



Formación docente con *BlueBot*: Pensamiento computacional y enfoque de género en contextos simulados

Adriana Breda

Universitat de Barcelona

Catalunya, España

adriana.breda@ub.edu

Gemma Sala-Sebastià

Universitat de Barcelona

Catalunya, España

gsala@ub.edu

Resumen

El minicurso es una propuesta de innovación docente dirigida a la formación de profesores, centrada en el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) con enfoque de género. A través de actividades de resolución de problemas robóticos con el robot *BlueBot*, se promueve la reflexión didáctica en un entorno simulado. Inicialmente, se introducen conceptos clave sobre PC, perspectiva de género y Criterios de Idoneidad Didáctica. Luego, los participantes trabajan en grupos: una parte asume el rol de estudiantes en la sala de simulación mientras la otra observa y toma notas. Cada grupo cuenta con un *BlueBot* y materiales para programarlo. Al finalizar, un integrante por grupo actúa como docente y en una simulación de reunión de claustro de profesorado, juntos evalúan la secuencia implementada mediante los Criterios de Idoneidad Didáctica y el enfoque de género. El minicurso fomenta el análisis crítico y el diálogo, favoreciendo una comprensión profunda del PC con perspectiva de género a través de experiencias vivenciales y colaborativas.

Palabras clave: Criterios de Idoneidad Didáctica; Formación de profesores de Matemáticas; Pensamiento computacional, Perspectiva de género; Reflexión docente.

Introducción

En las últimas décadas se ha observado un avance significativo en el desarrollo de la tecnología, lo que ha llevado a todos los países a reconsiderar sus políticas públicas en diversos ámbitos, especialmente en el ámbito educativo (Wing, 2006). Esta tendencia ha impulsado, por ejemplo, la incorporación del Pensamiento Computacional (PC) en los currículos educativos, como una habilidad fundamental a desarrollar desde los primeros niveles de escolaridad (Grover & Pea, 2013; Jara & Hepp, 2016).

Por un lado, los currículos actuales de diversos países - como España y Chile - han comenzado a incorporar esta preocupación. Por ejemplo, en la etapa de Educación Primaria, en el área de Matemáticas, dentro del eje "Sentido algebraico", se incluye el uso del Pensamiento Computacional como una competencia específica. Asimismo, dentro de la competencia transversal digital, se promueve el uso de la robótica educativa para resolver problemas de forma creativa. Por lo tanto, la innovación docente que se presenta, basada en el desarrollo del Pensamiento Computacional y el fomento del interés por la tecnología entre los futuros docentes, además de atender las demandas del currículum, se concibe, como una estrategia clave para reducir el actual y persistente sesgo de género en las carreras STEM.

Por otro lado, la formación debe proporcionar al profesorado herramientas que favorezcan la adquisición de conocimientos vinculados con la práctica docente, entre ellos la reflexión sobre la práctica. En este sentido, los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) (Font et al., 2010) se proponen como una herramienta útil para organizar y guiar dicha reflexión, con el objetivo de analizar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, en particular, en procesos de instrucción que fomenten el desarrollo del PC incluyendo la perspectiva de género.

En ese sentido, el objetivo de este minicurso es presentar una propuesta de innovación docente dirigida a la formación del profesorado, centrada en el desarrollo del Pensamiento Computacional con enfoque de género. A través de actividades de resolución de problemas con el robot *BlueBot*, en un entorno simulado, se busca fomentar la reflexión didáctica desde una perspectiva crítica e inclusiva.

Idoneidad Didáctica para observar y valorar

La idoneidad didáctica de un proceso de enseñanza y aprendizaje se define como el grado en que dicho proceso (o parte de él) cumple con ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para lograr la adecuación entre los significados personales alcanzados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), considerando las circunstancias y los recursos disponibles (ambiente) (Font et al., 2010). Un proceso de enseñanza y aprendizaje alcanzará un alto grado de idoneidad didáctica si es capaz de articular, de forma coherente y sistemática, los siguientes seis criterios parciales de idoneidad didáctica (CID), referidos a cada una de las seis facetas que intervienen en la enseñanza proceso y aprendizaje. La Tabla 1 presenta los criterios y los componentes de cada CID, con base en las pautas de Breda et al. (2017).

