se requiere disponer de instrumentos o herramientas de control que permitan validar las soluciones obtenidas. Por último, se resalta que la IA generativa introduce un enfoque novedoso en la resolución de problemas matemáticos, donde el rol del usuario evoluciona hacia el de un verificador crítico de las respuestas generadas por la máquina.

Palabras clave: *Inteligencia Artificial, Resolución de Problemas, Educación Superior.*

Referencias

- Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (European Commission). (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. <https://doi.org/10.2766/153756>
- González-Alcaide, G. (2024). *1 d. C. (después de ChatGPT): Inteligencia artificial generativa en la educación superior*. Universidad de Valencia.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.

Chatbots y formulación de problemas matemáticos: un espacio de discusión para la formación docente

Sara Embid

Universidad de La Laguna

En los últimos años, la educación ha experimentado una importante transformación con la democratización del acceso a tecnologías avanzadas, en particular los *chatbots* basados en inteligencia artificial (Parra et al., 2024). Estos asistentes conversacionales destacan por sus aplicaciones en la enseñanza de idiomas y el aprendizaje de lenguajes de programación (Kuhail et al., 2023). En cuanto a las matemáticas, la mayoría de las investigaciones se han centrado en el potencial de los chatbots para la resolución de problemas (Noster et al., 2024; Parra et al., 2024;

Schorcht et al., 2024) y solo unos pocos estudios emergentes exploran su uso en la formulación de problemas matemáticos (Embid y Perdomo-Díaz, 2024; Pochulu y Font, en prensa).

En el contexto de la formulación de problemas, los profesores deben analizar, seleccionar, adaptar o inventar actividades que ofrezcan oportunidades de aprendizaje matemático a sus estudiantes. En este proceso, los chatbots pueden desempeñar un papel doble: como asistentes de escritura, apoyando la creación de problemas con características específicas (Embid y Perdomo-Díaz, 2024), o como *oponentes didácticos*, argumentando por qué un problema no cumple ciertos criterios establecidos como parte de su entrenamiento (Pochulu y Font, enviado).

En este marco, proponemos un foro de debate centrado en el uso de chatbots en los programas de formación de profesores, con un enfoque particular en la educación matemática y la formulación de problemas. Manuel Area Moreira, de la Universidad de La Laguna, propone un modelo didáctico para integrar estas herramientas en la educación superior (Area-Moreira, 2025), que nos sirve como punto de partida para la discusión, además de las investigaciones de la autora.

Palabras clave: *Chatbots, inteligencia artificial, formulación de problemas, formación docente.*

Referencias

- Area-Moreira (2025). Luces y sombras de la IA en la educación superior. Didáctica para el pensamiento crítico. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/40470>
- Embid, S. y Perdomo-Díaz, J. (2024). Evaluación del potencial de distintos chatbots para la formulación de problemas matemáticos. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática*, Vol. XVI. pp 41-58.
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S. y Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973-1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Noster, N., Gerber, S. y Siller, H.-S. (2024). Pre-Service Teachers' Approaches in Solving Mathematics Tasks with ChatGPT. *Digit Exp Math Educ* 10, 543–567. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00155-8>
- Parra, V., Sureda, P., Corica, A., Schiaffino, S. y Godoy, D. (2024). Can Generative AI Solve Geometry Problems? Strengths and Weaknesses of LLMs for Geometric Reasoning in Spanish. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 8(5), 65. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2024.02.009>
- Schorcht, S., Buchholtz, N. y Baumanns, L. (2024). Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1386075>
- Pochulu y Font (enviado) Idoneidad didáctica de tareas de matemáticas reformuladas con inteligencia artificial. *Revista Paradigma*

Rutas matemáticas con GeoGebra. Nuevas oportunidades de creación y resolución de problemas

Álvaro Nolla, Angélica Benito, Leyre Gilardi

Universidad Autónoma de Madrid

Las posibilidades que brindan los dispositivos móviles en las llamadas rutas matemáticas son numerosas (Cahyono & Ludwig, 2019). Como ejemplos de éxito se encuentran las aplicaciones MathCityMap (<https://mathcitymap.eu/es/>) y EduCITY (<https://educity.web.ua.pt/>). La inclusión de

un software de geometría dinámica como una herramienta de apoyo como GeoGebra para el participante de la ruta incrementa en gran medida los tipos de problemas y las estrategias de resolución que se pueden trabajar en estas actividades. Como valor añadido, las posibilidades que ofrece GeoGebra de utilizar Realidad Aumentada y las herramientas de demostración automática con GeoGebra Discovery en rutas matemáticas brindan nuevas oportunidades de resolución y creación de problemas en entornos reales (Martínez- Jiménez et al., 2022; Benito et al., 2023; Ariño-Morera et al., 2024).

