

Juan Victoria-Maldonado

tesis

-  Tesis 3
-  Tesis
-  Universidad de Granada

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3600794553

Fecha de entrega

24 jun 2026, 10:09 a.m. GMT+2

Fecha de descarga

9 jul 2026, 11:18 a.m. GMT+2

Nombre del archivo

Tesis_UNIA.docx

Tamaño del archivo

743.2 KB

121 páginas

31.147 palabras

194.691 caracteres

23% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 14%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 19% Fuentes de Internet
- 14% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos del estudiante Universidad de Salamanca	4%
2	Internet www.dykinson.com	2%
3	Internet digibug.ugr.es	1%
4	Internet www.tdx.cat	<1%
5	Trabajos del estudiante Universidad de Guayaquil	<1%
6	Trabajos del estudiante Universitat Oberta de Catalunya	<1%
7	Internet zagan.unizar.es	<1%
8	Internet repositorio.ucjc.edu	<1%
9	Internet hdl.handle.net	<1%
10	Internet idus.us.es	<1%
11	Internet revistas.uned.es	<1%

12	Internet	revistas.uam.es	<1%
13	Internet	gredos.usal.es	<1%
14	Publicación	Lei Yuan, Haoyuan Yu, Wuwen Zhang, Yurong Guan. "Flipping the switch: how art...	<1%
15	Trabajos del estudiante	Unviersidad de Granada	<1%
16	Internet	revistas.uvigo.es	<1%
17	Internet	dialnet.unirioja.es	<1%
18	Internet	ciencialatina.org	<1%
19	Internet	docta.ucm.es	<1%
20	Internet	ruidera.uclm.es	<1%
21	Internet	uajournals.com	<1%
22	Internet	addi.ehu.es	<1%
23	Internet	archive.org	<1%
24	Internet	ebuah.uah.es	<1%
25	Internet	ia-fip.org	<1%

26	Internet	riull.ull.es	<1%
27	Internet	www.revistacomunicar.com	<1%
28	Publicación	Huamán, Segundo Oswaldo Pastor. "Efectividad del uso de la Plataforma Google ...	<1%
29	Internet	aidipe2017.aidipe.org	<1%
30	Publicación	Alvarez-Rivera, Margie L.. "Significado de la experiencia de educadores con la inte...	<1%
31	Publicación	Correa Espitia, Andrés Felipe. "Entorno Virtual de Aprendizaje para Fortalecer el P...	<1%
32	Publicación	Socarras, Janellys Paola Márquez. "Implementación de una estrategia gamificada...	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad EAN	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	<1%
35	Internet	api.index-360.com	<1%
36	Internet	publicaciones.unirioja.es	<1%
37	Internet	www.coursehero.com	<1%
38	Publicación	Yaneth Chía Fuentes. "Estrategias metodológicas para la implementación del enf...	<1%
39	Internet	alojaweb.educastur.es	<1%

40	Internet	riuma.uma.es	<1%
41	Internet	rua.ua.es	<1%
42	Internet	stemeducationjournal.springeropen.com	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad de Nebrija	<1%
44	Internet	doctiktak.com	<1%
45	Publicación	"Artificial Intelligence for Advancing Education Quality and Inclusion", Springer S...	<1%
46	Internet	ctestem24.bnu.edu.cn	<1%
47	Publicación	"Innovative Technologies and Learning", Springer Science and Business Media LL...	<1%
48	Publicación	"Proceedings of TEEM 2024", Springer Science and Business Media LLC, 2025	<1%
49	Trabajos del estudiante	Flinders University	<1%
50	Internet	doaj.org	<1%
51	Internet	academica-e.unavarra.es	<1%
52	Trabajos del estudiante	UNIBA	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Anahuac México Sur	<1%

