

Journal of Research in Mathematics Education

Online first, December, 29, 2025, Pages 1-22

© The Author(s) 2025

<http://dx.doi.org/10.17583/redimat.17349>

Computational thinking: conceptions of new students of the Early Childhood Education Undergraduate Degree

Ainhoa Berciano¹, Astrid Cuida², Clara Jiménez-Gestal³, M^a Luisa Novo², & María Salgado⁴

1) *University of the Basque Country/Euskal Herriko Unibertsitatea*

2) *University of Valladolid*

3) *University of La Rioja*

4) *University of Santiago de Compostela*

Abstract

Computational thinking is taking a place as a fundamental skill for students, so their teachers to be must have a comprehension of what does it means to help the students in their way. Thus, in this work, we are interested in analyzing what the students of the Degree in Early Childhood Education understand about this concept. To this end, a lexicometric study of the speech of a total of 173 students new to the Early Childhood Education Degree from 4 faculties of 3 state universities was carried out, when they were asked about the topic. The results show that ideas are related to 7 big classes or clusters, which can be classified into: 1) the relationship with ICTs, 2) mathematical resolution, 3) human-computer relationship, 4) the world of ideas, 5) a new type of thinking, 6) the capacity to face challenges, 7) the ability to solve challenges and solve problems. In conclusion, on the one hand, computational thinking is not an easy construct to define and, on the other, the identified classes help us to propose initial teacher training that, making use of these great ideas, responds to the challenges involved in including computational thinking in their initial training.

Keywords

Computational thinking, previous ideas, mathematical competence, Early Childhood Education degree, initial teacher training

[Online First] To cite this article: Berciano, A., Cuida, A., Jiménez-Gestal, C., Novo, M. L., & Salgado, M. (2025) Computational thinking: conceptions of new students of the Early Childhood Education Undergraduate Degree. *Journal of Research in Mathematics Education*, Published Month, DAY, 2025, pp. 1-22. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.17349>

Corresponding author(s): M^a Luisa Novo Martín

Contact address: marialuisa.novo@uva.es

Journal of Research in Mathematics Education
Online first, Diciembre, 29, 2025, Páginas 1-22

© Autor(s) 2025

<http://dx.doi.org/10.17583/redimat.17349>

Pensamiento computacional: concepciones del alumnado de nuevo ingreso del Grado de Educación Infantil

Ainhoa Berciano¹, Astrid Cuida², Clara Jiménez-Gestal³, M^a Luisa Novo², & María Salgado⁴

1) *Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea*

2) *Universidad de Valladolid*

3) *Universidad de La Rioja*

4) *Universidad de Santiago de Compostela*

Resumen

El pensamiento computacional está cobrando importancia como una habilidad fundamental, por lo que el profesorado en formación debe tener una comprensión profunda de lo que significa para poder ayudar a sus estudiantes en su desarrollo. Así, en el presente trabajo, buscamos analizar qué entiende el alumnado del Grado de Educación Infantil sobre este concepto. Para ello, se ha realizado un estudio lexicométrico del discurso de 173 estudiantes de nuevo ingreso en el Grado de Educación Infantil de 4 facultades de 3 universidades estatales, al preguntarles sobre el tema. Los resultados muestran que las ideas están relacionadas con 7 grandes clases o clústeres, que se pueden clasificar en: 1) las TIC, 2) la resolución matemática, 3) la relación persona-ordenador, 4) el mundo de las ideas, 5) un nuevo tipo de pensamiento, 6) la capacidad de afrontar retos, 7) ser capaz de resolver retos y solucionar problemas. En conclusión, queda claro que, por un lado, el pensamiento computacional no es un constructo fácil de definir y, por otro, las clases identificadas nos ayudan a plantear una formación inicial del profesorado que, haciendo uso de estas grandes ideas, dé respuesta a los retos que implica incluir el pensamiento computacional en su formación inicial.

Palabras clave

Pensamiento computacional, ideas previas, competencia matemática, grado de Educación Infantil, formación inicial de profesorado.

[Online First] Cómo citar este artículo: Berciano, A., Cuida, A., Jiménez-Gestal, C., Novo, M. L., & Salgado, M. (2025). Pensamiento computacional: concepciones del alumnado de nuevo ingreso del Grado de Educación Infantil. *Journal of Research in Mathematics*, pp. 1-22.

<http://dx.doi.org/10.17583/redimat.17349>

Correspondencia Autores(s): M^a Luisa Novo Martín

Dirección de contacto: marialuisa.novo@uva.es

El pensamiento computacional, entendido como una nueva habilidad competencial, ha ido cobrando importancia en los últimos años en las agendas educativas de distintos países. Este hecho, para el caso de España, se ve reflejado en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre ([Jefatura del Estado, 2020](#)), en la que se describen las competencias clave a desarrollar en esta etapa, entre ellas la competencia digital, por lo que resulta esencial para su desarrollo que los docentes la integren en los procesos de enseñanza y aprendizaje ([González-Rodríguez et al., 2022](#)). A su vez, la competencia digital está conformada por distintas habilidades que se deben desarrollar, donde el pensamiento computacional es una de ellas. Es más, acorde al Real Decreto 95/2022 ([Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022](#)), el pensamiento computacional debe adquirirse desde Educación Infantil, donde se deben: 1) “*Desarrollar, de manera progresiva, los procedimientos del método científico y las destrezas del pensamiento computacional, a través de procesos de observación y manipulación de objetos [...] Dichos procesos son propios tanto de las destrezas de pensamiento computacional [...].*” (p.23); 2) “*Programar secuencias de acciones o instrucciones para la resolución de tareas analógicas y digitales, desarrollando habilidades básicas de pensamiento computacional.*” (p.25).

En esta línea, uno de los dilemas que surgen en la incorporación del pensamiento computacional al aula es que el profesorado requiere de formación específica, aspecto que no tiene un consenso internacional. De hecho, en el informe realizado por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) se abordan las distintas perspectivas a nivel institucional sobre la formación del profesorado, donde algunas hacen un mayor hincapié en la programación y otras en aspectos más tecnológicos; poniéndose de manifiesto la falta de acuerdo en abordar esta problemática ([INTEF, 2017](#)). Igualmente, investigaciones previas plantean acercamientos al desarrollo del pensamiento computacional haciendo hincapié en distintas modalidades educativas, bien centrando el interés en lenguajes de programación (software virtual, situación de programación simbólica), bien con el uso de materiales manipulativos (robots educativos), bien con enfoques tecnológicos más complejos, referidos a la construcción de soluciones tecnológicas basadas en la robótica.

A pesar de esta variedad de enfoques didácticos, está claro que el nexo común de todas ellas es la importancia de la formación del profesorado y, de ahí, la relevancia de la inclusión del pensamiento computacional en los programas de grado de las universidades ([González et al., 2019](#)). En esta línea, Resnick (2000) señala la necesidad de capacitar al futuro profesorado, desarrollando contenidos y promoviendo la alfabetización tecnológica que repercutirá posteriormente en su alumnado y en las habilidades de secuenciación ([Kazakoff & Bers, 2012](#); [Bordignon & Iglesias, 2020](#)).

Sala Sebastià et al. (2023) realizan un estudio para identificar los rasgos de los conocimientos didáctico-matemáticos y computacionales de 97 futuras maestras del Grado de Infantil llegando a la conclusión de que, pese a la relevancia de estos conocimientos, muestran carencias respecto al pensamiento computacional.

Así, es necesario que el futuro profesorado de educación infantil sea capaz de dar respuesta a los retos de la sociedad actual y, por tanto, se deben plantear líneas de investigación que ahonden en el conocimiento real de este colectivo sobre el pensamiento computacional. Es imprescindible saber cuál es el conocimiento del que parte el profesorado en formación sobre pensamiento computacional de cara a diseñar sus itinerarios formativos adaptados a las necesidades del contexto actual.