Tabla 1
Criterios y componentes de la idoneidad didáctica

Criterios	Descripción	Componentes
Epistémico	Para valorar si la Matemática que se enseña es una «buena Matemática».	Errores; Ambigüedades; Riqueza de procesos; Representatividad de la complejidad del objeto matemático.
Cognitivo	Para valorar, antes de iniciar el proceso de enseñanza y aprendizaje, si lo que se quiere enseñar está a una distancia razonable de lo que saben los estudiantes.	Conocimientos previos; Adaptación curricular a las diferencias individuales; Aprendizaje; Alta demanda cognitiva.
Interaccional	Para valorar si la interacción ha resuelto dudas y dificultades de los estudiantes.	Interacción docente–discente; Interacción entre discentes; Autonomía; Evaluación formativa.
Mediacional	Para valorar la adecuación de recursos materiales y temporales utilizados en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	Recursos materiales; Número de estudiantes, horario y condiciones del aula; Tiempo.
Afectivo	Para valorar la implicación (interés, motivación) de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.	Intereses y necesidades; Actitudes; Emociones.
Ecológico	Para valorar la adecuación del proceso de enseñanza y aprendizaje al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social y profesional, etc.	Adaptación al currículo; Conexiones intra e interdisciplinarias; Utilidad sociolaboral; Innovación didáctica.

Fuente: Breda et al. (2017).

En ese minicurso, los CID sirven como herramienta de observación de la clase de simulación y, también, cómo herramienta de valoración del proceso de instrucción implementado.

Pensamiento computacional y robots educativos

En primer lugar, hay que comentar que, aunque no existe unanimidad en cuanto a una definición para pensamiento computacional, sí que está claro que pensamiento computacional no es lo mismo que programación. Parafraseando a Moreno-León et al. (2019), el PC sería la capacidad cognitiva de formular y representar problemas para resolverlos haciendo uso de herramientas, conceptos y prácticas de la disciplina informática, como la abstracción, la descomposición o el uso de simulaciones, entre otras; mientras que la programación sería sólo uno de los medios posibles para desarrollarla (usando robots educativos, por ejemplo). Al carecer de una definición de tipo conceptual, hemos adoptado la definición operacional de pensamiento computacional que deriva del marco de Brennan y Resnick (2012) que describe sus características observables en torno a tres dimensiones computacionales: conceptos, prácticas o procedimientos y perspectivas.

En segundo lugar, la actual reforma curricular de la Educación Básica de España, por ejemplo, explicita que una de las competencias específicas que debe desarrollar el estudiante en la asignatura de Matemáticas al final de la Educación Básica es utilizar el PC para el desarrollo

de procesos matemáticos, en particular, para de resolver problemas y modelizar de forma eficiente. Este planteamiento permite interpretar que puede existir una integración entre PC y pensamiento matemático. Para atender a esta demanda, aparece la necesidad de orientar al profesorado, así como al futuro profesorado, en desarrollar el pensamiento matemático a través del pensamiento computacional y cómo reflexionar sobre ello, sea a partir de la resolución de problemas de programación con el uso de robots educativos (Seckel et al., 2022).

Simulación en educación

La simulación es una estrategia educativa, ampliamente aplicada en la formación de profesionales de la salud desde hace décadas, que proporciona a los estudiantes situaciones clínicas realistas y les permite practicar y aprender en un entorno seguro (Arthur et al., 2012). Es una estrategia beneficiosa ya que ofrece un aprendizaje vivencial, y por lo tanto significativo para el estudiante, en una experiencia guiada pero realista. Según Rocha (2000) los estudiantes que frecuentan clases en las que se utilizan métodos de aprendizaje experimental se perciben a sí mismos como profesionales más competentes que los estudiantes de clases en las que no se utilizan estos métodos. Una forma de aprendizaje experimental utilizada en entornos educativos son las simulaciones, que implican a los participantes en un aprendizaje activo donde aprenden unos de otros, no sólo del “experto en el aula” (Dorn, 1989).