54	Internet	eprints.uanl.mx	<1%
55	Internet	ww2.ufps.edu.co	<1%
56	Publicación	Reyna Elizabeth Rodríguez Pérez, David Castro Lugo. "The Economics of Gender I...	<1%
57	Publicación	Yuri Mercedes Bermúdez Mazuera, Maria Patricia Trujillo Uribe, Juan Francisco Dí...	<1%
58	Internet	astraeditorialshop.com	<1%
59	Trabajos del estudiante	udes-virtual	<1%
60	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica San Antonio de Murcia	<1%
61	Internet	revistatribunal.org	<1%
62	Publicación	Martínez González, Nelson Cuervo García, Paola. "Fortalecimiento del Pensamie...	<1%
63	Internet	octaedro.com	<1%
64	Internet	www.ijopr.com	<1%
65	Internet	www.jotse.org	<1%
66	Internet	www.lib.eduhk.hk	<1%
67	Publicación	"Integrating Computational Thinking Through Design-Based Learning", Springer ...	<1%

68	Publicación	"Robotics in Education", Springer Science and Business Media LLC, 2025	<1%
69	Internet	dokumen.pub	<1%
70	Internet	scielo.pt	<1%
71	Internet	science-since-birth.umanresa.cat	<1%
72	Internet	www.rioazul.com.ec	<1%
73	Publicación	Alejandro De la Hoz Serrano, Lina Viviana Melo Niño, Florentina Cañada Cañada, J...	<1%
74	Publicación	Suya Liu, Yun Dai, Oi Lam Ng, Zhihui Cai, Chee Kit Looi. "A meta-analytical compa...	<1%
75	Internet	digitum.um.es	<1%
76	Internet	files.eric.ed.gov	<1%
77	Internet	red.hypotheses.org	<1%
78	Internet	repositorio.grial.eu	<1%
79	Internet	www.cipse2017.com	<1%
80	Internet	www.researchgate.net	<1%
81	Internet	www.risti.xyz	<1%

82	Publicación	Ievoli, Thomas. "Exploring Secondary Social Studies Teachers' Lived Experiences a...	<1%
83	Internet	ddd.uab.cat	<1%
84	Internet	e-spacio.uned.es	<1%
85	Internet	institucional.us.es	<1%
86	Internet	www.isyde.org	<1%
87	Publicación	"Critical Thinking in Science Education and Teacher Training", Springer Science a...	<1%
88	Publicación	Ardila Marin, Daniel Alexander Jaime Roa, Luz Helena Pedraza Rocha, Germán ...	<1%
89	Trabajos del estudiante	Centro Universitario de la Guardia Civil (CUGC)	<1%
90	Publicación	Juan Fraile, Patricia Ruiz-Bravo, David Zamorano-Sande, Daniel Orgaz-Rincón. "Ev...	<1%
91	Publicación	William F. Pinar. "International Handbook of Curriculum Research", Routledge, 20...	<1%
92	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
93	Publicación	Leslie J. Couse, Susan L. Recchia. "Handbook of Early Childhood Teacher Educatio...	<1%
94	Publicación	Maria Enriqueta Quispe Gonzalez, Carlos Iván Peñafiel Méndez. "Medical-obstetri...	<1%
95	Publicación	Paúl Andrés Ospina Marín. "Computational Thinking in Seventh Grade: A Perspec...	<1%

96	Publicación	Sara Martínez-Gregorio, Amparo Oliver. "Generalización de los efectos de aline...	<1%
97	Trabajos del estudiante	Universidad San Marcos	<1%
98	Internet	dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com	<1%
99	Publicación	"Social Robots in Education", Springer Science and Business Media LLC, 2025	<1%
100	Publicación	Paúl Andrés Ospina Marín, Andrés León Pirela. "Competencias en resolución de p...	<1%
101	Publicación	Subhan Zein, Fuad Abdul Hamied. "The Routledge International Handbook of Eng...	<1%
102	Internet	sicsm.org	<1%
103	Publicación	Debbie Dailey, Alicia Cotabish. "Engineering Ingenuity - Designing Innovative Eng...	<1%
104	Publicación	Muh Fitrah, Anastasia Sofroniou, Caly Setiawan, Widiastuti Widiastuti et al. "Th...	<1%
105	Trabajos del estudiante	Universidad de Manizales	<1%
106	Publicación	del Mar Cruz Sosa, Miriam. "Eficacia de la Educación Parental Grupal en la Preven...	<1%
107	Internet	ensani.ir	<1%
108	Internet	produccioncientifica.ugr.es	<1%
109	Internet	scielosp.org	<1%