Además, desde el trabajo de Papert (1980), quien incorporó el pensamiento computacional de manera integral en su trabajo con Logo, se ha evidenciado la indiscutible conexión entre el pensamiento computacional y la enseñanza de las matemáticas. El enfoque curricular actual sobre el pensamiento computacional parece considerarlo como un objetivo curricular en sí mismo, en lugar de integrarlo para apoyar y mejorar el aprendizaje de las materias existentes, como fue el caso con Logo y las matemáticas. Sin embargo, «existe una conexión natural (e histórica) entre el pensamiento computacional y las matemáticas, en términos de estructura lógica y capacidad para modelar relaciones matemáticas» ([Gadanidis, 2017](#), p. 77). La integración del pensamiento computacional también ofrece nuevos enfoques para la resolución de problemas matemáticos y

amplía el abanico de matemáticas con las que puede trabajar el alumnado (Buteau, et al., 2017; Khoo et al., 2022; Navarro & de Sousa, 2023; Ramaila & Shilenge, 2023).

Por tanto, dada la estrecha relación entre el pensamiento computacional y la enseñanza de las matemáticas este trabajo se centra en ver qué sabe el profesorado en formación inicial de Educación Infantil sobre el pensamiento computacional al comenzar sus estudios de Grado; para ello, se pretenden analizar e identificar las ideas clave que determinan categorías de pensamiento del profesorado en formación inicial de nuevo ingreso en el Grado de Educación Infantil cuando se les enfrenta a tener que responder sobre qué es el pensamiento computacional.

Marco teórico

Al hablar de pensamiento computacional, debemos tener en cuenta que éste es un concepto que emergió en la era de la informática electrónica, en torno a la década de los años 1940, sin embargo, su evolución se remonta a sus antiguos orígenes, hace más de 35 siglos, hasta su estado actual (Denning & Tedre, 2019, 2021). Uno de los conceptos más conocidos asociados al pensamiento computacional es el de “algoritmizar”, concepto que ya se veía como parte de nuestra cultura en 1960 (Katz, 1960), en la que se concebían las computadoras como herramientas que automatizarían y eventualmente transformarían procesos en todos los campos.

Aun así, el término "pensamiento computacional" es relativamente nuevo y la primera aparición de la que se tiene constancia data de 1980 (Denning, 2017). En esta línea, Seymour Papert, creador del primer lenguaje de programación de uso básico para las escuelas (Logo, en 1968), es considerado el primero en reconocer como relevante la idea de aprender a pensar computacionalmente, cuando en su libro *Mindstorms* describió la habilidad mental que los niños y las niñas desarrollan al practicar la programación (Papert, 1980, 1996).

En la primera década del siglo actual, se alcanza un punto crítico en el desarrollo del pensamiento computacional, a partir del cual, se han planteado definiciones de pensamiento computacional que no han llegado a alcanzar el consenso internacional (Rich & Langton, 2016; Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Kalelioglu et al., 2016) y, de hecho, autores como Román-González et al. (2018) afirman que el pensamiento computacional sigue siendo un constructo mal definido, desde el punto de vista psicométrico, ya que su red nomológica aún no ha sido establecida. Igualmente, Denning (2017) señala dos fuentes principales de ambigüedad en las definiciones de pensamiento computacional posteriores a 2006. Una es la ausencia de cualquier mención de modelos computacionales y la otra está relacionada con la no arbitrariedad de los pasos que se deben dar en un algoritmo y con el hecho de que a su vez deben controlar algún modelo computacional. También Grover y Pea (2013) ponen de manifiesto el debate en torno a la elección de cuál es el elemento central (en caso de existir), de mayor jerarquía, del pensamiento computacional. De acuerdo con su investigación, la *abstracción* sería “*the CT’s keystone (distinguishing it from other types of thinking)*” (p.39) de la misma manera, Wing (2010) considera la abstracción como “*the most important and high-level thought process in computational thinking. Abstraction is used in defining patterns, generalizing from specific instances, and parameterization [...] gives us the power to scale and deal with complexity*”.

Diversas investigaciones ponen de relieve la conexión entre el pensamiento matemático y el pensamiento computacional:

Desde un enfoque epistemológico, se han analizado los vínculos entre la matemática y las ciencias de la computación, y se ha determinado que el pensamiento algorítmico es una forma de pensamiento matemático, así como también un componente esencial del pensamiento computacional (Navas-López, 2024). Además, el mismo estudio subraya la importancia del pensamiento computacional para respaldar la exploración y el descubrimiento de las matemáticas.

Siguiendo la lógica de Freiman et al. (2018), se puede sostener que los entornos matemáticos pueden ser utilizados para fusionar y combinar el pensamiento computacional en el aprendizaje y la enseñanza, lo cual brinda circunstancias provechosas para llevar a cabo investigaciones relevantes. Esto hará posible un mejor entendimiento de las matemáticas, además de una mayor comprensión del pensamiento computacional y las oportunidades que ofrecen las herramientas informáticas en el proceso de enseñar y aprender matemáticas.

De acuerdo con la investigación de Vilchez-Guizado y Ramón-Ortiz (2024) existe una correlación positiva alta del aprendizaje de la matemática con el pensamiento computacional.

En este mismo sentido, Fernández Díaz et al. (2023) apuntan el valor del pensamiento computacional para desarrollar tanto la capacidad de pensar como los conocimientos matemáticos. La investigación se llevó a cabo usando un enfoque cuantitativo, un método no experimental, una perspectiva transversal y un alcance explicativo. Los resultados muestran que ambos pensamientos coinciden, confirmando estadísticamente la fuerte correlación entre las variables. Se deduce que, conforme se llevan a cabo procesos de aprendizaje en el pensamiento computacional, estos se crean también de manera implícita en el pensamiento matemático.

Retomando la ambigüedad antes descrita sobre el pensamiento computacional, de acuerdo con la clasificación de Tikva y Tambouris (2021), se tienen dos categorías principales a la hora de abordar qué es el pensamiento computacional: 1) *las genéricas*, que contemplan el pensamiento computacional como un proceso o tipo de pensamiento y describen las implicaciones del pensamiento computacional y 2) *las operativas* (Román-González et al., 2017), que comprenden los esfuerzos que desarrollan modelos para describir los elementos sustanciales del pensamiento computacional.

Definiciones genéricas

Wing (2006) reformula la propia búsqueda de la fluidez del pensamiento computacional, considerándolo un elemento omnipresente en el bagaje educativo y que debe adaptarse a las necesidades de aprendizaje presentes en la sociedad, y entiende el pensamiento computacional como una habilidad básica y fundamental para toda persona en esta era digital, aduciendo incluso a la legitimación del pensamiento computacional como parte de las habilidades analítico-instrumentales de cualquier niño como lo son la ‘lecto-escritura y la aritmética’. Así, Wing define el pensamiento computacional como un proceso mental necesario para poder formular problemas, diseñar sistemas y encontrar sus soluciones basándonos en los principios de la ciencia computacional, esto es, que éstos estén representados de una manera que pueda ser abordada efectivamente por un agente-procesador de información y que “*The power of our ‘mental’ tools is amplified by the power of our ‘metal’ tools. Computing is the automation of our abstractions*” (Wing 2008, p. 3718). Esta capacidad requiere, entre otras, de habilidad para: pensar recursivamente, usar la abstracción o la descomposición para resolver sistemas complejos, modelar el problema o representar los aspectos relevantes del mismo, razonar heurísticamente, saber buscar, etc.

Posteriormente, Aho (2012) resalta la importancia de los modelos computacionales en su definición de pensamiento computacional, poniendo en valor la necesidad de trasladar las ideas abstractas a algo entendible por los objetos programables, destacando que “*computational thinking is the thought processes involved in formulating problems so their solutions can be represented as computational steps and algorithms*” (p.834), aduciendo que, cuando se diseña un algoritmo se está estructurando una forma de controlar una máquina que implemente el modelo para que la máquina produzca el efecto deseado en el mundo. También en 2012, la Royal Society aporta una definición escueta que intenta también describir el pensamiento computacional de modo abstracto: “*El pensamiento computacional es el proceso de reconocimiento de los aspectos computables en el mundo que nos rodea, y de aplicar las herramientas y técnicas de las Ciencias de la Computación para comprender y razonar sobre sistemas y procesos, tanto naturales como artificiales*” (Royal Society, 2012, p. 29).

Definiciones operativas

A posteriori, con el fin de esclarecer en mayor medida las implicaciones del pensamiento computacional, surgen las definiciones *operativas*, que intentan establecer elementos propios de este tipo de pensamiento. Por ejemplo, la Computer Science Teachers Association [CSTA] y la International Society for Technology in Education [ISTE] (CSTA, 2011) definen el pensamiento computacional como “*un proceso de solución de*

problemas...” que implica el uso de la creatividad, el pensamiento algorítmico, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el pensamiento cooperativo y las habilidades de comunicación.