En la reunión contaremos la experiencia realizada con futuros profesores de Educación Secundaria en la puesta en práctica de una ruta matemática durante el curso 2023-2024 en donde todos los problemas que debían resolver los estudiantes requerían el uso de GeoGebra. Esta línea de investigación se engloba dentro del proyecto “*Inteligencia aumentada en educación matemática mediante modelización, razonamiento automático e inteligencia artificial (IAxEM-CM)*”, financiado por la Conserjería de Educación, Ciencia y Universidades de la Comunidad de Madrid (PHS-2024/PH-HUM- 383).

Palabras clave: *Rutas matemáticas, geometría dinámica, GeoGebra, resolución de problemas, creación de problemas.*

Referencias

- Ariño-Morera, B.; Martínez-Zarzuelo, A.; Lázaro del Pozo, C.; Recio, T. (2024). Paseos matemáticos con MathCityMap y GeoGebra Discovery: una propuesta. *Boletín de la Soc. Puig Adam de Profesores de Matemáticas*, 117, abril 2024, pp. 19-38.
- Benito, A., Nolla, Á, Gómezescobar, A., Sánchez, E., & Ajenjo, C. (2023). An Experience with Augmented Math Trails and Service-Learning in Initial Teacher Training. In M. Ludwig, S. Barlovits, A. Caldeira, & A. Moura (Eds.), *Research On STEM Education in the Digital Age. Proceedings of the ROSEDA Conference* (pp. 77 84). WTM.
- Cahyono, A.N. & Ludwig, M. (2019). Teaching and Learning Mathematics around the City Supported by the Use of Digital Technology. *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* 15, em1654.
- Martínez-Jiménez E., Nolla de Celis Á. & Fernández-Ahumada E. (2022). The City as a Tool for STEAM Education: Problem-Posing in the Context of Math Trails. *Mathematics*. 10(16):2995.

Pensamiento computacional desenchufado, su tratamiento en el aula de Educación Primaria

David Rodríguez Muelas

Universidad de Salamanca

Existen muchas propuestas educativas referentes al pensamiento computacional (PC) para Educación Primaria (EP), tanto desde un enfoque teórico como de metodología educativa, aunque en la mayoría de los casos se basan en el uso de elementos tecnológicos en el aula (p.e. ordenadores o robots). Sin embargo, en esta investigación, se plantea el uso de actividades de modo desenchufado como medio para trabajar el PC en el aula de Primaria.

En gran parte de las investigaciones, el objetivo que se pretende en el ámbito educativo es el desarrollo de las competencias que desde la normativa se contemplan: Competencia digital y Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería. En este caso, las actividades y tareas planteadas de modo *desenchufado*, pueden incidir en una mayor eficacia educativa en esta etapa

del alumno (Ayala-Altamirano, C et al. 2024). En base a lo anterior, el objetivo de este estudio es determinar qué actividades habituales contenidas en diferentes libros de texto y publicaciones de instrucción didáctica, pueden resultar eficaces en el desarrollo del pensamiento computacional.

Para ello, se utilizan pruebas validadas, como: Beginners Computational Thinking test, BCTt (2020) en aulas de EP con alumnos de edades entre siete y ocho años. Mediante la aplicación del pre y post test a los alumnos, y con los datos recogidos, se pretende determinar en qué modo y grado se desarrollan diferentes aspectos presentes en el pensamiento computacional como la visión espacial mediante orientación topológica en el plano y secuenciación de elementos que forman parte procesos donde aparecen secuencias, bucles y condicionales.