Se entiende por simulación lo establecido en el *Healthcare Simulation Dictionary* publicado por la *Society for Simulation Healthcare* (Lioce et al., 2024, p. 58) y es la misma definición que adoptamos en nuestro trabajo: “Técnica que crea una situación o entorno para permitir a las personas experimentar una representación de un hecho real con fines de práctica, aprendizaje, evaluación, ensayo o para obtener comprensión de sistemas o acciones humanas”.

Perspectiva de género

En esta innovación docente se adopta una perspectiva de género basada en los derechos humanos, alineada con el currículum con una voluntad de trabajar por la igualdad, la no discriminación sexista y la prevención de las violencias que se derivan del machismo y la LGBTIfobia. Desde esta perspectiva se entiende la igualdad de género como un derecho humano fundamental de todas las personas a la salud, la educación, la igualdad de información y la no discriminación. Por ello, se proponen estrategias metodológicas que apuestan por el cambio y la transformación, ya que lo que se pretende es fomentar una reflexión crítica que resuene en las personas (Crabtree et al., 2009), en este caso, profesores y futuros profesores, para que puedan influir en su futuro alumnado.

Metodología

En un primer momento (durante los primeros 50 minutos del minicurso), se explican a los participantes las nociones teóricas de PC, perspectiva de género y CID (las dos últimas como herramienta para la observación y reflexión docente). En un segundo momento (los 60 minutos restantes), con el acompañamiento de las orientadoras del minicurso, los participantes se organizan en grupos de trabajo. En cada grupo, la mitad de los integrantes participa en la sala de

simulación para “vivir” las primeras actividades como si fueran niños, mientras que los otros observan la implementación desde el otro lado de la sala y toman notas basadas en la pauta de los Criterios de Idoneidad Didáctica y perspectiva de género. Cada grupo dispone de un robot *BlueBot*¹ y material adicional para programarlo (Figura 1). Después de la implementación, un integrante de cada grupo asume el rol de docente y pasa a formar parte de un grupo que, simulando una reunión del claustro de profesorado, valora la secuencia de actividades implementada —que ha sido observada y también “vivida”— utilizando los criterios de idoneidad didáctica.

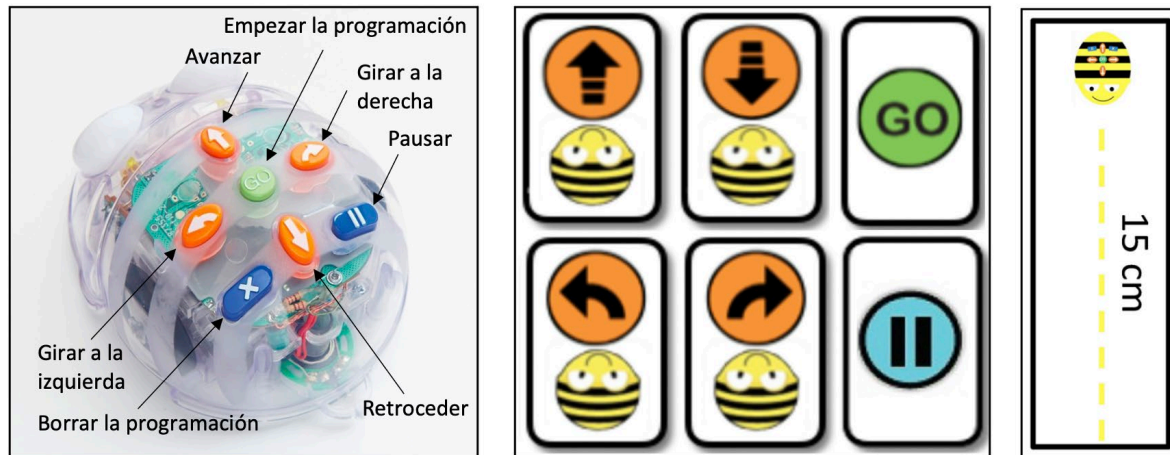


Figura 1: Recursos manipulativos usados en la implementación: Robot *BlueBot*; tarjetas para representar el algoritmo del trayecto del robot; y tarjeta rectangular de 15 cm. Fuente: elaboración propia.

