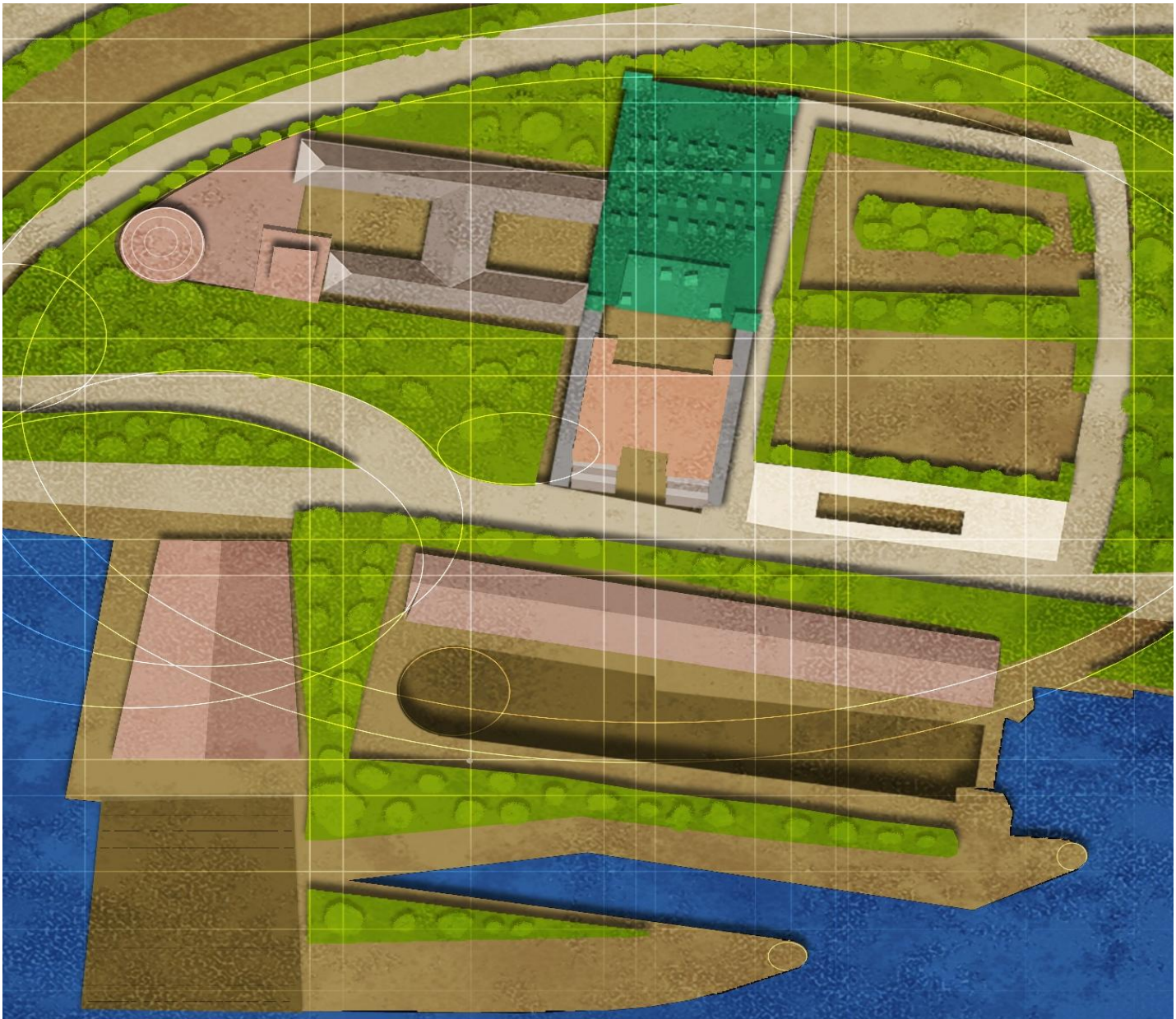

21 JAEM

MATEMÁTICAS ENTRE EL MAR Y LA MONTAÑA

Libro de actas

Actas 21 JAEM “Matemáticas entre el mar y la montaña”

Edita: Servicio de Publicaciones de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM)

I.S.B.N. 978-84-122154-5-8

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización del editor.