En la prueba piloto realizada se ha observado que existen ciertas variaciones de los resultados obtenidos reflejando ciertas mejoras en cuanto a los aspectos citados del PC se refiere. La intención es seguir realizando la investigación en una muestra mayor de alumnado a fin de tratar de evidenciar posibles mejoras mediante el uso de materiales desenchufados.

Palabras clave: *pensamiento computacional, educación primaria.*

Referencias

Ayala-Altamirano, C., Arjona-Aranda, G., Moral-Sánchez, S. N. y Sánchez-Cruzado, C (2024). Iniciación al pensamiento computacional a través de tareas desconectadas sobre patrones (comunicación en congreso). SEIEM. Córdoba.

Rotación mental y pensamiento computacional: una aproximación experimental con el programa Abella

Josep Capella Sanchis^a, Pascual D. Diago^a, José Antonio González-Calero^b, Javier del Olmo Muñoz^b

^aUniversitat de València

^bUniversidad de Castilla-La Mancha

Esta investigación se enmarca en una tesis doctoral orientada a estudiar la relación entre el pensamiento computacional y las habilidades espaciales, con especial atención a la rotación mental. La tesis, que se articulará en diferentes ciclos de investigación, se inicia con una revisión sistemática o meta-análisis para identificar líneas y brechas de investigación existentes en la intersección entre el pensamiento computacional y las matemáticas.

En las siguientes etapas, se empleará el software *Abella*, un simulador del robot educativo Bee-bot, especialmente diseñado para poder plantear, en un entorno digital, tareas que habitualmente se desarrollan en el aula con un robot tangible y tarjetas de programación. Las características de este entorno se detallan en Diago et al. (2019), trabajo en el que se enfatiza el potencial de este sistema para la recogida de información relevante desde la óptica de la resolución de problemas. Este aspecto quedó puesto de manifiesto en Del Olmo-Muñoz et al. (2024), un estudio con estudiantado de cinco y seis años de edad en el que se evaluaron variables metacognitivas en la toma de decisiones durante la resolución de tareas de programación de un robot de suelo.

Palabras clave: *pensamiento computacional; habilidades espaciales; rotación mental; resolución de problemas, educación primaria; robótica educativa.*

Agradecimientos

Este trabajo ha sido iniciado al amparo de las ayudas de MCIN/AEI/110.13039/501100011033 y de la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR en el marco del Proyecto TED2021-131557B-I00.

Referencias

- Del Olmo-Muñoz, J., Diago, P. D., Arnau, D., Arnau-Blasco, D., & González-Calero, J. A. (2024). Metacognitive control during problem solving at early ages in programming tasks using a floor robot. *ZDM – Mathematics Education*, 56(6), 1303–1317. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01621-8>
- Diago, P. D., González-Calero, J. A., & Arnau, D. (2019). Fundamentos de diseño de un entorno tecnológico para el estudio de las habilidades en resolución de problemas en primeras edades escolares. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 22, 60–77. <https://doi.org/10.7203/realia.22.14113>

Sistemas de evaluaciones para el pensamiento computacional en Educación Primaria

Javier del Olmo Muñoz, Paula O'Connor Jiménez, Sergio Tirado Olivares, José Antonio González-Calero Somoza, Ramón Cózar Gutiérrez

Universidad de Castilla-La Mancha

La LOMLOE establece el pensamiento computacional (PC) como una competencia clave desde las primeras etapas educativas, con el objetivo de sentar unas bases sólidas para su desarrollo a lo largo de la educación obligatoria. La evaluación del PC es esencial para valorar la eficacia de su implementación y consolidación, por lo que es necesario el desarrollo de instrumentos de evaluación rigurosos que midan cómo los estudiantes adquieren y aplican estas competencias (Román-González et al., 2019). Debido a la complejidad del PC, un único instrumento no es suficiente; se requiere un "sistema de evaluaciones" (Grover, 2015) que combine diversos enfoques, como herramientas de autorreporte y tareas prácticas (Román-González et al., 2019).

En este contexto, hemos construido un sistema de evaluaciones para Educación Primaria que incluye dos instrumentos principales: uno para evaluar la autoeficacia en PC y otro para medir las habilidades de PC ligadas a la resolución de problemas. Además, recogemos información sobre factores relacionados, como experiencia previa en programación, el género o el contexto educativo.