En el año 2015, CSTA e ISTE (2015) incorporan una *dimensión actitudinal al pensamiento computacional*, el cual implica “*confianza al manejarse con la complejidad, persistencia al trabajar con problemas difíciles, tolerancia a la ambigüedad, capacidad de hacer frente a problemas abiertos (sin una solución concreta y evidente), capacidad de comunicarse y trabajar con otros para llegar a una meta-solución común*”.

Otro enfoque sobre qué es el pensamiento computacional lo plantean Brennan y Resnick (2012) que, basándose en las ideas centrales de Scratch (un entorno de programación basado en bloques), caracterizan el pensamiento computacional por medio de 3 dimensiones: conceptos computacionales, prácticas computacionales y perspectivas computacionales, que se relacionan respectivamente con los procesos educativos ¿Qué aprender?, ¿cómo aprender? y ¿para qué aprender?

Desde entonces, se ha ido incrementando la concreción de la definición del pensamiento computacional por medio de: 1) habilidades o aspectos implicados en su desarrollo, 2) habilidades asociadas a los requerimientos de la sociedad actual.

Así, acerca de las habilidades o aspectos implicados en su desarrollo, encontramos que diversas investigaciones describen el pensamiento computacional como una capacidad que debe involucrar:

- Abstracción, descomposición, evaluación y generalización y pensamiento algorítmico, por medio de la resolución de problemas (Selby y Woollard, 2013).
- Abstracción, pensamiento algorítmico, generalización y evaluación, a partir de sugerencias curriculares teniendo en cuenta unas directrices específicas para su implementación en el plan de estudios de Inglaterra (Csizmadia et al., 2015).
- Abstracción, generalización, descomposición, pensamiento algorítmico y depuración (Angeli et al., 2016).
- Abstracción, generalización, algoritmos, modularidad y descomposición (Atmatzidou y Demetriadis, 2016).
- Abstracción, descomposición de algoritmos, depuración, generalización e iteración. Comparando con las habilidades comunes con el pensamiento matemático considera resolución de problemas, modelización, análisis e interpretación de datos, y estadística y probabilidad (Shute et al., 2017).

Finalmente, sobre las habilidades asociadas a los requerimientos de la sociedad actual, Kalelioglu et al. (2016) desarrollan un marco que describe las competencias relacionadas con el pensamiento computacional, considerándolo, de nuevo, un proceso de resolución de problemas. Igualmente, el informe de la UE Developing computational thinking in compulsory education. European Commission, en JRC Science for Policy Report 68 (Bocconi et al, 2016), basado en Zapata-Ros (2015), considera el pensamiento computacional como un conjunto clave de habilidades para la resolución de problemas que deben ser adquiridas por las nuevas generaciones de estudiantes para que, por una parte, desarrollen un pensamiento flexible, sean capaces de expresarse de distintas formas y resuelvan problemas reales analizando a su vez situaciones cotidianas desde una perspectiva diferente. Por otra parte, destacan la necesidad de integrar el pensamiento computacional para “*impulsar el crecimiento económico, cubrir puestos de trabajo TIC y prepararse para futuros empleos*” (p.25). Más tarde, Grover y Pea (2018) plantean el pensamiento computacional como una acumulación de habilidades y elementos conceptuales que necesita toda persona para programar y progresar tanto a nivel personal como profesional en la sociedad digital.

Por otro lado, centrando nuestro interés en los distintos aspectos relacionados con el pensamiento computacional y el profesorado en formación inicial, debemos mencionar que son escasos los trabajos que analizan el conocimiento que tienen acerca del pensamiento computacional o de los diversos aspectos mencionados anteriormente, como las habilidades relacionadas o los enfoques educativos basados en la robótica educativa. Por ejemplo, Bers et al. (2002), muestran un modelo para formar al futuro profesorado para integrar la robótica educativa en el aula de infantil, pero Bers et. al. (2013) afirman que el profesorado de educación infantil en ejercicio muestra un desconocimiento y falta de comprensión sobre la tecnología y sobre los enfoques pedagógicos necesarios para su implementación en las aulas. Igualmente, Buss y Gamboa (2017)

y González Martínez et al. (2018) ponen de manifiesto la necesidad de formación del profesorado en pensamiento computacional que permitirá e incrementará su inclusión en las aulas, ya que resultó escasa o nula en su formación en los diferentes grados de educación (Adell et al., 2017). En esta línea, Corradini et al. (2017), en una investigación sobre la importancia del pensamiento computacional en el aula, concluyeron que el profesorado de primaria en Italia valoraba más las competencias transversales o habilidades generales de dominio (como la promoción de la conciencia y la comprensión de la resolución de problemas, el pensamiento lógico, la creatividad, la atención, la capacidad de planificación, la motivación para el aprendizaje, el interés de los estudiantes, la cooperación) que la enseñanza de conceptos básicos de las Ciencias de la Computación. Por otro lado, Estebanell Minguel et al. (2017), con una muestra de 163 profesores en formación inicial del grado de Educación Infantil y Primaria de la Universidad de Girona, concluyeron que, en general, hay importantes faltas de conocimiento y errores en relación con el concepto, donde el 22.4% lo relacionó con la programación y el 21.4% con la resolución de problemas.

En una investigación reciente, Acosta et al. (2024), mediante un cuestionario ad-hoc elaborado por los propios investigadores, pretenden analizar las relaciones que establecen los futuros docentes al analizar tareas de aula de educación infantil referentes al pensamiento algebraico y el reconocimiento de patrones con algunas cuestiones que los propios autores relacionan con el pensamiento computacional. Para ello plantean cuatro preguntas de respuesta múltiple a una muestra de 51 docentes en formación y concluyen que los futuros docentes tienen una visión vaga sobre el vínculo entre ambos pensamientos que necesita ser reforzada.

Así, volviendo a nuestro foco de interés, a pesar de que tras la revisión previa se pone de manifiesto la falta de consenso internacional sobre qué se entiende por pensamiento computacional y su enfoque a nivel de constructo, es claro que son escasas las investigaciones realizadas al profesorado sobre su conocimiento sobre este tema y, por tanto, se deben plantear líneas de investigación que ahonden en analizar el conocimiento que tiene el profesorado sobre el pensamiento computacional. Más aún, de cara a diseñar itinerarios formativos que contribuyan a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional en los futuros docentes, se necesita conocer cuál es el punto de partida de su conocimiento sobre el tema, siendo este el objetivo principal de este trabajo.

Metodología

Para poder responder al objetivo de investigación, en el presente trabajo se ha realizado un estudio de carácter exploratorio. Para ello, se ha realizado un análisis del corpus textual de las respuestas facilitadas por el colectivo objetivo de estudio. En concreto, se ha realizado un *análisis lexicométrico*, que sirve para “...para identificar categorías o unidades temáticas derivadas de la extracción automática de patrones de conocimiento oculto en datos de naturaleza textual” (Romero-Pérez et al., 2018, p. 69). Para dicho análisis, se ha aplicado el Método Reinert (Reinert, 1993), que determina, por medio de una técnica estadística de análisis clúster jerárquico descendente, las categorías más relevantes y estadísticamente significativas del corpus textual dado.

Participantes

La muestra está compuesta por alumnado de primer grado de educación infantil de 3 universidades públicas del estado (Universidad de Valladolid-Facultad de Valladolid y Facultad de Palencia-, Universidad de La Rioja-Facultad de Letras y de la Educación y UPV/EHU-Facultad de Educación de Bilbao), donde la participación es voluntaria y anónima. El criterio de selección de las universidades es por conveniencia, mientras que la selección de la muestra se debe a que las personas participantes deben ser profesorado en formación del grado de educación infantil, que no hayan tenido acceso a formación relativa al pensamiento computacional durante el grado. Este hecho restringe la selección de la muestra a alumnado del primer curso del grado correspondiente; por tanto, el criterio de inclusión es la pertenencia o no a primero del grado de educación infantil y la exclusión está condicionada a que el propio alumnado decida no participar.