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

TaSORe17 *El Sentido Estocástico a través del juego. Claves y situaciones de aprendizaje concretas para introducirlas desde YA al principio de tu programación.* 1092

Andrea de la Fuente Silva

Rocío Garrido Martos

Leyre Gilardi Olarrea

Javier Rodríguez Miravalles

TaSORe18 *Va de reto(s)* 1099

Maria M. Fernández Correa

Rubén Pérez Zamanillo

TaSORe20 *Entre las matemáticas y el pensamiento computacional Taller de HelloBebras! para secundaria* 1110

Raül Fernández Hernández

Arnau Sánchez Farreras

Anton Aubanell Pou

TaSORe24 *Actividades de probabilidad a través de la obra de Tamás Varga* . 1120

Jordi Font González

Sergi Muria Maldonado

Paula López Serentill

Fernández Hernández

TaSORe25 *Taller de estrellas de papel* 1135

Elena Gajate Paniagua

TaSORe27 *Thinking Classroom de Pensamiento Computacional* 1139

Belén Palop

Juan José Santaengracia

Luis J Rodríguez-Muñiz

TaSORe28 *Aprender Matemáticas con un trasfondo histórico. El Álgebra de Pedro Núñez*..... 1147

Iolanda Guevara Casanova

Fàtima Romero Vallhonesta

Thinking Classroom de Pensamiento Computacional

Belén Palop
b.palop@ucm.es
Universidad Complutense de Madrid

Juan José Santaengracia
juanjose@uniovi.es
Univderisdad de Oviedo

Luis J. Rodríguez-Muñiz
luisj@uniovi.es
Umiversidad de Oviedo

Núcleo temático: Recursos para el aula, Procesos.

Modalidad: Taller.

Nivel educativo: Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato.

RESUMEN

El Pensamiento Computacional ha irrumpido en el currículo de Educación Primaria y Secundaria, y resulta necesario disponer tanto de una aproximación teórica como de actividades prácticas para su correcta inclusión en las aulas. En este taller se presentan dos actividades prácticas de PC de suelo bajo y techo alto, que serán abordadas a través de la metodología *Thinking Classroom*. La primera de ellas consistirá en comprender el concepto de autómata de estado finito y aprender a diseñar autómatas sencillos; la segunda consistirá (re)descubrir los algoritmos clásicos de ordenación utilizando material manipulativo. Además, se realizará una breve exposición de un marco teórico de PC que permite identificar los elementos básicos del PC con una visión inclusiva que busca ir más allá del pensamiento algorítmico.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Thinking Classroom, Educación Primaria, Educación Secundaria

1. Introducción

La inclusión del PC en la nueva ley educativa (MEFP, 2022a, 2022b) ha generado revuelo en el profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria al no haber tenido una formación previa relativa a este concepto. Además, esta inclusión se ha realizado atendiendo únicamente a la parte algorítmica del PC, tal y como se explica en Palop (2022a, 2022b). Esto genera la necesidad de realizar formaciones más completas y disponer de recursos que permitan llevar el PC al aula de forma de forma adecuada.

2. Marco teórico

2.1 Modelo de Pensamiento computacional

El término PC ganó relevancia desde las publicaciones seminales de Jeannete Wing (2006, 2008), quien propuso que el PC "implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano mediante la utilización de los conceptos fundamentales de la informática" (Wing, 2006, p. 33, [traducción propia]). Tras esto, diferentes autores han centrado la definición en diferentes aspectos del PC, tales como la algoritmia (Brennan y Resnick, 2012), la resolución de problemas a través del ordenador (Barr y Stephenson, 2011) o la computación (Royal Society, 2012).

La definición de Pensamiento Computacional ha ido desplazándose desde el enfoque integrador de Wing en 2006, en el que se refiere de manera genérica a cómo "piensa un informático", hacia visiones algo más limitadas de su alcance. Aunque incluso en la literatura académica en ocasiones reduce el PC a una de sus partes, el pensamiento algorítmico, es crucial evitar una excesiva simplificación del término en su transferencia al aula. Debemos pues movernos más allá de la robótica educativa y más allá de las secuencias, buscando una construcción en el alumnado de la computación como una disciplina cercana a las matemáticas pero con características propias que, igual que bebe de ella, nos permite encontrar contextos ricos y motivadores para el aprendizaje de las matemáticas.

En este trabajo se utilizará el modelo de tres pilares propuesto por Palop y Díaz (2024) en el que se define el PC de la siguiente forma: "El pensamiento computacional es la

manera de razonar que nos permite enfrentarnos a un problema sobre unos datos con el objetivo de que un ordenador lo resuelva" (Palop y Díaz, 2024, p. 12). Esta definición se apoya fuertemente en tres pilares: Datos, Algoritmos y Resolución de problemas. Además de estos tres pilares, en Palop y Díaz (2024) se definen 12 componentes que aparecen de manera mayoritaria en la literatura como habilidades o elementos esenciales del Pensamiento Computacional.