Durante el curso 2023-24, recogimos datos de unos 6000 estudiantes de Castilla-La Mancha. Aunque esta recogida se realizó en papel, actualmente estamos desarrollando una plataforma digital para futuras recogidas de datos. Asimismo, tenemos previsto reducir el número de ítems del instrumento de autoeficacia para el primer ciclo, ya que observamos que resultó demasiado extenso. Este sistema de evaluaciones responde a la demanda de diferentes autores, aportando una visión más completa del nivel de PC en primaria y de los factores que influyen en su desarrollo.

Palabras clave: *pensamiento computacional, evaluación, Educación Primaria, autoeficacia, resolución de problemas, diagnóstico*

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado al amparo de las ayudas de MCIN/AEI/110.13039/501100011033 y de la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR en el marco del Proyecto TED2021-131557B-I00.

Referencias

- Grover, S. (2015). "Systems of Assessments" for Deeper Learning of Computational Thinking in K-12. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*.
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining Assessment Tools for a Comprehensive Evaluation of Computational Thinking Interventions. In S.-C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational Thinking Education* (pp. 79–98). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6

Diseño de un Seminario de Pensamiento Computacional aplicado al cálculo de perímetros y áreas en la Formación del Futuro Profesorado de Educación Primaria

Rubén Lijó Sánchez^a, Eduardo Quevedo Gutiérrez^b, Alberto Zapatera Llinares^b, Sergio Alexander Hernández Hernández^c

^aUniversidad de Las Palmas de Gran Canaria

^bUniversidad de Alicante

^cUniversidad de La Laguna

La inclusión del Pensamiento Computacional en los currículos de la educación no universitaria hace necesaria su correspondiente implementación en la formación inicial del futuro profesorado de Educación Primaria. Con el objetivo de integrarlo a través de metodologías activas para la adquisición de competencias matemáticas, se plantea el proyecto de innovación educativa "Metodologías Didácticas Activas para la Integración del Pensamiento Computacional en la Formación del Estudiantado para Maestro" (PENSACT), en el que se propone la integración curricular del Pensamiento Computacional en la etapa de formación del futuro profesorado en los Grados en Educación Infantil y Primaria (Lijo et al., 2023). Este esquema está alineado con el panorama general a nivel europeo, en el que se sigue una tendencia al alza en la integración de pensamiento computacional en las distintas etapas de la educación obligatoria (Bocconi et al., 2022).

En el contexto particular de la competencia matemática, el pensamiento computacional ayuda a abordar problemas relacionados con los saberes matemáticos, así como a desarrollar habilidades en áreas como la formulación y resolución de problemas, o la modelización y la interpretación de datos. En el segundo año de desarrollo del proyecto, y tras una fase inicial de implementación de una experiencia piloto, se están diseñando experiencias para trabajar específicamente las siguientes habilidades asociadas al pensamiento computacional: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y pensamiento algorítmico. El presente trabajo muestra resultados preliminares de la evaluación de la experiencia de un seminario de pensamiento computacional aplicado al cálculo de perímetros y áreas en la formación del futuro profesorado de Educación Primaria, partiendo de un instrumento basado en el trabajo previo de Álamo et al (2021), modificado para tomar en consideración las particularidades de la integración del pensamiento computacional.

El proyecto PENSACT se ejecuta en el contexto del Grupo de Innovación Educativa “Diseño e Implementación de Sistemas Integrados” de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, que mantiene una línea de investigación activa en relación con el desarrollo del pensamiento computacional en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. El grupo presenta un alto componente interdisciplinar, por lo que se integra de forma relevante la tecnología educativa como medio para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos. En el desarrollo del proyecto se trabajará con cuatro tipos de metodologías activas de aprendizaje que han mostrado ser beneficiosas para la integración del pensamiento computacional en las dinámicas de aula: aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en el pensamiento y gamificación (Piñero Charlo et al., 2022; Quevedo Gutiérrez & Zapatera Llinares, 2021).

