

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

Madrid, 15 de enero de 2024
Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid

v20240110.1

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

La idea 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, SGD, pensamiento computacional, robótica educativa, sistemas inteligentes de tutoría, etc.).

También habrá espacio para compartir investigaciones en curso o grupos de discusión sobre el papel de la tecnología y los diferentes enfoques tecnológicos actuales. Incluso talleres relacionados con los objetivos del grupo.

ORGANIZACIÓN

Comité científico:

- Javier del Olmo (Universidad de Castilla-La Mancha)
- Pascual D. Diago (Universitat de València)
- Belén Palop (Universidad Complutense de Madrid)

Comité organizador:

- Belén Palop (Universidad Complutense de Madrid)
- Nuria Joglar (Universidad Complutense de Madrid)
- Dina Escudero (Universidad Complutense de Madrid)

PROGRAMA

Hora	Autoras y/o autores	Título
9.50	Bienvenida	
10.00	Carlos de Castro <i>Universidad Autónoma de Madrid</i>	Clasificación automática de estrategias de cálculo mental representadas en una recta numérica vacía interactiva
10.30	Patricia Gutiérrez del Álamo Rodríguez <i>Universidad Complutense de Madrid</i>	Aprendiendo a modelizar problemas de estructura multiplicativa con el método gráfico de Singapur en un entorno online para el aprendizaje de las matemáticas
10.50	María Sánchez-López ¹ , Javier del Olmo-Muñoz ¹ , José Antonio González-Calero ¹ , David Arnau ² , Pascual D. Diago ² y David Arnau-Blasco ³ ¹ <i>Universidad de Castilla-La Mancha</i> ² <i>Universitat de València</i> ³ <i>Universitat Pompeu Fabra</i>	Desarrollo de habilidades computacionales y de pensamiento espacial en primeras edades: un estudio comparativo entre robots tangibles y virtuales
11.10	Eduardo Quevedo Gutiérrez ¹ , Rubén Lijó Sánchez ^{2,3} , Alberto Zapatera Llinares ⁴ y Sergio Alexánder Hernández Hernández ⁵ ¹ <i>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria</i> ² <i>Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado. Universidad de La Laguna</i> ³ <i>Power Consulting. Hitachi Energy</i> ⁴ <i>Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad CEU Cardenal Herrera</i> ⁵ <i>Departamento de Análisis Matemático. Universidad de La Laguna</i>	Experiencia Piloto para el Diseño de una Situación de Aprendizaje de Pensamiento Computacional en la Formación de Didáctica de la Matemática del Estudiantado para Maestro
11.30	Luis J. Rodríguez-Muñiz ¹ , Juan José Santa Engracia ¹ y Belén Palop ² ¹ <i>Universidad de Oviedo</i> ² <i>Universidad Complutense de Madrid</i>	El proyecto MAPS, explorando caminos para el fomento pensamiento computacional
11.50	PAUSA CAFÉ (*)	
12.10	Cristina Sánchez-Cruzado, Cristina Ayala-Altamirano, Silvia Natividad Moral-Sánchez, Antonio Ruano-Cano, M ^a Teresa Sánchez-Compañía y Álvaro Raya-Fernández <i>Universidad de Málaga</i>	Iniciación al Pensamiento Computacional mediante recursos manipulativos

12.30	Esther Lorenzo <i>Universidad de Oviedo</i>	Juegos de estrategia en formato tecnológico y resolución de problemas en la ESO.
12.50	María José Cáceres, María Mercedes Rodríguez, Beatriz Sánchez, Bárbara María Alonso, María Consuelo Monterrubio, David Rodríguez y Miguel Ángel Fuertes <i>Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Salamanca</i>	Propuesta de investigación: influencia de tareas relacionadas con el diseño e impresión 3D en las habilidades matemáticas de los estudiantes de Educación Secundaria
13.10	Juan Miguel Ribera Puchades y Lucía Rotger <i>Universitat de les Illes Balears</i>	Estudio Comparativo De Herramientas Interactivas Para Favorecer La Visualización 3D
13.30	Antonio Ruano-Cano, Cristina Sánchez-Cruzado, Silvia Natividad Moral-Sánchez y M ^a Teresa Sánchez-Compañía <i>Universidad de Málaga</i>	El uso de la realidad virtual para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en Bachillerato
13.50	Fernández-López, A., Blanco T. F. y Albella J. <i>Universidad de Santiago de Compostela</i>	Isometrías en el plano con robótica educativa
14.10	Cambio en la coordinación, conclusiones y despedida - COMIDA	

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

(*) Habrá cafetera en el aula, quien quiera puede levantarse en cualquier momento a tomarse un café.