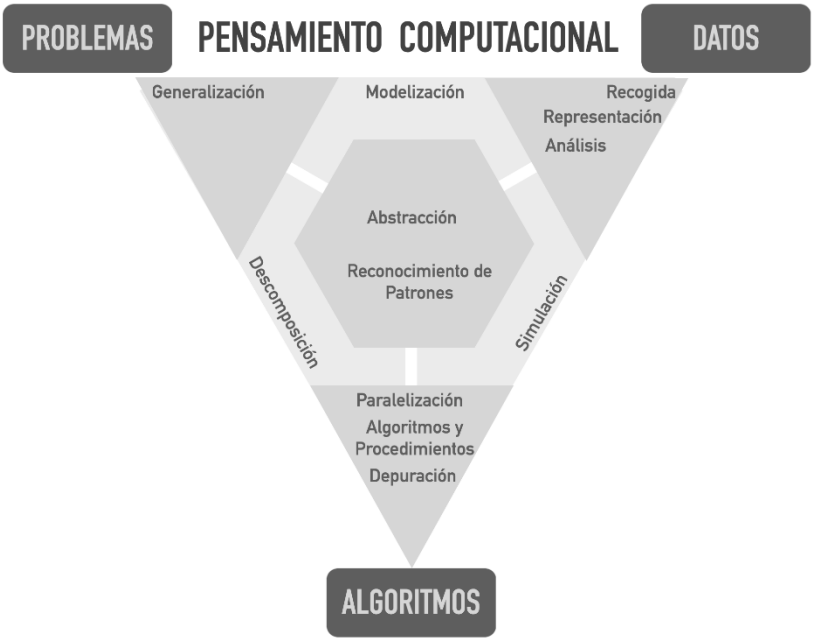

Figura 1. Componentes del pensamiento Computacional de Palop y Díaz (2024)

El diagrama de la Figura 1 nos da una estructura de estos componentes enmarcados en el triángulo con los tres de pilares. Se ha tratado de ubicar a cada componente según su relación con cada pilar. No entraremos en este texto a justificar su posición, pero por dar un ejemplo del sentido del esquema, podemos considerar la modelización: desde el punto de vista de las matemáticas, modelizar es una tarea claramente relacionada con la resolución de problemas que, desde el punto de vista computacional, está también íntimamente relacionada con la construcción de modelos de datos. Así, si queremos abordar de manera holística el Pensamiento Computacional en el aula debemos abrir el foco desde la simplicidad de la robótica, hacia otros componentes que, a través de problemas de interés para el alumnado, puedan enriquecer al tiempo su pensamiento matemático y computacional.

2.2 Metodología Thinking Classroom

La metodología *Thinking Classroom* nace de la investigación de Liljedahl (2020). El autor propone que una clase de matemáticas debe basarse en el pensamiento por encima de la mecanización de las tareas. Para conseguir que el alumnado pase la mayor cantidad de tiempo pensando en el aula establece una serie de pautas a seguir, que resumimos de manera muy sucinta en las tres siguientes:

- Los problemas propuestos deben ser de suelo bajo y techo alto, de forma que todo el alumnado pueda conseguir avanzar, pero lo suficientemente amplios como para llegar a suponer un reto para todo el alumnado.

- El alumnado debe trabajar en grupos aleatorios de tres personas y de pie, en cualquier superficie vertical borrable (pizarras de tiza o blancas, ventanas, superficies plásticas…).

- El docente actúa como guía en el aprendizaje del alumnado, siendo el dinamizador del trabajo y guiando en el descubrimiento del contenido. El docente debe fomentar el pensamiento y la discusión entre el alumnado, facilitando nuevas preguntas, eligiendo cuáles contesta o, incluso, reagrupando al alumnado, si lo considera conveniente.

- Al terminar la sesión, se reserva un tiempo de consolidación, toma de notas por parte del alumno y puesta en común de los resultados, donde se realiza la institucionalización del conocimiento.

3. Propuesta de taller

El taller se divide en 3 partes: autómatas finitos, algoritmos de ordenación y (re)definición de PC. Cada una de estas partes es una concreción y ampliación de información del trabajo de Santaengracia et al., (2023). Siguiendo el modelo de Alsina y Mulà (2019), se trabajará inicialmente en la deconstrucción del término PC mediante actividades de diseño de autómatas finitos, con las que se busca romper con la visión de la secuencia y la dos-dimensionalidad que favorecen las actividades de robótica.