110	Internet	www.innovacion.ita.es	<1%
111	Publicación	Delfina D'Alfonso, Jhonatan Samuel Buitrago Herrera, Nadia De León Sautú. "El p...	<1%
112	Trabajos del estudiante	Dept Unibarranquilla Institución Universitaria Barranquilla	<1%
113	Publicación	Geovanny Francisco Ruiz Muñoz, Juan Carlos Vasco Delgado. "Integración de las t...	<1%
114	Publicación	Zehra Sayın, Prof.Dr Mukaddes Erdem. "Designing an Online Learning Environme...	<1%
115	Internet	accedacris.ulpgc.es	<1%
116	Internet	boletin.invemar.org.co	<1%
117	Internet	books.openedition.org	<1%
118	Internet	grados.ugr.es	<1%
119	Internet	www.aemarkcongresos.com	<1%
120	Internet	www.mattioli1885journals.com	<1%
121	Internet	www.scilit.net	<1%
122	Publicación	Álvaro Molina-Ayuso, Natividad Adamuz-Povedano, Rafael Bracho-López, Manuel ...	<1%
123	Publicación	Ainhoa Berciano-Alcaraz, María Salgado-Somoza, Clara Jiménez-Gestal. "Alfabetiz...	<1%

124	Publicación	Amir Reza Rahimi, Ana Gimeno-Sanz, Ana Sevilla-Pavón. "Beyond language teachi...	<1%
125	Publicación	Friday Joseph Agbo, Linda Ojone Okpanachi, Patrick Ocheja, Solomon Sunday Oye...	<1%
126	Publicación	Ramos, Maycar Geofred Mendoza. "La percepción de estudiantes de secundaria s...	<1%
127	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional Isabel I de Castilla	<1%
128	Trabajos del estudiante	Universidad Rey Juan Carlos	<1%
129	Internet	files.core.ac.uk	<1%
130	Internet	hipatiapress.com	<1%
131	Internet	index.j-ets.net	<1%
132	Internet	oskar-bordeaux.fr	<1%
133	Internet	repositorio.ues.edu.sv	<1%
134	Internet	smart-pedagog.kz	<1%
135	Internet	snaubulletin.com.ua	<1%
136	Internet	www.frontiersin.org	<1%
137	Internet	www.ijcrsee.com	<1%

138	Internet	www.informatica.uma.es	<1%
139	Internet	www.osunajournals.com	<1%
140	Publicación	"Comparación de actividades tangibles y virtuales para el desarrollo del pensami...	<1%
141	Publicación	"New Media Pedagogy: Research Trends, Methodological Challenges, and Succes...	<1%
142	Publicación	Alejandro De la Hoz Serrano, Lina Viviana Melo Niño, Andrés Álvarez Murillo, Mig...	<1%
143	Publicación	Amelie Labusch. "Computational Thinking und Problemlösen von Achtklässler*in...	<1%
144	Publicación	Editorial Mar Caribe, María Maura Cámac Tiza, José Farfán García, Jimmy Ronald R...	<1%
145	Publicación	Elif Polat, Rabia Meryem Yilmaz. "Unplugged versus plugged-in: examining basic ...	<1%
146	Publicación	Francesc Fusté-Forné. "Sustainable Seafood Tourism Experiences", Routledge, 2026	<1%
147	Publicación	Marta Terroba, Juan Miguel Ribera, Daniel Lapresa, M. Teresa Anguera. "Propuest...	<1%
148	Publicación	Prosper Setsoafia, Harry Baton Essel, Akosua Tachie-Menson, Juliet Appiah-Kubi ...	<1%
149	Publicación	Sánchez, Rubén Lijó. "Implications of Using Dissemination Videos as a Didactic Re...	<1%
150	Trabajos del estudiante	Universidad San Jorge	<1%
151	Publicación	Yuri Araceli Guzman-Gutierrez, Kony Luby Duran-Llaro, Luis Florencio Mucha-Hos...	<1%