En total, la muestra ha quedado conformada por 173 estudiantes repartidos del siguiente modo:

Tabla 1. Participantes

Universidad	Facultad	Estudiantes	Hombre	Mujer	NS/NC
UPV/EHU	FEB/BHF	46	8	38	0
U. La Rioja	FLE	42	2	39	1
U. Valladolid	F. Valladolid	49	6	43	0
U. Valladolid	F. Palencia	36	2	34	0

Fuente: elaboración propia, 2024.

Instrumento y procedimiento de recogida de datos

Atendiendo a las cuestiones de investigación, se ha diseñado una encuesta ad-hoc, compuesta por 9 preguntas (3 de índole demográfica -sexo, edad, estudios previos-, 2 de respuesta de opción múltiple y 4 de respuesta abierta).

Tras las preguntas de corte demográfico, el cuestionario comienza con una actividad de asociación de ideas, basada en la técnica “*Grid Elaboration Method*” de Joffe y Elsey (2014), técnica que, según sus autores, permite “*captar los pensamientos y sentimientos naturalistas que las personas tienen en relación a una cuestión, sin que la perspectiva de investigación interfiera, proporcionando un instrumento que obtiene material ecológicamente válido*” (p.173). Así, se plantea al alumnado que escriba las 3 primeras palabras que relacione con pensamiento computacional. Posteriormente, se le plantean preguntas abiertas con el fin de que: 1) exprese qué entiende por pensamiento computacional; 2) considere si tiene relación con la matemática y en qué sentido; 3) si ve conveniente trabajarlo en el aula de educación infantil, diga cómo lo haría; y, finalmente, 4) considere si requiere de alguna formación adicional para ello. Por cuestiones de extensión, en este trabajo sólo presentamos los resultados del análisis de las palabras que relacionan con el pensamiento computacional y las respuestas dadas a la primera pregunta.

La encuesta se ha enviado al alumnado de 4 universidades del estado (con miembros del equipo de investigación en todas ellas), por medio del envío del link de la encuesta creada en Microsoft Forms y la participación ha sido voluntaria y anónima.

Análisis

Tras la codificación de las respuestas dadas, se ha procedido al análisis de estas con el software Iramuteq, que permite realizar distintas agrupaciones categóricas (clústeres/conglomerados) de texto atendiendo a distintas técnicas estadísticas. Entre ellas, para este trabajo hemos seleccionado la clasificación jerárquica descendente basada en el método Reinert, basado en el método Alceste (Reinert, 1993; citado en De Alba, 2004), que identifica varios clústeres o clases de texto y las correlaciones entre ellos, mostrando las categorías de las ideas más próximas y relevantes y su porcentaje de aparición junto con el Análisis Factorial de Correspondencias múltiples (Camargo y Justo, 2013; Ticona, 2022).

Para el cálculo de los clústeres o categorías de texto, Iramuteq, basado en el método Reinert, sigue los siguientes pasos (Ruiz Bueno, 2017), con el fin de poder aplicar técnicas estadísticas básicas:

1. Se clasifican las palabras del texto original en dos tipos:
 - a. las suplementarias (aquellas que ayudan a la construcción sintáctica de la frase; p. e., conjunciones, disyunciones, adverbios, etc.).
 - b. las principales (verbos, sustantivos, adjetivos y algunos adverbios).
2. Todas las palabras principales, tras un proceso de lematización, son sustituidas por su raíz o morfema lexical, denominadas “formas simples”.
3. Se sustituyen los enunciados por “segmentos de texto”, conformados por entre 8 y 20 formas simples (entre 2 y 3 líneas).

4. Se suprimen las palabras suplementarias del análisis.
5. Se crea una matriz de co-ocurrencia léxica; esto es, la matriz de frecuencias absolutas determinadas por el orden de repetición de pares de formas simples en distintos segmentos de texto.
6. Se realiza una tabla de contingencia que muestra la distribución de las formas simples por los segmentos de texto.
7. A partir de esta tabla, el programa genera una matriz de distancias, lo que implica que dos segmentos de texto están próximos si comparten en gran medida varias de las formas simples analizadas (Ruiz Bueno, 2017).
8. A continuación, el software realiza un análisis jerárquico descendente de clústeres sobre esta tabla de distancias, que arroja las clases o categorías que mejor caracterizan el conjunto de palabras del corpus. Para ello, el programa calcula el grado de dependencia entre las formas simples y los *segmentos de texto*, por medio de la prueba Chi-cuadrado, calculando, para cada par, el valor X^2 correspondiente. Posteriormente, construye un *dendrograma*, en el que en cada clase aparece un listado de palabras que mejor determinan las ideas de esta, con sus correspondientes segmentos de texto.

Por otro lado, se realiza un análisis factorial de correspondencias múltiples (AFC), que, partiendo de la tabla de contingencia previamente realizada, aborda la posible relación de dependencia inter-clases y destaca aquellas palabras estadísticamente significativas dentro de cada una de las clases.

Finalmente, en este trabajo, para poder realizar un análisis pormenorizado, se han seleccionado las palabras más significativas de cada clase o clúster del análisis jerárquico descendente usando los siguientes criterios (acorde con Camargo y Bousfield, 2009; Idoiaga-Mondragon et al., 2021; Idoiaga-Mondragon et al., 2025):

- (1) La frecuencia de la palabra en la clase es superior a 3.
- (2) La prueba Chi-cuadrado de dependencia entre la palabra y la clase de pertenencia es mayor a 3.89 ($p\text{-valor} < 0.05$).
- (3) La palabra aparece principalmente en esta clase, con una frecuencia igual o superior al 50%.

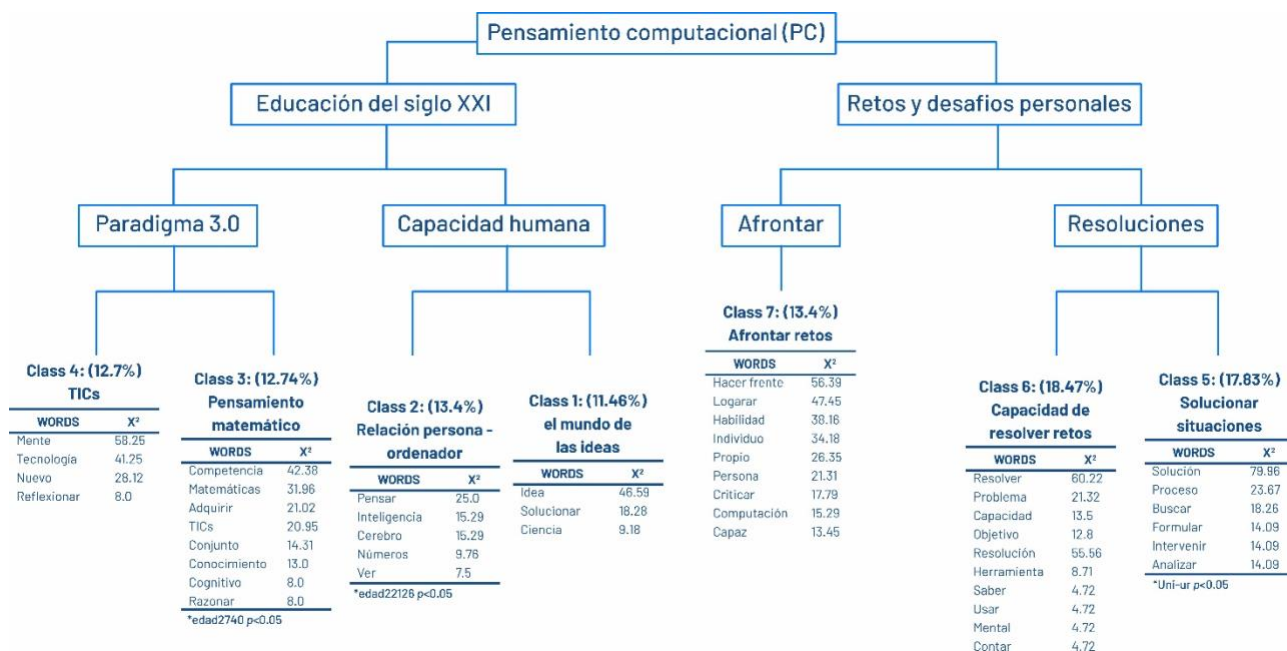
Además de la determinación estadística de los clústeres o clases, la interpretación de estos ha sido llevada a cabo por un proceso de triangulación Inter miembros del equipo de investigación. Finalmente, se ha evaluado la posible influencia de las variables independientes asociadas al estudio en el análisis, siempre y cuando muestren un $p\text{-valor}$ menor a 0.05. En nuestro caso, las variables independientes son la Universidad de procedencia (facultad), el sexo biológico y el tipo de acceso a la Universidad.