La situación de aprendizaje plantea tareas de resolución de problemas robóticos, en las que se deben programar secuencias para indicar al robot el itinerario que debe seguir desde un punto de salida hasta uno de llegada, cumpliendo ciertas condiciones. La primera tarea consiste en una manipulación libre del robot, con el objetivo de explorar sus características y el funcionamiento de sus teclas. La segunda, los participantes deben elegir un punto de partida y otro de llegada del robot considerando obstáculos en el camino y programarlo para que ejecute la trayectoria. La tercera, los participantes deben hacer que, desde el destino final, el robot regrese al punto inicial (punto de partida). Mientras realizan las tareas, se solicita a los participantes formular hipótesis antes de verificar con el robot si la resolución propuesta es adecuada. Posteriormente, se promueve la reflexión, representación y argumentación de las respuestas en pequeños grupos (ver ejemplo de la dinámica en la Figura 2).

¹ El *BlueBot* es un robot educativo con forma de abeja y carcasa transparente diseñado para introducir a niños y niñas de infantil y primaria (3-8 años) en la programación y el pensamiento computacional; puede controlarse de manera sencilla mediante botones físicos que permiten movimientos de 15 cm y giros de 90°, almacenar hasta 200 comandos en memoria y reforzar la interacción con luces y sonidos, además de conectarse por Bluetooth a tabletas u ordenadores para programarse con una app basada en bloques tipo Scratch que facilita el uso de repeticiones y secuencias más complejas; funciona con batería recargable de hasta 6 horas de autonomía. Es una herramienta versátil que fomenta la curiosidad tecnológica, el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la colaboración en el aula de manera progresiva y motivadora.

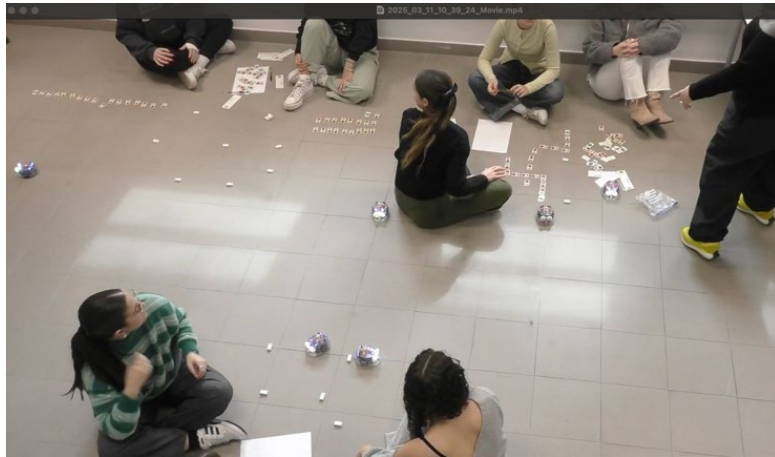


Figura 2: Ejemplo de participantes desempeñando el papel de alumnado en la sala de simulación. Fuente: elaboración propia.

Se incluyen momentos de recapitulación de los conocimientos, conceptos y prácticas computacionales que van surgiendo. Por ejemplo: diferentes secuencias de programación pueden llevar al mismo destino; cuáles son consideradas más óptimas y por qué; qué partes de las secuencias se repiten (lo que permite introducir el concepto de bucles o patrones); qué elementos del recorrido de ida pueden reutilizarse en el trayecto de vuelta, y bajo qué condiciones, considerando que existen diversas alternativas para ese retorno. También se destaca la importancia de reducir la cantidad de órdenes al programar, con el fin de evitar errores y aumentar la eficiencia. En este punto, se evidencian errores frecuentes en la programación, como fallos al establecer la dirección del giro o al determinar cuántas veces debe repetirse una instrucción.

Al acabar las actividades con los *BlueBot*, una persona representante de cada grupo de trabajo cambia de rol, de alumna/o a docente, y se forma un nuevo grupo que actuarán en una simulación de reunión de claustro de profesorado para valorar las actividades “vivas” para desarrollar el PC con el *BlueBot*. Para ello, se solicitará a los participantes que hagan una reflexión de la situación de aprendizaje vivida a partir de los seis CID incluyendo la perspectiva de género.

Finalmente, se hace una reflexión colectiva para valorar los aprendizajes logrados en el transcurso de la dinámica del minicurso.