RESUMENES

Clasificación automática de estrategias de cálculo mental representadas en una recta numérica vacía interactiva

Carlos de Castro

Universidad Autónoma de Madrid

Se ha desarrollado una trayectoria de aprendizaje para el cálculo mental aditivo con números hasta 100 en Smartick, sistema online para la enseñanza de las matemáticas. En este estudio, mostramos cómo, con las limitaciones inherentes a este tipo de sistemas, se puede tratar de obtener información sobre las estrategias de cálculo mental que utilizan los alumnos para producir sus cálculos. En un principio, se intentó validar la trayectoria de aprendizaje por medio de entrevistas videograbadas con alumnos de Smartick, con presencia de sus padres. Posteriormente, se han desarrollado tareas de metacognición, en que se pide valorar a los alumnos qué estrategia, descrita por un personaje del sistema, se parece más a la empleada por ellos. Finalmente, se ha desarrollado una recta numérica vacía interactiva, donde se pide a los alumnos que representen la estrategia que ha empleado. En la presentación mostramos detalles sobre cómo se ha hecho la clasificación automática de las estrategias.

En el trabajo, se hace una reflexión sobre las ventajas e inconvenientes de cada una de las formas de recoger información sobre las estrategias infantiles. El uso de la recta numérica vacía interactiva se valora como la forma que muestra una mejor relación entre el coste de obtención de la información y la calidad de la información obtenida sobre las estrategias.

Aprendiendo a modelizar problemas de estructura multiplicativa con el método gráfico de Singapur en un entorno online para el aprendizaje de las matemáticas

Patricia Gutiérrez del Álamo Rodríguez

Universidad Complutense de Madrid

En sus inicios, Smartick se concebía como un método centrado en resultados y el desarrollo de destrezas. No obstante, en los últimos años, hemos incorporado diversas actividades orientadas a fomentar los procesos y comprensión. En este estudio, se analizan los resultados obtenidos al introducir una secuencia de tareas instruccionales destinadas al aprendizaje de la modelización mediante el método gráfico de Singapur, específicamente en relación con problemas de estructura multiplicativa. Los niños emplean dos sistemas de resolución que evolucionan de manera paralela: uno basado en palabras clave, que no favorece el razonamiento, y otro basado en representaciones gráficas, que permite visualizar de manera inequívoca la operación que deben llevar a cabo. Estas representaciones gráficas implican una lectura profunda y, al mismo tiempo, ofrecen un plan de resolución. No obstante, hemos observado que este tipo de actividades plantea dificultades, principalmente debido al número de pasos involucrados.

Desarrollo de habilidades computacionales y de pensamiento espacial en primeras edades: un estudio comparativo entre robots tangibles y virtuales

María Sánchez-López¹, Javier del Olmo-Muñoz¹, José Antonio González-Calero¹, David Arnau², Pascual D. Diago² y David Arnau-Blasco³

¹Universidad de Castilla-La Mancha

²Universitat de València

³Universitat Pompeu Fabra

El pensamiento computacional ha sido incorporado recientemente en el currículo de Educación Primaria en un número creciente de países (Bocconi et al., 2022), reconociendo la creciente importancia de estas habilidades en la era digital. En España ha sido también incluido recientemente, tanto en la Educación Infantil (Real Decreto 95/2022) como en la Educación Primaria (Real Decreto 157/2022). Dado que la informática y la tecnología se han convertido en una parte esencial de nuestras vidas diarias, es muy importante proporcionar a los niños las herramientas necesarias que les permitan desarrollar sus habilidades de pensamiento computacional. En los últimos años, ha aumentado notablemente el interés por incluir el pensamiento computacional y la programación en las primeras edades, siendo la robótica educativa una de las herramientas clave para este propósito (Bers, 2018). Este estudio tiene como objetivo investigar el impacto de un programa de intervención con robots programables en el desarrollo del pensamiento computacional y de habilidades espaciales en estudiantes de primeras edades. En concreto, se plantea un análisis comparativo, mediante un diseño experimental mixto, del efecto de robots tangibles y virtuales en la promoción de habilidades de programación y de rotación mental.