Resultados

El corpus de las respuestas dadas por el alumnado acerca del pensamiento computacional está conformado por 173 segmentos de texto y 383 formas simples.

Estos segmentos de texto son agrupados en 7 categorías por el IRAMUTEQ, con sus pesos relativos, según el grado de aparición en el corpus. Posteriormente, un análisis cualitativo de los segmentos de texto nos ha llevado a la determinación e interpretación de las características fundamentales de cada una de estas categorías, lo que nos ha permitido etiquetarlas convenientemente. En el dendrograma se presentan gráficamente estas categorías y las palabras clave que las conforman (ver Figura 1).

Figura 1. Dendrograma de las categorías asociadas al pensamiento computacional.



Fuente: elaboración propia, 2024.

Un análisis cualitativo de dicho dendrograma nos permite establecer dos grandes grupos de asociación de las ideas involucradas en el pensamiento computacional:

1. La primera rama, denominada “educación del siglo XXI”, con un peso del 50.3 %, engloba 4 clases constituidas por algunos de los aspectos relativos a lo que se entiende por el desarrollo personal de una persona en la educación y a la inclusión de la tecnología en el sistema educativo. Esta a su vez se divide en dos subramas, con pesos parecidos, mostrando esta dicotomía:
 - a. Subrama1, “*paradigma 3.0*”, con un peso relativo del 25.54 %, nos presenta palabras relacionadas con ideas que vinculan el pensamiento computacional con el paradigma educativo 3.0 (Gómez- Galán, 2016), el cual aboga por la integración de las TICs en el sistema educativo, poniendo el foco en la importancia de la persona como eje de aprendizaje, al igual que en la importancia de la matemática.
 - b. Subrama2, con un peso relativo del 24.8 %, “*capacidad humana*”, como aquella que engloba algunas de las palabras clave asociadas a las tareas habituales a la creatividad del ser humano, por medio de las ideas.
2. La segunda rama, denominada “*retos y desafíos personales*”, con un peso del 49.7 %, nos presenta 3 clases o clústeres que aglutinan ideas que relacionan el pensamiento computacional con la superación personal, afrontar retos y ser capaz de superarlos; en una primera subrama, encontramos aspectos relacionados con asumir la necesidad de afrontar; y en la segunda rama aquellos relacionados con la búsqueda de soluciones.

Un segundo análisis, basado en las siete categorías que emergen del análisis, nos permite ahondar en mayor profundidad en las ideas que clave dentro de cada una de estas dos ramas:

- La clase 4, *TICs*, con un peso relativo de 12.74 %, está conformada por palabras o ideas que establecen una conexión directa con las TICs. Así, encontramos palabras como *tecnología*, *nuevo*. Algunas de las afirmaciones más relevantes dentro de esta clase son “un pensamiento en el que se establecen unos conocimientos mínimos acerca de las nuevas tecnologías y de la mente” (Chi=154.12); “creo que es la forma de cómo utilizar las nuevas tecnologías para afrontar los problemas a través de la mente y el razonamiento matemático” (chi=144.34); “encontrar soluciones a tus problemas a través de la tecnología” (chi=11.57).

- La clase 3, *pensamiento matemático*, tiene un peso relativo del 12.74 % y muestra una estrecha relación entre la capacidad de resolución matemática y el pensamiento computacional. Así destacan frases como “pensamiento que trabaja sobre las competencias sobre las matemáticas” ($\chi^2=84.72$); “competencias académicas adquiridas para la formación matemática del futuro” ($\chi^2=73.78$).
- La clase 2, *relación persona-ordenador*, con un peso relativo del 13.4 %, está conformada por frases que hablan de la importancia del cerebro, de pensar antes de hacer uso del ordenador y de establecer una relación basada en el entendimiento. Por ejemplo, encontramos frases como: “pensar de manera muy numérica” ($\chi^2=76.43$); “la forma en la que procesar la información un ordenador, código binario o la interacción del individuo con el ordenador, por ejemplo, pensar los pasos que tiene que seguir hasta llegar a cierta pestaña” ($\chi^2=63.71$); “manera de trabajar con los ordenadores, pero pensando” ($\chi^2=51.38$).
- La clase 1, *el mundo de las ideas*, con un peso de 11.46 %, está caracterizada por afirmaciones como: “cuando un individuo utiliza un ordenador para adquirir ideas y conseguir una forma diferente de contar” ($\chi^2=77.89$); “pensamiento por el cual se solucionan problemas y se aclaran ideas mediante la tecnología” ($\chi^2=68.85$), “forma de pensar basada en la lógica y en compartir y expresar ideas” ($\chi^2=62.22$).
- La clase 7, *afrontar retos*, peso relativo 13.38 %, está constituida por palabras que abogan a la capacidad humana de enfrentarse a los retos. Así, “proceso en el que las personas, a través de sus propias habilidades y pensamientos, son capaces de lograr hacer frente a problemas diversos” ($\chi^2=303.23$), “diría que es un proceso donde con nuestras propias habilidades de pensamiento logramos hacer frente a un pensamiento” ($\chi^2=252.82$), “cuando una persona mediante las habilidades propias es capaz de hacer frente a los problemas” ($\chi^2=225.79$).
- La clase 6, *capacidad de resolver retos*, con un 18.47 %, habla de la capacidad de abordar los problemas desde un enfoque resolutivo, así, destacamos “herramientas mentales que se usan para resolver problemas aplicando la informática” ($\chi^2=118.87$); la manera en la que se resuelven una serie de problemas matemáticos” ($\chi^2=111.01$); resolver problemas a través de las matemáticas con este pensamiento los problemas se resuelven de forma rápida eficiente y objetiva” ($\chi^2=106.89$).
- La clase 5, *solucionar situaciones de forma distinta*, con un peso del 17.83 %, hace alusión, aunque de un modo más amplio, a una forma nueva de pensamiento. Así, en esta clase destacamos las siguientes ideas de estudiantes: “un proceso de pensamiento que interviene en la formulación de problemas y sus soluciones” ($\chi^2=150.69$); “es un proceso de pensamiento que busca cómo solucionar problemas” ($\chi^2=150.69$); “el pensamiento computacional es aquel que se lleva a cabo cuando se nos presenta un problema y que analiza la situación y busca soluciones” ($\chi^2=143.19$).

