

Entornos Tecnológicos en Educación Matemática

Programa de la reunión del grupo en el XXVII Simposio de la SEIEM

Jueves, 5 de septiembre de 2024 a las 8:30h

Se ha dispuesto la organización de las comunicaciones en franjas de 20 minutos (unos 10-15 minutos para la presentación y unos 5-10 minutos para preguntas).

Horario

Hora	Autores	Título
8:30h	Bienvenida y apertura de la sesión	
8:35h	Albornoz-De Luise, R. S., Arnau, D. y Arevalillo-Herráez, M.	Explorando los grandes modelos de lenguaje en la resolución de problemas matemáticos: Análisis de errores y posibles aplicaciones en sistemas tutoriales inteligentes
8:55h	Quevedo Gutiérrez, E. , Lijó Sánchez, R., Zapatera Llinares, A., y Hernández Hernández, S. A.	Experiencia Piloto de Aprendizaje Servicio para el Desarrollo del Pensamiento Computacional en un Proyecto de Estímulo del Talento Matemático
9:15h	Campos, C. , del Olmo-Muñoz, J., Diago, P. D., y González-Calero, J. A.	Pensamiento computacional y resolución de problemas en la formación docente
9:35h	Discusión general y cierre de la sesión	

Resumen de las comunicaciones

Explorando los grandes modelos de lenguaje en la resolución de problemas matemáticos: Análisis de errores y posibles aplicaciones en sistemas tutoriales inteligentes

Romina Soledad Alborno-De Luise^a, David Arnau^b, Miguel Arevalillo-Herráez^a

^a Departament d'Informàtica, Universitat de València, ^b Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València

Resumen

Los grandes modelos de lenguaje (LLM, por sus siglas en inglés) son algoritmos de aprendizaje capaces de realizar una amplia gama de tareas de procesamiento de lenguaje natural. Entre las que se encuentran reconocer, resumir, traducir, predecir y generar texto, basándose en el conocimiento obtenido a partir de grandes volúmenes de datos textuales. Modelos como GPT-3 (Brown, y otros, 2020) y LLaMa (Touvron, y otros, 2023) han producido resultados destacados en diversas tareas, a pesar de no haber sido entrenados explícitamente para ellas. Una de estas tareas es en la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas verbales (Patel, y otros, 2023).

Sin embargo, estos modelos aún enfrentan desafíos para identificar con precisión las cantidades necesarias para resolver los problemas verbales, lo que puede llevar a errores en la solución de dichos problemas y, consecuentemente, a ofrecer ayuda inconsistente al alumnado. En la investigación de la que presentamos parte de los resultados, ofrecemos una descripción de los errores cometidos por tres LLM (OpenMath/Mistral-7B de Nvidia¹, Llama3-8B² y CodeLLama 34B³) que, en investigaciones previas (Arnau-González, Katsigiannis, Serrano-Mamolar, & Arevalillo-Herráez, 2024), han demostrado altos rendimientos al resolver problemas verbales matemáticos tanto en la base de datos GSM-8k (Cobbe, y otros, 2021) como SVAMP (Patel, Bhattamishra, & Goyal, 2021).

Algunos ejemplos de errores que cometen podrían atribuirse a las ambigüedades propias del lenguaje natural, pero también al propio funcionamiento de los LLM. Entre las aplicaciones prácticas de esta investigación estaría el diseño de sistemas tutoriales que permitan la supervisión del alumnado seleccionando el LLM más adecuado para lograr una resolución efectiva de un problema dado.

Palabras clave: *problemas verbales, modelos de lenguaje, errores, sistemas tutoriales inteligentes*

Referencias

Arnau-González, P., Katsigiannis, S., Serrano-Mamolar, A., & Arevalillo-Herráez, M. (may de 2024). Result outputs for "Automated math word problem solving and quantity identification using large language models for code synthesis". doi:10.5281/zenodo.11126655

¹ <https://mistral.ai/news/announcing-mistral-7b/>

² <https://llama.meta.com/llama3/>

³ <https://llama.meta.com/code-llama/>

- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., . . . Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners.
- Cobbe, K., Kosaraju, V., Bavarian, M., Chen, M., Jun, H., Kaiser, L., . . . Schulman, J. (2021). Training Verifiers to Solve Math Word Problems.
- Patel, A., Bhattamishra, S., & Goyal, N. (2021). Are NLP Models really able to Solve Simple Math Word Problems? En K. Toutanova, A. Rumshisky, L. Zettlemoyer, D. Hakkani-Tur, I. Beltagy, S. Bethard, . . . Y. Zhou (Edits.), *Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies* (págs. 2080-2094). Association for Computational Linguistics. doi:10.18653/v1/2021.naacl-main.168
- Patel, N., Nagpal, P., Shah, T., Sharma, A., Malvi, S., & Lomas, D. (2023). Improving mathematics assessment readability: Do large language models help? *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(3), 804-822. doi:10.1111/jcal.12776
- Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M.-A., Lacroix, T., . . . Lample, G. (2023). LLaMA: Open and Efficient Foundation Language Models.