3.1 Autómatas finitos

Los autómatas finitos son modelos matemáticos que permiten reflejar los estados de un sistema y son la antesala de la famosa máquina de Turing. A partir de retos sencillos, con tareas de suelo bajo y techo alto, podremos familiarizarnos con

cuestiones tan dispares como el funcionamiento de un ascensor o la definición de un sistema que acepte solo números pares. Para cada reto se trabajará en modo de thinking classroom con los participantes repartidos al azar en grupos y en pizarras.

A partir de algunos ejemplos, los participantes comienzan a construir un modelo mental del modelo de vértices y aristas que forman el grafo dirigido con el que representamos a un autómata (se muestra un ejemplo en la Figura 2). Una vez asumido el modelo, se trabaja desde el constructivismo hacia la construcción de autómatas de mayor nivel de complejidad, poniendo en común cada propuesta entre los participantes e institucionalizando el conocimiento adquirido. Se introducirán ejemplos concretos que se encuentren en la intersección entre el pensamiento matemático y el computacional, buscando autómatas que respondan a cuestiones aritméticas en diferentes bases, analizando reglas de divisibilidad y/o la corrección de la construcción de una operación combinada.

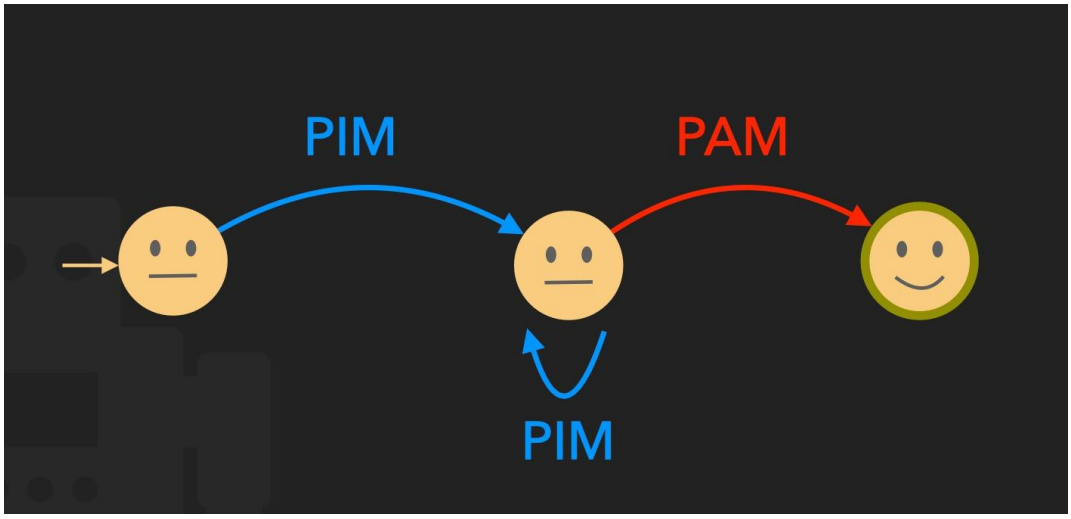

Figura 2. Autómata de estado finito representado figurativamente a través de un grafo dirigido

Si el espacio de trabajo lo permitiese, se llevaría a cabo también una dinámica participativa sobre autómatas en la que los propios asistentes impersonan autómatas y llevan a cabo diversos códigos. Con este ejercicio, que se puede llevar a cabo en el aula ordinaria, se busca la interiorización del concepto y la participación de todos los asistentes.

Esta parte del taller tomará aproximadamente 35 minutos.

3.2 Algoritmos de ordenación

Se hará una breve explicación de la importancia de los datos dentro del PC y de qué es un algoritmo de ordenación. Se proporcionarán a los asistentes diversos materiales con los que se podrá simular el comportamiento de un ordenador, como las campanillas musicales. Con estos materiales podremos intuir y asumir la dificultad del ordenador para realizar la ordenación de grandes conjuntos de datos. A partir de ahí, continuando con la metodología de *Thinking Classroom* y con el uso de regletas de Cuisenaire, ábacos, tarjetas de números y otros materiales manipulativos, se realizará un barrido por los algoritmos de ordenación clásicos de orden cuadrático: inserción, selección y burbuja.