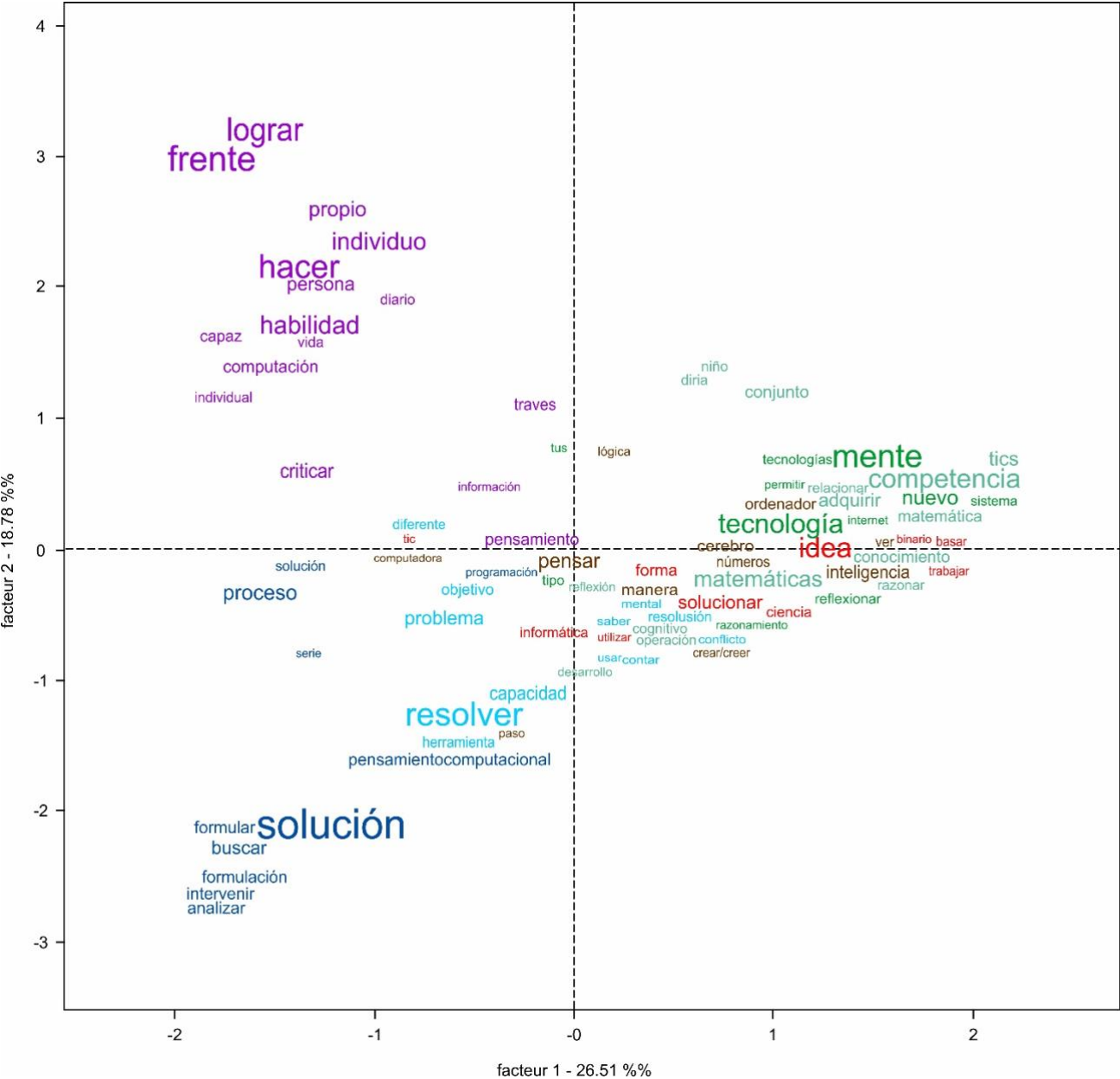
Análisis factorial de correspondencias múltiples (AFC) y análisis de similitud

Finalmente, para poder entender mejor el sistema categórico de las ideas expresadas por el alumnado acerca de qué es el pensamiento computacional, se realiza un AFC y un análisis de similitud.

En el primero, Figura 2, se observa gráficamente cómo, tras proyectar las clases en un plano bidimensional, estas no son disjuntas, sino que están estrechamente relacionadas unas con otras; además, se aprecia cómo las palabras que expresan las ideas clave de cada una de las clases están en un tamaño mayor, mostrando el peso relativo, esto es, la importancia de estas dentro de su clase.

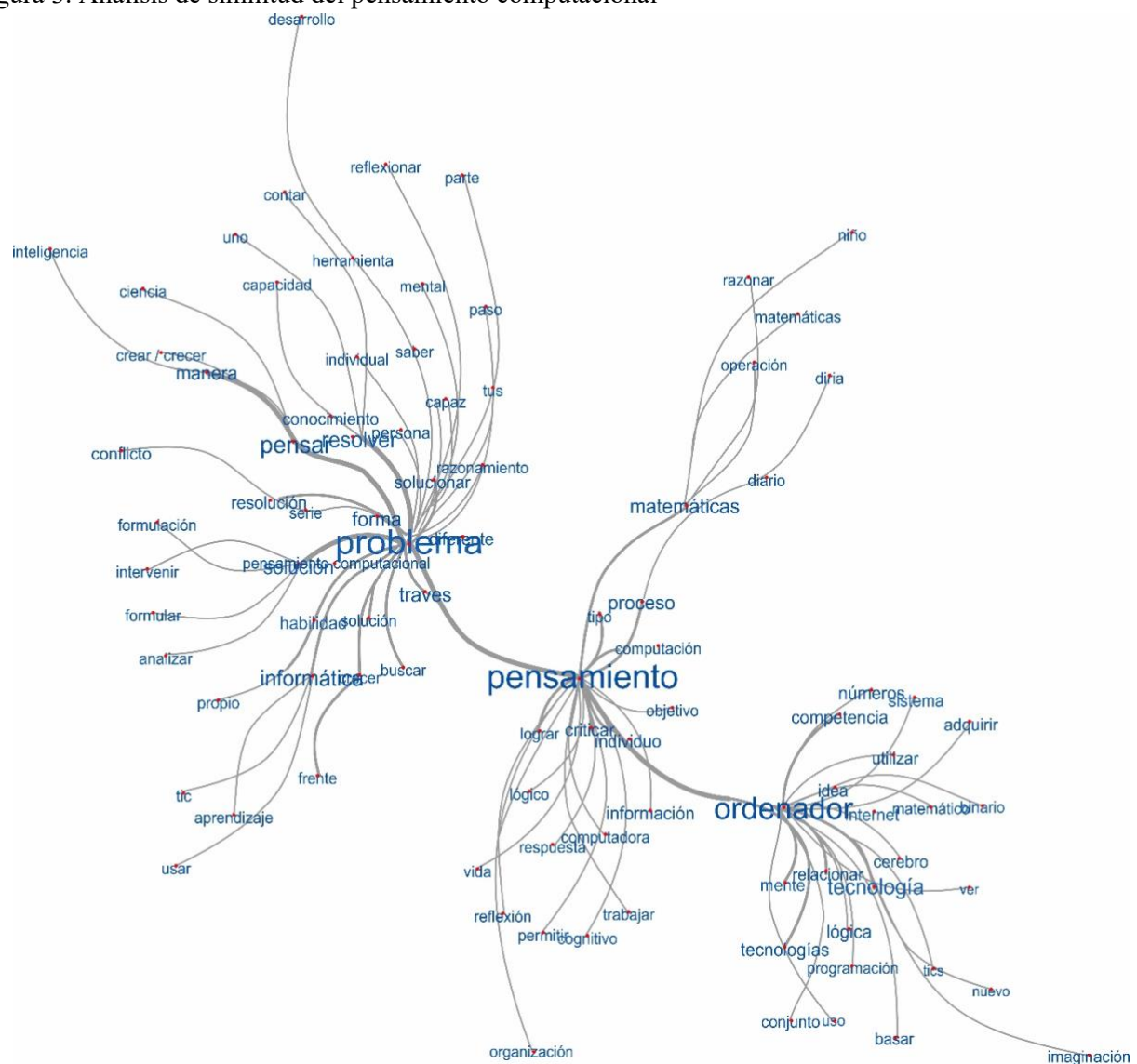
En el segundo procedimiento de análisis, el de similitud (ver Figura 3), la representación de todas las palabras clave por medio de un grafo ratifican de nuevo la interpretación de interrelación. Todo ello nos lleva a concluir que, a pesar de que las clases pudieran tener un comportamiento a priori disjunto, el pensamiento computacional es un concepto complejo de explicar, con un enfoque multidimensional e interrelacionado.

Figura 2. AFC



Fuente: elaboración propia, 2024.

Figura 3. Análisis de similitud del pensamiento computacional



Fuente: elaboración propia, 2024.

Discusión y conclusiones

Como hemos visto en los resultados, el tipo de definición que muestra el alumnado de nuevo ingreso del Grado de Educación Infantil al preguntarle por lo que es el pensamiento computacional es, como poco, diverso. En las dos grandes ramas de clasificación de estas ideas, *la educación para el siglo XXI* y *retos y desafíos personales* encontramos identificadas muchas de las ideas plasmadas en el marco teórico, en el que, como ya planteábamos en dicho apartado, se abordan distintos enfoques sobre qué es o qué debe ser el pensamiento computacional; uno asociado a una forma de entender el pensamiento computacional como una línea de pensamiento y sus implicaciones, enmarcado en la categorías de definiciones genéricas, y otro destinado a entender y determinar los aspectos o habilidades involucradas en el desarrollo del pensamiento computacional, enmarcado dentro de las definiciones operativas.