Referencias

Bers, M. U. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kamylylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: State of play and practices from computing education*.

Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil.

Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria.

Experiencia Piloto para el Diseño de una Situación de Aprendizaje de Pensamiento Computacional en la Formación de Didáctica de la Matemática del Estudiantado para Maestro

Eduardo Quevedo Gutiérrez¹, Rubén Lijó Sánchez^{2,3}, Alberto Zapatera Llinares⁴ y Sergio Alexánder Hernández Hernández⁵

¹*Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España.*

²*Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado. Universidad de La Laguna; 38200 San Cristóbal de La Laguna, España.*

³*Power Consulting. Hitachi Energy; 28037 Madrid, España;*

⁴*Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad CEU Cardenal Herrera; 03203 Elche, España.*

⁵*Departamento de Análisis Matemático. Universidad de La Laguna; 38200 San Cristóbal de La Laguna, España.*

La inclusión del Pensamiento Computacional en los currículos de la educación no universitaria hace necesaria su correspondiente implementación en la formación inicial del futuro docente. 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 Estudiantado para Maestro (EPM) 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. Como fase inicial del proyecto PENSACT, se ha planteado una experiencia piloto de Pensamiento Computacional basada en la propuesta de desarrollo de una Situación de Aprendizaje vinculada con conceptos de didáctica de la matemática. El presente trabajo muestra resultados preliminares de la evaluación de la experiencia, partiendo de un instrumento compuesto por tres módulos: un primer módulo pretest/postest sobre cuestiones cuantitativas generales con respecto a la familiarización con el Pensamiento Computacional y su papel en el currículo; un segundo módulo de cuestiones cuantitativas adicionales a añadir al postest; y un tercer módulo con cuestiones cualitativas adicionales a añadir al postest. El instrumento está basado en los trabajos previos de Santaengracia et al. (2023) y Alamo et al (2021).

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).

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), 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>

Santaengracia, J.J., Palob, B., Rodríguez-Muñiz, L.J. (2023). Percepciones del Profesorado sobre Pensamiento Computacional. Estudio de una Formación. En Jiménez-Gestal, C., Magreñán, Á. A., Badillo, E. e Ivars, P. (Eds.), Investigación en Educación Matemática XXVI (pp. 491 – 498). SEIEM.

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>

El proyecto MAPS, explorando caminos para el fomento pensamiento computacional

Luis J. Rodríguez-Muñiz¹, Juan José Santa Engracia¹ y Belén Palop²

¹Universidad de Oviedo

²Universidad Complutense de Madrid

Presentamos un proyecto de investigación en curso, MAPS, financiado por la Education Endowment Foundation dentro de la iniciativa "Building a global evidence ecosystem for teaching". En el proyecto participan EduCaixa, el MMACA "Museu de Matemàtiques de Catalunya" y la Universidad de Oviedo. El proyecto indaga sobre los fundamentos aritméticos del pensamiento computacional, a partir de una hipótesis formulada por James Tanton, creador del programa Exploding Dots. Así, el objetivo es evaluar el impacto del uso de Exploding Dots sobre el desarrollo del pensamiento computacional en el alumnado, en concreto sobre las destrezas relacionadas la abstracción, la identificación de patrones, el análisis y descomposición de problemas, la algoritmia y la depuración de errores. Además, como objetivo secundario se analizará si el uso de Exploding Dots incide en el dominio afectivo del alumnado, concretamente, sobre la ansiedad, la motivación y el autoconcepto matemático del alumnado.