Palabras clave: *estudiantado para maestro, educación infantil, pensamiento computacional, educación primaria, tecnología educativa, didáctica de la matemática.*

Referencias

- Alamo, J.; Quevedo, E.; Coll, A.S.; Ortega, S.; Fabelo, H.; Callico, G.M.; Zapatera, A. (2021). Sustainable Educational Robotics. Contingency Plan during Lockdown in Primary School. *Sustainability*, 13, 8388. <https://doi.org/10.3390/su13158388>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagiene, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M. A., Jasute, E., Malagoli, C., Masiulionyte-Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education*.
- Lijo, R., Calcines, M., López-Puig, A., Zapatera, A., & Quevedo, E. (2023). Percepción del estudiantado para maestro sobre la integración curricular del pensamiento computacional en su proceso formativo. *X Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC*, 2023.
- Piñero Charlo, J. C., Belova, N., Quevedo Gutiérrez, E., Zapatera Llinares, A., Arboleya-García, E., Swacha, J., López-Serentill, P., & Carmona-Medeiro, E. (2022). Preface for the Special Issue “Trends in Educational Gamification: Challenges and Learning Opportunities.” *Education Sciences*, 12(3), 179. <https://doi.org/10.3390/educsci12030179>
- Quevedo Gutiérrez, E., & Zapatera Llinares, A. (2021). Assessment of Scratch Programming Language as a Didactic Tool to Teach Functions. *Education Sciences*, 11(9), 499. <https://doi.org/10.3390/educsci11090499>

Aceptación tecnológica de la robótica educativa en la formación docente para el desarrollo del pensamiento computacional: resultados de una experiencia formativa breve

Carmen Campos^a, Pascual D. Diago^a, Miguel Arevalillo-Herráez^a, Pablo Arnau^a, David Arnau^a, María Emilia García-Marques^a, Juan Gutierrez-Soto^a, Dionisio F. Yáñez^a, Miguel Ángel García^a, José Antonio González-Calero^b, Javier del Olmo-Muñoz^b

^aUniversitat de València

^bUniversidad de Castilla-La Mancha

La nueva ley educativa (LOMLOE) establece el pensamiento computacional como una de las habilidades imprescindibles del siglo XXI y propone su desarrollo en todos los niveles no universitarios. Los textos que establecen las enseñanzas mínimas para estos niveles educativos recogen explícitamente competencias específicas relacionadas con el pensamiento computacional; competencias que las futuras profesoras y profesores deberán saber desarrollar en sus estudiantes.

Desde la perspectiva de la Educación Matemática, el pensamiento computacional va más allá de la competencia digital, permitiendo tomar conciencia de los procesos que un entorno tecnológico es capaz de llevar a cabo y gestionarlos para elaborar un plan que permita abordar un problema planteado. Es decir, el pensamiento computacional es un campo privilegiado donde desarrollar la enseñanza de la resolución de problemas como contenido.

En el marco de un proyecto de innovación desarrollado en la Facultad de Magisteri de la Universitat de València, nos planteamos la formación de futuros docentes de Educación Infantil, Primaria y Secundaria en el uso de herramientas tecnológicas basadas en robótica educativa orientadas al desarrollo del pensamiento computacional en el aula. Asimismo, nos proponemos analizar la percepción de uso y la utilidad percibida de las herramientas tecnológicas empleadas mediante cuestionarios basados en el modelo de aceptación tecnológica (TAM; Davis, 1989).

Resultados preliminares, en los que se analizan datos de formaciones breves sobre robótica educativa, consistentes en una única sesión, llevadas a cabo en programas de formación docente tanto de Educación Primaria como Secundaria, revelan un alto nivel de aceptación tecnológica. Estos resultados sugieren que incluso intervenciones formativas de corta duración pueden tener un impacto positivo y medible en los futuros docentes.

Palabras clave: *Robótica educativa, Pensamiento computacional, Formación docente, Aceptación tecnológica, Modelo TAM*

Agradecimientos

Este trabajo ha contado con el apoyo del proyecto UV-SFPIE_PIEC-3330211 del programa de *Projectes d'innovació educativa i millora de la qualitat docent a la Universitat de València*

Referencias

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