152	Internet	aisberg.unibg.it	<1%
153	Internet	arxiv.org	<1%
154	Internet	centros4.pntic.mec.es	<1%
155	Internet	datospdf.com	<1%
156	Internet	es.slideshare.net	<1%
157	Internet	http://ia.pdfideam.gov.co/	<1%
158	Internet	iris.uniroma1.it	<1%
159	Internet	issuu.com	<1%
160	Internet	plataformaeduca.org	<1%
161	Internet	portal.reunid.eu	<1%
162	Internet	repository.kpi.kharkov.ua	<1%
163	Internet	savearchive.zbw.eu	<1%
164	Internet	www.congresoeducacion.es	<1%
165	Internet	www.fsh-publication.com	<1%

166	Internet	www.ull.es	<1%
167	Publicación	"Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking", Springer S...	<1%
168	Publicación	Ana Pérez-Escoda, Eglée Ortega-Fernández, Laura Martínez-Otón. "Enhancing tea...	<1%
169	Publicación	Benavides, Macario T.. "Hilos Del Mismo Tejido: Weaving Community Perspectives...	<1%
170	Publicación	Carmen Guzmán, Francisco J. Santos, Pedro Ahumada. "Análisis de la transformac...	<1%
171	Publicación	César Augusto Lamas Lara, Isabel Pilar Martinez Del Rio, Ludwing Bruno Beltran ...	<1%
172	Publicación	Falcón, William Percy Pulido. "Aplicación del software learn english daily como es...	<1%
173	Publicación	Federico De Jesús Canario. "Jornada Escolar Extendida: Un Aliado de las Familias ...	<1%
174	Publicación	Gang Liu, Wanli Chen, Shiguo Wu, Junjin Chen, Yue Sun, Fanchang Zeng, Xuelin Li....	<1%
175	Publicación	Jorgie Didier Obando Montoya, Johnatan Castro-Gómez, Cesar Ernesto Zapata-Mo...	<1%
176	Publicación	María José Seckel, Carolina Salinas, Vicenç Font, Gemma Sala-Sebastià. "Guideline...	<1%
177	Publicación	María del Mar Sánchez Vera. "Computational Thinking in Educational Environmen...	<1%
178	Publicación	Ola Erstad, Rosie Flewitt, Bettina Kümmerling-Meibauer, Íris Susana Pires Pereira...	<1%
179	Publicación	Pranjall Jain, Pooja Jain, Anju Jain, Pawan Kumar. "AI in Public Policy and Business...	<1%

180	Publicación	Rita Neves Rodrigues, Cecília Costa, Fernando Martins. "Integration of computati...	<1%
181	Publicación	Sanit Srikoorn, Chansit Khamput, Ketsaraphan Punsrigate, Pornpisut Duangngern...	<1%
182	Publicación	Ting-Ting Wu, Lusya Maryani Silitonga, Astrid Tiara Murti. "Enhancing English writ...	<1%
183	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional de la Rioja	<1%
184	Trabajos del estudiante	Universidad a Distancia de Madrid	<1%
185	Trabajos del estudiante	University of St. Gallen	<1%
186	Publicación	Whitaker, Linda Joyce. "A Feminist Perspective on the Spanish Transition in CróNi...	<1%
187	Internet	acipe.es	<1%
188	Internet	aiesad.org	<1%
189	Internet	ceferinoartiles.es	<1%
190	Internet	conference.pixel-online.net	<1%
191	Internet	cte-stem2021.nie.edu.sg	<1%
192	Internet	d.documentop.com	<1%
193	Internet	dehesa.unex.es:8443	<1%

194	Internet	egreta.uab.cat	<1%
195	Internet	elencafuen.blogspot.com.es	<1%
196	Internet	gccce2025.jiangnan.edu.cn	<1%
197	Internet	ilvsilver.com	<1%
198	Internet	ir.lib.hiroshima-u.ac.jp	<1%
199	Internet	journals.uco.es	<1%
200	Internet	jurnal.uibbc.ac.id	<1%
201	Internet	jurnal.unimor.ac.id	<1%
202	Internet	learninglab.uni-due.de	<1%
203	Internet	m.earticle.net	<1%
204	Internet	pt.scribd.com	<1%
205	Internet	revistas.ort.edu.uy	<1%
206	Internet	revistas.up.edu.mx	<1%
207	Internet	roderic.uv.es	<1%