Una revisión más exhaustiva nos permite establecer una conexión entre la rama que hemos identificado y denominado *Educación del siglo XXI* con, entre otras, las directrices establecidas por la UNESCO (2020), en las que, por medio de una hoja de ruta, plantea los grandes desafíos del siglo XXI desde la Educación, donde uno de los grandes objetivos de su Agenda 2030 es la educación de calidad (Objetivo de Desarrollo Sostenible n. 4), la cual debe contemplar: a) la evolución y cambio de las personas, b) la transformación de la sociedad y c) los desarrollos tecnológicos.

Este enfoque se alinea completamente con algunas reflexiones acerca del papel que debe jugar el pensamiento computacional en la educación del siglo XXI, considerándolo una competencia clave para lograr un mundo mejor (Téllez Ramírez, 2019). Igualmente, Bocconi et al. (2016) consideran imprescindible que el pensamiento computacional forme parte de la educación de los niños y las niñas porque, entre otras cuestiones, ayuda a entender mejor la sociedad del siglo XXI y Zapata-Ros (2015) ya plantea la incorporación de las TICs y del desarrollo del pensamiento computacional como habilidades intrínsecas a la persona para poder hacer frente profesional y personalmente a los retos actuales. Aun así, al igual que trabajos de investigación previos, dentro de esta rama se ha puesto especial hincapié en la conexión *Hardware-Software*, planteando la necesidad de aprender a pensar computacionalmente, entendiendo que los objetos “inteligentes” no pueden funcionar solos (Bers, 2017).

En este sentido, el pensamiento computacional puede plantear ideas novedosas, que entrelacen la ciencia y la tecnología, que den respuesta a los cambios de la sociedad en la que vivimos, donde los cambios son constantes. Así, según Resnick (2008), se necesitan destrezas para lograr hechos y pensamientos creativos que solucionen situaciones imprevistas. En esta misma línea, Corradini et al. (2017) consideran como elemento clave del pensamiento computacional la habilidad de buscar soluciones creativas y originales a los problemas. Sobre la segunda rama, denominada *Retos y desafíos personales*, vemos que han emergido algunas de las grandes ideas asociadas al pensamiento computacional cuando éste se ha conceptualizado desde un enfoque operativo (definiciones operativas). De hecho, podemos establecer un paralelismo entre las categorías encontradas y la evolución de la concepción del pensamiento computacional, la cual ha sufrido numerosos cambios, desde sus comienzos. De hecho, CSTA e ISTE (2015) plantean la necesidad de redefinir el pensamiento computacional incorporando la componente actitudinal basada en la “*confianza al manejarse con la complejidad, persistencia al trabajar con problemas difíciles*”, esto es, tesón al trabajar con problemas difíciles y seguridad al manejarse con aspectos enrevesados, entre otros. Además, es evidente que el pensamiento computacional permite a las personas enfrentarse con más soltura, no solamente, a los retos del aprendizaje sino a los problemas de su día a día y, para el alumnado es un instrumento motivador (Bocconi et al 2016; Estebanell Minguell et al. 2017; Papert 1980; Wing, 2006); aspectos todos ellos detectados en esta rama.

En conclusión, obviando las limitaciones del estudio marcadas, entre otras, por el tamaño muestral, queremos remarcar que, gracias a este trabajo, pionero en esta línea de investigación por falta de antecedentes previos, hemos podido desgranar las grandes ideas que tiene el alumnado de nuevo ingreso del Grado de Educación Infantil sobre el pensamiento computacional, dando lugar a una descripción amplia, pero a su vez compleja y, dependiendo de la persona, parcialmente sesgada de su significado. Entendemos, al igual que Yadav et al. (2022), que el profesorado puede ayudar de manera eficaz al alumnado para que resuelvan problemas, partiendo del pensamiento computacional como enfoque de resolución de problemas.

Así, los resultados obtenidos en este estudio evidencian la necesidad de fortalecer la formación inicial del profesorado en torno al pensamiento computacional, especialmente en el Grado de Educación Infantil. Las concepciones previas del alumnado muestran baja comprensión y, en ocasiones, difusa, lo que plantea importantes implicaciones pedagógicas. Desde una perspectiva didáctica, se propone integrar el pensamiento computacional como competencia transversal en la formación inicial, articulándolo con la educación matemática. Esta integración debe partir de las concepciones previas del alumnado, tal como sugieren estudios sobre aprendizaje significativo (Ausubel, 2002), para construir itinerarios formativos que favorezcan una comprensión progresiva y contextualizada. Además, se recomienda incorporar prácticas computacionales en

el Grado adaptadas al nivel infantil donde van a impartir docencia los estudiantes, como la programación por bloques, el uso de materiales manipulativos y la resolución de tareas abiertas, en línea con los enfoques de Brennan y Resnick (2012) y Bers et al. (2002).

Esto nos lleva a plantear nuevas líneas de investigación basadas en los resultados obtenidos:

- Teniendo en cuenta las distintas concepciones del pensamiento computacional, desde un enfoque mixto, validar y medir implementaciones específicas, basadas en los distintos enfoques, en la formación de profesorado.
- Analizar, desde el punto de vista cualitativo, el porqué de las distintas concepciones que han emergido de esta investigación para entender mejor su magnitud.
- Diseñar y evaluar propuestas didácticas que integren pensamiento computacional y pensamiento matemático en contextos reales de aula.
- Realizar estudios longitudinales que analicen la evolución de las concepciones sobre pensamiento computacional a lo largo del grado.
- Trasladar de modo sistemático los resultados de estas investigaciones a los procesos de enseñanza aprendizaje del pensamiento computacional, desde un enfoque didáctico y disciplinar, para los nuevos programas de formación inicial de este colectivo.

Agradecimientos

Financiación: Trabajo parcialmente financiado por el Grupo de Investigación GIU21/031 de la UPV/EHU (@Komatzi_EHU).

Financiación: Trabajo parcialmente financiado por el Grupo de Investigación REGI22/62 de la Universidad de La Rioja.

Financiación Grupo de investigación de Galicia RODA/GRC GI-1667 bajo la subvención ED431C 2025/48.

Referencias

- Acosta, Y., Pincheira, N., & Alsina, Á. (2024). Estableciendo vínculos entre el pensamiento computacional y el pensamiento algebraico en educación infantil: Implicaciones para la práctica docente. *Cuadrante*, 33(2), 338-362.
- Adell Segura, J., Esteve-Mon, F. M., Llopis Nebot, M. Á., & Valdeolivas Novella, M. G. (2017). El Pensamiento Computacional en la formación inicial del profesorado de Infantil y Primaria. In *Actas Ediciones Universidad De Salamanca* 42 EKS, 2018, vol. 19, n. 2 de las XXV Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa (pp. 1–7). Burgos: Red Universitaria de Tecnología Educativa.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagani, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implication for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Bers, M. U. (2017). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315398945>
- Bers, M. U., Ponte I., Juelich, K., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics into early childhood education. *Information Technology in Childhood Education*, 1, 123-145. <https://www.learntechlib.org/primary/p/8850/>

- Bers, M. U., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355-377.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education implications for policy and practice*. Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bordignon, F., & Iglesias, A. (2020). *Introducción al Pensamiento Computacional*. Universidad Pedagógica Nacional y Educar SE.
- 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*, 1-25. Recuperado el 10 de mayo de 2023 de <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Buss, A., & Gamboa, R. (2017). Teacher transformations in developing computational thinking: Gaming and robotics use in after-school settings. In P.J. Rich & C.B. Hodges (Eds.), *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 189-203). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_12
- Buteau, C., Gadanidis, G., Lovric, M., & Mueller, E. (2017). Computational thinking and mathematics curriculum. In S. Osterle, D. Allan, & J. Holm (Eds.), *Proceedings of the 2016 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group Conference* (pp. 119-136). Queen's University, Kingston, ON, Canada.
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518. <https://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16>
- Camargo, B. V., & Bousfield, A.B. (2009), "Social representation, risk behaviours and AIDS", *The Spanish Journal of Psychology*, 12(2), 565-575. <https://doi.org/10.1017/S1138741600001931>
- Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. (2017). Conceptions and misconceptions about computational thinking among Italian primary school teachers. En *Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 136-144). ACM. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3105726.3106194>
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational Thinking. A guide for Teachers*. Computing At School. Recuperado el 20 de junio de 2023 de https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf
- CSTA (2011). *K-12 Computer Science Standards* [Documento en línea]. Recuperado el 30 de junio de 2023 de http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf
- CSTA & ISTE (2015). *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education* [Documento en línea]. Recuperado el 30 de junio de 2023 de <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>
- De Alba, M. (2004). El método Alceste y su aplicación al estudio de las representaciones sociales del espacio urbano: el caso de la ciudad de México. *Papers on social representations*, 13, 1.1-1.20.
- Denning, P. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of ACM*, 60, 6, 33-39. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2998438>
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2019). *Computational thinking*. Mit Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11740.001.0001>
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2021). Computational thinking: A disciplinary perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.21>
- Estebanell Minguel, M., González Martínez, J., Peracaula Bosch, M., & López Simó, V. (2017). About the concept of computational thinking and its educational potentialities by preservice teachers. En *EDULEARN17 Proceedings*, (pp. 6624-6629). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.2510>
- Fernández Díaz, O. R., Delgado Lechuga, G., Esquiaqui González, M., & Castellar Rodríguez, A. A. (2023). Pensamiento Computacional versus Pensamiento Matemático: Correlación en aprendizaje de