Iniciación al Pensamiento Computacional mediante recursos manipulativos

Cristina Sánchez-Cruzado, Cristina Ayala-Altamirano, Silvia Natividad Moral-Sánchez, Antonio Ruano-Cano, M^a Teresa Sánchez-Compañía y Álvaro Raya-Fernández

Universidad de Málaga

La nueva legislación educativa (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre; Orden de 30 de mayo de 2023) promueve grandes retos a la comunidad educativa en educación matemática, como abordar situaciones de aprendizaje en las que se deben tratar competencias específicas relacionadas con el pensamiento computacional y el desarrollo de destrezas sociales desde la propia matemática. Para iniciar al alumnado de educación primaria al pensamiento computacional, se deben implementar inicialmente actividades manipulativas sin el uso del ordenador. De esta forma, se introducen conceptos preliminares y fundamentales sin necesidad de conocimientos técnicos, tales como lenguaje de programación o diseño de algoritmos complejos (Kotsopoulos, 2017). Un recurso para el desarrollo computacional serían las máquinas de Turing. Una máquina de Turing es aquella que es capaz de resolver cualquier problema por complejo que sea estableciendo un algoritmo, es decir una serie de pasos, para su resolución (Roncoroni y Maxi, 2020). Se trata de proponer actividades en las que se desarrollen habilidades del pensamiento computacional relacionadas con la resolución de problemas, ejecutando tareas simples a nivel de lenguaje máquina (manipulando elementos). Se plantea un proyecto que busca definir y analizar un itinerario de aprendizaje para desarrollar el pensamiento computacional mediante un experimento de enseñanza en el que se planteen experiencias desconectadas en educación primaria, demostrando la necesidad de este tipo de tareas en el desarrollo del pensamiento computacional, para la resolución de problemas y la formulación de procedimientos. Participarán al menos dos grupo clase (N= 50) en centros de la provincia de Málaga. Se realizarán grabaciones, observación en el aula y entrevistas. Tras el análisis de datos obtenidos mediante los distintos instrumentos de recogida de datos diseñados y validados previamente, se pretende mostrar evidencias de qué características deben tener este tipo de actividades para cumplir con su objetivo, caracterizando así el pensamiento computacional

Referencias

Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., Namukasa, I. K., Somanath, S., Weber, J. y Yiu, C. (2017). A pedagogical framework for computational thinking. *Digital experiences in mathematics education*, 3, 154-171.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, páginas 1-152.

Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, (BOJA 02-06-2023).

Roncoroni, U. y Maxi, J. B. (2020). Pensamiento computacional. *Alfabetización digital sin computadoras. Icono14*, 18(2), 379-405.

Juegos de estrategia en formato tecnológico y resolución de problemas en la ESO

Esther Lorenzo

Universidad de Oviedo

En esta reunión me gustaría compartir el contenido de mi tesis doctoral, titulada *Juegos de estrategia en formato tecnológico y resolución de problemas en la ESO*, que defendí en la UAB en noviembre de 2018, bajo la dirección de Jordi Deulofeu Piquet, pero cuyos artículos tengo pendientes de publicación. Me gustaría comentar el contenido y solicitar al grupo consejo acerca de las revistas en las cuales podría publicar los artículos derivados de la tesis, así como sugerencias acerca del marco teórico más adecuado para la parte tecnológica y de líneas de investigación derivadas de la misma. A continuación, figura el resumen de la investigación, situada en el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas y, en concreto, de los juegos de estrategia, intrínsecamente ligados a la resolución de problemas, debido a que las diferentes estrategias ganadoras que se ponen en práctica a la hora de encontrar la solución de un juego a menudo son similares a las aplicadas en el aula (y fuera de ella) para resolver un problema. Dado que resulta complicado que los alumnos entiendan la profundidad y utilidad de algunas estrategias en un contexto matemático, como la estrategia “empezar por el final”, se plantea la utilización de juegos de estrategia como herramienta didáctica, puesto que descubrir la estrategia ganadora en un juego y poder practicarla de un modo lúdico facilita la comprensión y la integración de ese conocimiento a los estudiantes.