208	Internet	royalsocietypublishing.org	<1%
209	Internet	ruja.ujaen.es	<1%
210	Internet	tesis.pucp.edu.pe	<1%
211	Internet	visualcompuplications.es	<1%
212	Internet	www-wds.worldbank.org	<1%
213	Internet	www.eduhk.hk	<1%
214	Internet	www.efsa.europa.eu	<1%
215	Internet	www.fdapamalaga.org	<1%
216	Internet	www.ferfuno.com	<1%
217	Internet	www.grupocomunicar.com	<1%
218	Internet	www.ideodigital.cl	<1%
219	Internet	www.institutosuperiordeneurociencias.org	<1%
220	Internet	www.mdpi.com	<1%
221	Internet	www.polodelconocimiento.com	<1%

222	Internet	www.revistas.una.ac.cr	<1%
223	Internet	www.ricyt.org	<1%
224	Internet	www.sepehr.org	<1%
225	Internet	www.undostecgaming.com	<1%
226	Internet	www.uv.es	<1%
227	Publicación	İpek Işık Arslanoğlu, Serhat Bahadır Kert, İsmail Tonbuloğlu. "Think together, des...	<1%
228	Publicación	"Assessing Mathematical Creative Thinking", University of Szeged, 2025	<1%
229	Publicación	"Perspectives and Trends in Education and Technology", Springer Science and Bu...	<1%
230	Publicación	"Perspectives and Trends in Education and Technology, Volume 3", Springer Scien...	<1%
231	Publicación	Dora Lucia Jaramillo Gómez, Annie Julieth Álvarez Maestre, Abad Ernesto Parada ...	<1%
232	Publicación	Esther Edo Agustín. "La metodología de Gamificación para el aprendizaje de histo...	<1%
233	Publicación	Francisco Javier Zarza-Alzugaray, Desirée García Gil, Oscar Casanova, Santos Orej...	<1%
234	Publicación	José-Manuel Sáez-López, Arturo-Simon García-Jiménez, Sebastián de Lara García-...	<1%
235	Publicación	Lihui Sun, Liang Zhou. "Differential Effects of Embodied Unplugged Programming...	<1%

236	Publicación	Markel Rico-González. "Physical Education in Early Childhood - Movement and De...	<1%
237	Publicación	Mendez Child, Ivonne. "Caracterizacion de Profesores Novatos Educacion Media R...	<1%
238	Publicación	Mustafa Saritepeci. "Developing Computational Thinking Skills of High School Stu...	<1%
239	Publicación	Rabindra Kumar Pradhan, Updesh Kumar. "Emotion, Well-Being, and Resilience - ...	<1%
240	Publicación	Servet Kılıç, Seyfullah Gökoğlu, Mücahit Öztürk. "A Valid and Reliable Scale for De...	<1%
241	Publicación	Stamatios Papadakis. "Teaching with Artificial Intelligence - A Guide for Primary a...	<1%
242	Publicación	Tamayo Hernández, Donna Johanna. "Sistema Ludificado de Realidad Virtual Para...	<1%
243	Publicación	Xóchitl Bada, Jorge Durand, Stephanie Schütze. "The Routledge History of Moder...	<1%
244	Publicación	"Computational Thinking Education", Springer Science and Business Media LLC, 2...	<1%
245	Publicación	"Robotics in Education", Springer Science and Business Media LLC, 2022	<1%
246	Publicación	Carlos Granell, Sergi Trilles. "Alcance del pensamiento computacional en educaci...	<1%
247	Publicación	García, Rosario Rodríguez. "Learning with Domatix: A Real World Approach to Co...	<1%
248	Publicación	Gineth Paola Perez Valdes, Oscar Boude Figueredo, Ana Dolores Vargas Sanchez. ...	<1%
249	Publicación	Köklü Yaylacı, Hasret. "Effectiveness of KIBO Educational Robotics-Based Activitie...	<1%