- estudiantes de educación media en Colombia. *Revista De Ciencias Sociales*, 29(3), 98-111. <https://doi.org/10.31876/rsc.v29i3.40700>
- Freiman, V., Broley, L., Buteau, C., & Vasilyeva, N. (2018). Report from working group focussed on researchbased understandings of the interplay between the affordances of computational thinking and mathematics. En *Online Proceedings of the Computational Thinking in Mathematics Education Symposium*. University of Ontario Institute of Technology. http://ctmath.ca/wp-content/uploads/2018/10/Symposium_Working-Report_-Frieman-Et-al.pdf
- Gadanidis, G. (2017). Five affordances of computational thinking to support elementary mathematics education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 36(2), 143-151.
- Gómez-Galán, J. (2016). Educación 3.0 en Iberoamérica: principales objetos de análisis científico y beneficios sociopedagógicos. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 6, 124-145.
- González, J., Morales, I., Muñoz, L., Nielsen, M., & Villarreal, V. (2019). Mejorando la enseñanza de la matemática a través de la robótica. *Memorias De Congresos UTP*, 8-15.
- González Martínez, J., Estebanell Minguell, M., & Peracaula Bosch, M. (2018). ¿Robots o programación? El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(2), 29–45. <https://doi.org/10.14201/eks20181922945>
- González-Rodríguez, D., Rodríguez-Esteban, A., & González-Mayorga, H. (2022). Diferencias en la formación del profesorado en competencia digital y su aplicación en el aula. Estudio comparado por niveles educativos entre España y Francia [*Differences in teachers' training in digital competence and its application in the classroom: A comparative study by educational levels between Spain and France*]. *Revista Española de Pedagogía*, 80(282), 371-389. <https://doi.org/10.22550/REP80-2-2022-06>
- 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>
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. *Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school*, 19(1), 19-38. <https://doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>
- Idoiaga-Mondragon, N., Axpe Saez, I., & Berciano, A. (2021). The undergraduate dissertation as a reflection of education for sustainability and professional identity: the faculty of education of Bilbao. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(6), 1285-1301. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2020-0346>
- Idoiaga-Mondragon, N., Axpe Saez, I., & Berciano Alcaraz, A. (2025). Are Undergraduate Students Enrolled in Educational Degrees Concerned About Gender? A Case Study. *Social Sciences*, 14(6), 383. <https://doi.org/10.3390/socsci14060383>
- INTEF. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2017). *Marco Común de Competencia digital docente*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Gobierno de España. Recuperado el 10 de junio de 2023 de https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf
- Jefatura del Estado (2020). Ley Orgánica 3/2020, del 29 de diciembre por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado, BOE, núm 340*, 30 de diciembre de 2020. Recuperado el 30 de mayo de 2023 de <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Joffe, H., & Elsey, J.W.B. (2014). Free Association in Psychology and the Grid Elaboration Method. *Review of General Psychology*, 18(3), 173-185. <https://doi.org/10.1037/gpr0000014>
- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583–596.
- Katz, D. (1960). The use of computers in engineering classroom instruction. *Communications of ACM*, 3, 1, 522–527. <https://doi.org/10.1145/367415.993453>

- Kazakoff, E., & Bers, M. U. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.
- Khoo, N. A. K. A. F., Ishak, N. A. H. N., Osman, S., Ismail, N., & Kurniati, D. (2022). Computational thinking in mathematics education: A systematic review. *AIP Conference Proceedings*, 2633(1), 030043. <https://doi.org/10.1063/5.0102618>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. Boletín Oficial del Estado núm. 28, 2 de febrero de 2022. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-1654-consolidado.pdf>
- Navarro, E. R., & de Sousa, M. d. C. (2023). The concept of computational thinking in mathematics education. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 3(2), em046. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/13630>
- Navas-López, E. A. (2024). Relaciones entre la matemática, el pensamiento algorítmico y el pensamiento computacional. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, 1-21 https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.1929
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-1. <https://doi.org/10.1007/BF00191473>
- Ramaila, S., & Shilenge, H. (2023). Integration of computational thinking activities in grade 10 mathematics learning. *International Journal of Research in Business and Social Science (2147- 4478)*, 12(2), 2. <https://www.ssbfnct.com/ojs/index.php/ijrbs/article/view/2372>
- Reinert, M. (1993). Les "mondes lexicaux" et leur "logique" à travers l'analyse statistique d'un corpus de récits de cauchemars. *Langage et société*, 66, 5-39. <https://doi.org/10.3406/lsoc.1993.2632>
- Resnick, M. (2000). Commentary: Looking to the future. *The Future of Children*, 10(2), 168-180. <https://doi.org/10.2307/1602694>
- Resnick, M. (2008). Showing the seeds for a more creative society. *Learning & Leading with Technology*, 35(4), 18-22.
- Rich, P. J., & Langton, M. B. (2016). Computational Thinking: Toward a Unifying Definition. En J. M. Spector, D. Ifenthaler, D. G. Sampson, & P. Isaias (Eds.), *Competencies in Teaching, Learning and Educational Leadership in the Digital Age* (pp. 229-242). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30295-9_14
- Royal Society (2012). *Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools* [Informe técnico] Recuperado el 10 de diciembre de 2024 de <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2018). Extending the nomological network of computational thinking with non-cognitive factors. *Computers in Human Behavior*, 80, 441-459. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.030>
- Romero-Pérez, I., Alarcón-Vásquez, Y., & García-Jiménez, R. (2018). Lexicometría: enfoque aplicado a la redefinición de conceptos e identificación de unidades temáticas. *Biblios*, 71, 68-80. <https://dx.doi.org/10.5195/biblios.2018.466>
- Ruiz Bueno, A. (2017). Trabajar con Iramuteq. Pautas. Recuperado el 3 de julio de 2023 de https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/113063/1/Trabajar_con_IRAMUTEQ_PAUTAS.pdf
- Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M. J., Farsani, D., & Alsina, À. (2023). Didactic-mathematical-computational knowledge of future teachers when solving and designing robotics problems. *Axioms*, 12(2), 119. <https://doi.org/10.3390/axioms12020119>

- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. Recuperado de <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 42–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Téllez Ramírez, M. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. *Educación superior*, 6(1), 23-32. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-82832019000100007&script=sci_arttext
- Ticona Aguilar, E., Teixeira Brandalise, M.A., & Correia Silva, G. (2022). La utilización de Iramuteq en investigaciones educativas: una perspectiva cualicuantitativa para el análisis de datos textuales. *Studies in Education Sciences, Curitiba*, 3(3), 1059-1069. <https://doi.org/10.54019/sesv3n3-004>
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature Review. *Computers & Education*, 162, 104083. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104083>
- UNESCO (2020). *Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- Vilchez-Guizado, J., & Ramón-Ortiz, J. A. (2024). Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. *Información tecnológica*, 35(4), 13-24. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642024000400013>
- 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>
- Wing, J. M. (2010). Research notebook: Computational thinking—what and why? *The magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science*.
- Yadav, A., Caeli, E. N., Ocaik, C., & Macann, V. (2022, July). Teacher Education and Computational Thinking: Measuring Pre-service Teacher Conceptions and Attitudes. In *Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 1* (pp. 547-553). <https://doi.org/10.1145/3502718.3524783>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46, 1-47. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>