Esta tesis es una continuación de la línea de investigación iniciada por el profesor Corbalán en su tesis doctoral (Corbalán, 1997), a través del análisis de las respuestas de los alumnos, obtenidas al jugar en parejas con los juegos *Atrapa la Rana* y *Margarita*. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio empírico en el que han colaborado 422 alumnos de los cursos primero y tercero de ESO que, en parejas, han participado en la investigación realizada con estos dos juegos, pertenecientes a los denominados *pequeños juegos de estrategia* (Deulofeu, 2001). Se trata de analizar las estrategias utilizadas por los estudiantes y el proceso para llegar a ellas y si estas estrategias presentan vinculación con la edad o con algunos aspectos culturales, como el gusto por las matemáticas. La importancia de los videojuegos en la sociedad actual y la incorporación de las nuevas tecnologías a la Enseñanza nos han hecho plantearnos si el formato tecnológico en los juegos puede ser relevante a la hora de descubrir las estrategias. Por este motivo, hemos llevado a cabo el estudio en los dos formatos, tecnológico y no tecnológico, estableciendo una comparativa entre ambos. Además, también se ha efectuado una comparación entre los resultados de Corbalán (1997) en formato no tecnológico y los del trabajo actual en este mismo formato, y se ha estudiado la posible existencia de distintos perfiles de jugadores en los juegos con formato tecnológico.

Por otra parte, se ha llevado a cabo una clasificación de las estrategias inapropiadas utilizadas por los estudiantes (entendiendo por tales las estrategias que no conducen a solucionar efectivamente el juego), así como un análisis de la coherencia de las respuestas ofrecidas por los alumnos en los cuestionarios de recogida de datos. Además, se ha llevado a cabo un análisis de todos los movimientos de todas las partidas disputadas por 33 parejas de alumnos en el juego *Atrapa la Rana* en formato tecnológico (1120 partidas en total), con la finalidad de encontrar patrones de comportamiento que permitan dilucidar el proceso seguido para alcanzar la estrategia ganadora en este juego.

Por último, uno de los resultados del estudio es la clara mejora observada en los alumnos de tercero de ESO con respecto a los de primero, tanto en la obtención de estrategias ganadoras como, en general, en la coherencia de sus respuestas. Asimismo, del análisis realizado también se desprende que las parejas de estudiantes ponen en práctica métodos específicos, difícilmente generalizables, para hallar la estrategia ganadora en el juego Atrapa la Rana en formato tecnológico.

Propuesta de investigación: influencia de tareas relacionadas con el diseño e impresión 3D en las habilidades matemáticas de los estudiantes de Educación Secundaria

María José Cáceres, María Mercedes Rodríguez, Beatriz Sánchez, Bárbara María Alonso, María Consuelo Monterrubio, David Rodríguez y Miguel Ángel Fuertes

Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Salamanca

Desde la Universidad de Salamanca, en colaboración con un centro de Educación Secundaria se está planificando la realización de un proyecto de investigación que busca analizar la influencia de la implantación de una serie de tareas relacionadas con la visión y el razonamiento espacial, que impliquen el uso de programas de diseño e impresoras 3D, en las capacidades y habilidades matemáticas de los estudiantes de Educación Secundaria. Para ello, se plantea un diseño experimental con una fase de recogida de datos iniciales (pre-test) que será seguida por la fase de intervención didáctica, para acabar con una nueva fase de recogida de datos (post-test). Para la medición cuantitativa de la capacidad de visión espacial de los estudiantes participantes se utilizará la traducción castellana de la prueba diseñada por Ramful et al. (2016). Se trata de una prueba validada diseñada específicamente para medir las habilidades espaciales de estudiantes de enseñanzas medias que se basa en tres constructos (rotación mental, orientación espacial y visualización espacial) y se ajusta al tipo de maniobras espaciales y representaciones de tareas que los estudiantes de Educación Secundaria pueden encontrar en Matemáticas y en otras áreas STEM. La fase de experimentación, que se llevará a cabo en un centro de Educación Secundaria que cuenta con tres líneas. En dos de ellas se trabajarán las tareas propuestas y la tercera línea se utilizará como grupo de control: en ella se llevará a cabo el pre-test y el post-test, pero sin realizar la intervención. En la reunión intermedia del grupo se pretende compartir el diseño de la investigación, con el fin de escuchar las sugerencias que los asistentes puedan hacer.

Referencias

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.