Conclusiones

En primer lugar, se espera que la actividad de simulación en su conjunto resulte muy motivadora y significativa para el aprendizaje de todos los participantes, tal y como lo demuestran algunas experiencias anteriores realizadas (Sala-Sebastià et al., en prensa). El uso de los Criterios de Idoneidad Didáctica y las nociones de perspectiva de género como pauta para

observar y guiar la valoración y las reflexiones sobre la implementación de la situación de aprendizaje puede ser decisivo para una discusión rica y completa.

Finalmente, se espera que, gracias a la metodología de simulación y a la pauta de los CID utilizada, el diálogo y las reflexiones conjuntas de los participantes sean ricas y se focalicen en el desarrollo del PC con enfoque de género.

Agradecimientos

Projecto *Criteris i recursos per al desenvolupament del Pensament Computacional amb robots educatius i per a la seva avaluació a l'Educació Infantil i Primària* (2024 ARMIF 00017). Generalitat de Catalunya (AGAUR) y Proyecto *Pensament Computacional i robòtica amb perspectiva de gènere a l'educació Infantil i Primària* (EDU145/23/000006) Generalitat de Catalunya (Departament d'Educació).

Referencias y bibliografía

- Arthur, C., Levett-Jones, T., & Kable, A. (2012). Quality indicators for design and implementation of simulation experiences: a Delphi study. *Nurse Educ. Today*, 33(11), pp. 1357-1361. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2012.07.012>
- Breda, A., Pino-Fan, L.R., & Font, V. (2017). El conocimiento meta didáctico-matemático de los docentes: criterios de reflexión y evaluación de la práctica docente. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13 (6), 1893-1918. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Vancouver: American Educational Research Association, 1, 25.: <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Crabtree, R. D., Sapp, D. A., & Licona, A.C. (2009). *Feminist Pedagogy: Looking Back to Move Forward*. Johns Hopkins University Press. <https://digitalcommons.fairfield.edu/communications-books/1/#:~:text=https%3A//digitalcommons.fairfield.edu/communications%2Dbooks/1>
- Dorn, D. (1989). Simulation games: One more tool on the pedagogical shelf. *Teaching Sociology*, 17, 10-18. <https://doi.org/10.2307/1317920>
- Font, V., Planas, N., & Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105. <https://doi.org/10.1174/021037010790317243>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Jara, I., & Hepp, P. (2016). *Enseñar ciencias de la computación: Creando oportunidades para los jóvenes de América Latina*. Microsoft. <https://www.microsoft.com/es-es/education>
- Lioce L., Lopreiato J., Anderson M., Deutsch, E.S., Downing D., Robertson J.M., Diaz D.A., Spain A.E., & the Terminology and Concepts Working Group. (2024). *Healthcare Simulation Dictionary-Third Edition*. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. <https://www.ahrq.gov/patient-safety/resources/simulation/terms.html>.
- Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M., & Rodríguez García, J.D. (2019). Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa (RIITE)*, 7, 26-35. <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397151>
- Rocha, C. (2000). Evaluating experiential teaching methods in a policy practice course: The case for service learning to increase political participation. *Journal of Social Work Education*, 36, 53-63. Disponible en: <https://digitalcommons.unomaha.edu/slcehighered/64>

- Sala-Sebastià, G., Breda, A., Cortés, A., García, E., & Font, V. (en prensa). ¿Cómo desarrollar el pensamiento computacional con *BlueBots*? una experiencia de simulación con perspectiva de género. En *II Congreso Internacional de Experiencias Educativas STEAM. Reimaginando el aprendizaje para un mundo en cambio*.
- Seckel, M. J., Vázquez, C., Samuel, M., & Breda, A. (2022). Errors of programming and ownership of the robot concept made by trainee kindergarten teachers during an induction training. *Education and Information Technologies*, 27(3), 2955-2975. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10708-8>
- Serrat, N. (Coord). (2022). Simulació per al desenvolupament de competències transversals. Una experiència d'innovació docent en el Màster de Formació del Professorat de Secundària Obligatoria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes. *Projecte d'Innovació Docent RIMDA de la Universitat de Barcelona*.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>