250	Publicación	Michael Phillips, Evrim Baran, Punya Mishra, Matthew J. Koehler. "Handbook of T...	<1%
251	Publicación	Prasetyo Listiaji, Gyöngyvér Molnár. "Integrating computational thinking into tea...	<1%
252	Publicación	Yanqun Lu, Shengnan Geng. "The effects of educational robotics on students' lear...	<1%
253	Publicación	Yu Lei, Baolin Yi, Jianfang Liu, Xin Fu. "Impact of DMCT-CDIO Dual Mainline Comp...	<1%
254	Internet	idoc.pub	<1%
255	Internet	worldwidescience.org	<1%

1

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Tesis Doctoral



Universidad Internacional de Andalucía

Juan José Victoria Maldonado

Doctorando

Francisco Domingo Fernández Martín

Director

Programa de doctorado en Tecnología Educativa

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

Granada, 2026

41

INDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	11
MARCO TEÓRICO	15
1. Definición del término pensamiento computacional computacional.....	15
2. Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil	16
3.Conocimiento del pensamiento computacional en docentes de Educación Infantil	17
4. La Robótica educativa, la herramienta más utilizada.	19
5. Brecha digital de género (falta de referentes)	21
OBJETIVOS	25
1. Objetivo General	25
2. Objetivos Específicos	25
HIPÓTESIS	29
1. Hipótesis causal	29
2. Hipótesis de intervención	29
3. Hipótesis de acción.....	29
METODOLOGÍA	33
1. Selección de la muestra	33
2. Instrumento de evaluación	34
3. Diseño de la intervención	35
3.1. Primer bloque: sesiones teóricas (sesiones 1 y 2)	35
3.2. Segundo bloque: sesiones prácticas (sesiones 3 a 6)	35
3.3. Tercer bloque: sesiones de transferencia didáctica (sesiones 7 y 8)	36
PUBLICACIONES	39
1. Publicación 1	39
1.1. Relación con el objetivo específico 1	39
2. Publicación 2	47
2.1. Relación con el objetivo específico 2.....	47
3. Publicación 3	65
3.1. Relación con el objetivo específico 3.....	65
4. Publicación 4	85
4.1. Relación con el objetivo específico 3.....	85

PUBLICACIONES.....	97
1. Publicación 1	97
1.1. Referencia.....	97
1.2. Relevancia	97
2. Publicación 2	97
2.1. Referencia.....	97
2.2. Relevancia	97
3. Publicación 3	98
3.1. Referencia.....	98
3.2. Relevancia	98
4. Publicación 4	98
4.1. Referencia.....	98
4.2. Relevancia	98
DISCUSIONES.....	103
1. Discusión específica 1 (Respuesta al objetivo específico 1)	103
2. Discusión específica 2 (Respuesta al objetivo específico 2)	104
3. Discusión específica 3 (Respuesta al objetivo específico 3)	106
CONCLUSIONES	113
1. Conclusión Específica 1	113
2. Conclusión Específica 2	113
3. Conclusión Específica 3	114
REFERENCIAS.....	117

RESUMEN

La ley LOMLOE ha hecho que sea necesario enseñar a los profesores sobre el pensamiento computacional en las escuelas de España. El pensamiento computacional es importante porque ayuda a resolver problemas, a pensar de manera crítica y a ser creativos. Sin embargo, en la formación inicial de los profesores, no se enseña mucho sobre esto. En la Educación Infantil, es especialmente importante porque es cuando los niños comienzan a desarrollar habilidades cognitivas avanzadas. La robótica educativa es una herramienta útil para enseñar el pensamiento computacional de manera activa y divertida.

Se hizo un estudio con estudiantes de Educación Infantil de la Universidad de Granada. El estudio duró cuatro semanas y se dividió en tres partes: teoría sobre pensamiento computacional y robótica educativa, prácticas con robots y diseño de planes de estudio para la Educación Infantil. Para evaluar el pensamiento computacional, se utilizó una herramienta llamada Computational Thinking Scale, que mide la capacidad de pensar de manera algorítmica, creativa, crítica y de resolver problemas.

Los resultados del estudio mostraron que los futuros profesores no saben mucho sobre el pensamiento computacional y que no se enseña suficiente en la formación inicial. También se encontró que el pensamiento computacional es una habilidad compleja que está relacionada con habilidades cognitivas avanzadas. La formación con robótica educativa ayudó a los estudiantes a desarrollar habilidades asociadas con el pensamiento computacional y a entender mejor este concepto. Además, les permitió evaluar críticamente las posibilidades pedagógicas de diferentes recursos robóticos y reflexionar sobre cómo pueden ser utilizados en la Educación Infantil.