Estudio Comparativo De Herramientas Interactivas Para Favorecer La Visualización 3D

Juan Miguel Ribera Puchades y Lucía Rotger

Universitat de les Illes Balears

El conocimiento geométrico tridimensional, tradicionalmente transmitido a través de textos y representaciones bidimensionales, enfrenta el desafío de la escasa presencia de objetos 3D tanto en la educación como en los currículos educativos, dificultando su comprensión (León, 2020). Sin embargo, los avances tecnológicos recientes han propiciado el desarrollo de herramientas interactivas para la enseñanza de la geometría 3D (Gutiérrez y Jaime, 2016). Alsina y Planas (2008), destacan la importancia de los materiales manipulables, físicos y digitales, para desarrollar habilidades de visualización geométrica. Respondiendo a la necesidad de representaciones múltiples, plataformas como Mathigon, Tinkercad y BlocksCAD han emergido, permitiendo a los estudiantes resolver problemas de geometría 3D interactivamente, siendo integradas en el diseño de situaciones de aprendizaje en matemáticas (Rotger, Ribera y Cuadrado, 2021). El objetivo principal de este estudio es analizar las diferentes formas de representación en Mathigon, Tinkercad y BlocksCAD para la resolución de problemas de geometría 3D en Educación Primaria y primeros cursos de Educación Secundaria. Para ello, se ha realizado una revisión bibliográfica sobre normativas educativas y examinar cómo estas herramientas mejoran la percepción de figuras tridimensionales, el uso de lenguaje y símbolos matemáticos, y la comprensión de las propiedades geométricas. A partir de esta revisión se ha diseñado una propuesta de intervención en la que se plantean problemas de geometría en estas plataformas, con la colaboración de un grupo de expertos entre los que se encuentra profesorado e investigadores en Didáctica de las Matemáticas. Los análisis cualitativos realizados por estos expertos han sido interpretados por los autores de este estudio.

Los resultados indican que estas herramientas pueden ser eficaces para la enseñanza de la geometría 3D, abarcando temas como la clasificación de poliedros, movimientos espaciales, simetrías, proyecciones y desarrollos planos. Mathigon destaca por integrar diferentes simbologías, Tinkercad por la facilidad para la construcción de figuras 3D y BlocksCAD por el desarrollo del pensamiento computacional en el diseño 3D. Estas herramientas pueden representar alternativas efectivas a los materiales manipulativos físicos, promoviendo la participación activa del alumnado en el aprendizaje. Agradecimiento: Proyecto del IRIE (UIB) nº PID232519, “Estratègies sostenibles per al desenvolupament de la visualització dels objectes tridimensionals en matemàtiques (Mat3D_UIB)”.

Referencias

Alsina, A. y Planas, N. (2008). *Matemática Inclusiva. Propuesta para una educación matemática accesible*. (1ª ed., pp. 1-176). Madrid, Narcea S. A. 172 p.

Gutiérrez, A. y Jaime, A. (2016). La visualización en la geometría de Educación Primaria. En Carrillo, J., et al (Eds.), *Didáctica de las matemáticas para maestros de Educación Primaria* (pp. 217-236). Madrid: Paraninfo.

León, A. G. (2020). La Visualización por deconstrucción dimensional como proceso central en la comprensión de los elementos constitutivos de los prismas rectos y pirámides cuadrangulares. Una propuesta didáctica para su aprendizaje. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78982>

Rotger, L., Ribera, J. M. y Cuadrado, M. L. (2021). Visualizando la tercera dimensión desde diferentes realidades. En Diago, P. D., Yáñez, D. F., González-Astudillo, M. T. y Carrillo, D. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (p. 673). Valencia: SEIEM

El uso de la realidad virtual para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en Bachillerato

Antonio Ruano-Cano, Cristina Sánchez-Cruzado, Silvia Natividad Moral-Sánchez y M^a Teresa Sánchez-Compañía