Esta sección del taller cierra con la presentación de algunos algoritmos eficientes de ordenación como los que se pueden ver en la Figura 3 y en el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=kPRA0W1kECg. A través de esta información se pretende centrar la atención en el concepto de orden de complejidad y conectan de manera natural el logaritmo en base dos con el concepto computacional de descomposición de “divide y vencerás”.

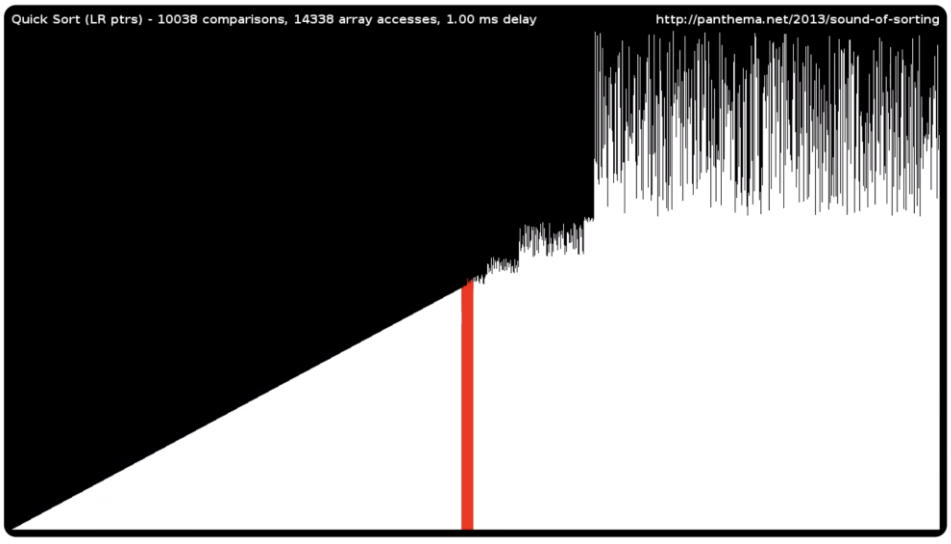

Figura 3. Ejemplo de algoritmo de ordenación llevado a cabo por un ordenador

Esta parte del taller tomará aproximadamente 35 minutos.

3.3 (Re)definición del PC

Finalmente, se presentará la definición de PC y una breve descripción de sus componentes, con el objetivo de reconstruir el término PC desde un punto de vista global.

A partir de la imagen presentada en el marco teórico, utilizando un proyector, se expondrá brevemente el modelo de PC de Palop y Díaz (2024) en el que se basan las dos propuestas que se llevan a cabo. Durante esta presentación se dará una definición de PC, se propondrán unas posibles componentes del mismo y se darán algunas ideas de trabajo en aula que encajan con el modelo.

El tiempo aproximado para la presentación es de 15 a 20 minutos, teniendo en cuenta que esta fase supone, por una parte, la reconstrucción del conocimiento que proponen Alsina y Mulá (2019) y, por otra, la institucionalización del conocimiento característica tras una *thinking classroom,* tal y como propone Liljedahl (2020).

Referencias

Barr, V., y Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is Involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48–54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Liljedahl, P. (2020). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12*. Corwin Mathematics Series.

Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP]. (2022). Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, *52*, de 2 de marzo de 2022, 24386–24504.

Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP]. (2022b). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas

mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado, 76*, de 30 de marzo de 2022, 41571–41789.

Palop, B. y Díaz, I. (2024). El pensamiento computacional en el aula. En Velázquez, L., ed., *Nuevos escenarios educativos, el enfoque competencial y las metodologías activas. ¿Por qué STEAM en el aula?*, pp. 215–244. Grupo Magro Editores

Palop B., Santaengracia J. J., y Rodríguez-Muñiz L. J. (2022a). La conceptualización del pensamiento computacional en el currículo LOMLOE de matemáticas. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (p. 623). SEIEM.

Palop B., Santaengracia J. J., y Rodríguez-Muñiz L. J. (2022b). Computational Thinking in the Spanish Secondary School Curriculum of Mathematics. Meaning and implications. En W. Yang, M. Majewski, D. Meade y W. K. Ho. (Eds.), *Proceedings of ATCM 2022* (p. 21999). ATCM

Royal Society. (2012). *Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools*. http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/

Santaengracia, J. J., Palop, B., y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2023). Percepciones del profesorado sobre pensamiento computacional. Estudio de una formación. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo, E. y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 491–498). SEIEM.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366*(1881), 3717–3725. https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118