Experiencia Piloto de Aprendizaje Servicio para el Desarrollo del Pensamiento Computacional en un Proyecto de Estímulo del Talento Matemático

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

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

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

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

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

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

Resumen

Actualmente, en la educación universitaria es necesario incluir el Pensamiento Computacional (PC) como parte de la formación de futuros y futuras docentes. Esto se debe a que, en los planes educativos de la Educación Primaria y Secundaria aparecen ya de forma explícita competencias relacionadas con el pensamiento computacional. 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. El pensamiento computacional apoya así mismo al desarrollo del estímulo del talento matemático a través de la resolución de problemas (Terroba et al., 2021). En este trabajo se desarrolla una experiencia piloto de Aprendizaje Servicio en el que alumnado de Secundaria inmerso en el proyecto de Estímulo del Talento Matemático (EsTalMaT) de la Comunidad Autónoma de Canarias participa en la formación del futuro estudiantado de los grados de Educación Infantil y Educación Primaria en dos asignaturas concretas que se han desarrollado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) en el curso 2023/2024: “Recursos Informáticos para Matemáticas de Educación Infantil” y “Recursos Informáticos para Matemáticas de Educación Primaria II”.

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 está trabajando, además de con el Aprendizaje Servicio, 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: *estímulo del talento matemático, educación infantil, pensamiento computacional, educación primaria, didáctica de la matemática*

Referencias

- 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>
- Terroba Acha, M., Ribera Puchades, J. M., & Lapresa-Ajamil, D. (2021). “Cultivando el Talento Matemático en Educación Infantil mediante la Resolución de Problemas para Favorecer el Desarrollo del Pensamiento Computacional.” *Contextos Educativos*, 28, 65-85. <https://doi.org/10.18172/con.5008>
- 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>

Pensamiento computacional y resolución de problemas en la formación docente

Campos, C.^a, del Olmo-Muñoz, J. ^b, Diago, P. D.^a, González-Calero, J. A.^b

^aUniversitat de València, ^bUniversidad de Castilla – La Mancha

Resumen

El pensamiento computacional (PC) hace referencia a un conjunto de habilidades y procesos de razonamiento que permiten resolver problemas de forma sistemática utilizando técnicas propias de la informática (Wing, 2017). Incluye como habilidades principales la descomposición de problemas complejos en partes más sencillas, la identificación de patrones recurrentes dentro o entre problemas, la abstracción de características generales y la creación de algoritmos.

La nueva ley educativa (LOMLOE) menciona explícitamente la programación y el PC como habilidades que deben ser desarrolladas. En este contexto, es fundamental capacitar al profesorado en formación para asegurar la transmisión efectiva de estas competencias a los estudiantes. Por ello, como parte de un proyecto de innovación, en la Facultad de Magisterio de la Universitat de València se ha realizado una formación dirigida a futuros maestros de Educación Primaria sobre PC, profundizado en la programación y poniendo énfasis en las habilidades de PC asociadas.

Como parte de la evaluación de la intervención realizada, se utilizó el cuestionario propuesto por Bean (2015) para medir en el alumnado el sentido de eficacia autopercebido en la utilización de la programación y el PC en su futura labor docente. Además, con el fin de evaluar el efecto de la formación sobre las habilidades de pensamiento computacional en un contexto de resolución de problemas, se prepararon dos cuestionarios basados en actividades de las competiciones Bebras (Dagiené, 2008) para realizar antes y después de la intervención. Estos cuestionarios se diseñaron de modo que las actividades de ambas pruebas tuvieran características similares en cuanto al rango de edad y nivel de dificultad, según la clasificación proporcionada en la descripción de las actividades.

Los resultados en resolución de problemas muestran diferencias significativas en esta habilidad tras la formación, pero las limitaciones del estudio impiden hacer afirmaciones concluyentes sobre las diferencias observadas. Por ello, se propone un debate sobre cómo validar los cuestionarios de resolución de problemas para la evaluación de esta competencia.

Palabras clave: *pensamiento computacional, programación, formación docente, resolución de problemas*

Referencias

- Bean, N., Weese, J., Feldhausen, R., y Bell, R. S. (2015). Starting from scratch: Developing a pre-service teacher training program in computational thinking. En *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/fie.2015.7344237>
- Dagiené, V. (2008). The BEBRAS contest on informatics and computer literacy – students' drive to science education. En: *Joint Open and Working IFIP Conference. ICT and Learning for The Next Generation*.
- Wing, J. (2017). Computational Thinking's Influence on Research and Education for All. *Italian Journal of Educational Technology*, 1(1). <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>