Universidad de Málaga

Se propone un estudio cualitativo llevado a cabo en 4 grupos de alumnado de primero de Bachillerato (aproximadamente 60 discentes), en la asignatura de Matemáticas I, en distintos centros de la provincia de Málaga. Se trata de valorar el aprendizaje de las simetrías de distintos cuerpos geométricos, poniendo el foco en sólidos platónicos y arquimedianos, todo ello usando la realidad virtual inmersiva como herramienta didáctica. Para ello, se usa la aplicación NeoTrie VR, entorno apropiado para trabajar la geometría tridimensional (Codina et al. 2023). Esta investigación se contextualiza en la Orden del 30 de mayo de 2023, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Bachillerato en Andalucía. Se trabaja el Sentido Espacial, el saber básico MATE.2.C.3. Visualización, razonamiento y modelización geométrica, concretamente la representación de objetos mediante herramientas digitales y la práctica de la simetría en el espacio. Se proponen distintas actividades en las que se deben identificar los planos de simetría de los sólidos platónicos y de algunos de los sólidos arquimedianos. La investigación tendrá un enfoque cualitativo, en la que se harán observación y grabaciones, entrevistas y/o grupos focales con los participantes, que se analizarán y clasificarán después, para obtener evidencias que muestren los errores y dificultades encontradas, así como habilidades visuales desarrolladas por el alumnado (Moral-Sánchez et al., 2023). Esta propuesta pretende conseguir que el futuro alumnado adquiera un perfil de salida competente en tecnología, que le facilite el aprendizaje de saberes básicos STEM, y en este aspecto, los elementos inmersivos (realidad virtual), cada vez más extendidos en la sociedad y más cercanos al alumnado, podrían ser adecuados para este propósito.

Referencias

Codina Sánchez, A., Rodríguez, J., y Rodríguez, C. S. (2023). Neotrie VR, realidad virtual inmersiva para el aprendizaje de la geometría 3D en C. A. Cuevas-Vallejo, M. Martínez Reyes y J. A. Hernández-Sánchez (Ed.), *Investigaciones y experiencias en enseñanza de las ciencias y la matemática* (pp. 159-169). Universidad Autónoma del Estado de México.

Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañía, M. T. y Romero Albaladejo, I. (2023). Uso de realidad virtual en Geometría para el desarrollo de habilidades espaciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 125-147. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5442>

Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

Isometrías en el plano con robótica educativa

Fernández-López, A., Blanco T. F. y Albella J.

Universidad de Santiago de Compostela

El interés por la robótica educativa ha aumentado drásticamente en las últimas dos décadas. Son varios los estudios que indican que su introducción puede aumentar la motivación, la creatividad, la capacidad de resolución de problemas y/o la generalización. (Nordby et al., 2022; Zhong et al., 2020). Este documento presenta una propuesta que tiene como objetivo apoyar el aprendizaje de las isometrías en el plano a través de la robótica educativa. Se contó con la participación de 131 estudiantes del Grado en Maestro/a de Educación Primaria, repartidos en siete clases interactivas. Una vez realizada la exploración del recurso educativo (*mBot*) y la introducción a la programación por bloques, se propone a los estudiantes la tarea de diseñar un circuito con el objetivo de programar el *mBot* para que lo recorra. El diseño del circuito, realizado en grupos de tres o cuatro estudiantes, debía cumplir las siguientes condiciones: a) estar inscrito en una cuadrícula de 44x44 casillas por lado dividida en cuatro cuadrantes, b) partir de un circuito base construido en un cuadrante y completar los otros cuadrantes aplicando un giro de 90º, con centro de giro el centro de la cuadrícula, y una simetría axial y c) ser cerrado. Una vez diseñados todos los circuitos se seleccionaron siete de ellos, uno por grupo interactivo, atendiendo a que cumpliera los requisitos solicitados y a su originalidad y dificultad. En cada grupo, los estudiantes reprodujeron a escala el circuito seleccionado en un sistema de coordenadas cartesianas, representado en el suelo del aula. Por último, los estudiantes programaron los *mBots* para que recorrieran el circuito creado. Los resultados muestran dificultades relacionadas con el concepto de giro, con la reproducción del circuito en el espacio real, con el escalado del *mBot* y a la hora de dar indicaciones sobre una cuadrícula teniendo en cuenta las coordenadas cartesianas. Se observa una baja transferencia de las características geométricas del circuito al lenguaje de programación.

Referencias

Zhong, B. y Xia, L. (2020). A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 79–101. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>

Nordby, S.K., Bjerke, A.H. and Mifsud, L. (2022). Computational Thinking in the Primary Mathematics Classroom: a Systematic Review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8, 27–49. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>