Las conclusiones señalaron la necesidad de enseñar más sobre el pensamiento computacional en la formación inicial de los profesores. La robótica educativa es una herramienta efectiva para enseñar el pensamiento computacional y habilidades relacionadas como la creatividad y la resolución de problemas. Es importante proporcionar experiencias prácticas que permitan a los futuros profesores integrar estas herramientas de manera pedagógica. La formación específica en pensamiento computacional y robótica educativa es esencial para responder a las demandas curriculares actuales y para implementar efectivamente estas competencias en la Educación Infantil.

ABSTRACT

The implementation of the LOMLOE educational law has made it necessary to train teachers in computational thinking within Spanish schools. Computational thinking is important because it fosters problem-solving, critical thinking, and creativity. However, this topic is still insufficiently addressed in initial teacher education programs. In Early Childhood Education, it is particularly relevant, as this is the stage when children begin to develop advanced cognitive skills. Educational robotics has emerged as an effective tool for teaching computational thinking in an engaging and hands-on way.

A study was conducted with Early Childhood Education students at the University of Granada. The intervention lasted four weeks and was divided into three phases: theoretical instruction on computational thinking and educational robotics, practical activities using robots, and the design of teaching proposals for Early Childhood Education. To assess computational thinking, the Computational Thinking Scale was employed, measuring skills related to algorithmic thinking, creativity, critical thinking, and problem-solving.

The findings revealed that pre-service teachers possess limited knowledge of computational thinking and that this area receives insufficient attention in initial teacher training programs. The study also confirmed that computational thinking is a complex competence closely linked to higher-order cognitive skills. Training through educational robotics helped participants develop abilities associated with computational thinking and gain a deeper understanding of the concept. Furthermore, it enabled them to critically evaluate the pedagogical potential of different robotic resources and reflect on how these tools can be effectively integrated into Early Childhood Education.

The conclusions highlighted the need to strengthen computational thinking education within teacher preparation programs. Educational robotics proved to be an effective approach for fostering computational thinking as well as related skills such as creativity and problem-solving. Providing practical learning experiences is essential to enable future teachers to integrate these tools pedagogically. Specific training in computational thinking and educational robotics is therefore crucial for meeting current curricular requirements and for the effective implementation of these competencies in Early Childhood Education.

1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La presente tesis doctoral se inscribe en un contexto de transformación de la estructura y sistema educativo español que comienza a partir de la aprobación de la de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (LOMLOE), por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). Con la aprobación de la mencionada legislación se plantea un cambio completo en la configuración del currículum, reforzando el enfoque competencial e introduciendo nuevos conceptos educativos emergentes, entre los que destaca al pensamiento computacional, siendo este, un elemento transversal en diferentes etapas educativas.

Es en la concreción curricular que se realizan en los reales decreto y concretamente: Real Decreto 95/2022 ordena las enseñanzas de Educación Infantil; el Real Decreto 157/2022 establece el currículo de Educación Primaria, integrando el pensamiento computacional en el desarrollo de la competencia matemática; y el Real Decreto 217/2022 regula la Educación Secundaria Obligatoria, donde este se vincula tanto a la competencia digital como a la competencia matemática, donde se hace mención al término de forma específica. Es relevante ver cómo el no tener un área específica de desarrollo, pues según el currículum se engloba en un apartado diferente resaltando así su faceta transdisciplinar, aspecto el cual dificulta la implementación de ejes formativos claros, siendo necesario el establecer una coherencia epistemológica y didáctica que sustente su inclusión normativa

La realidad anteriormente expuesta plantea una realidad donde si bien el pensamiento computacional y su inclusión directa en la legislación educativa posibilita la implementación de nuevas estrategias para hablar de pensamiento computacional, esta no implica que se vaya a realizar. Para implementar cambios enfocados a la inclusión de esta competencia debe de haber una formalización y reconocimiento de la misma así como una formación específica para la intervención didáctica. Por ello, es necesario hacer una valoración integral de la formación del profesorado para entender hasta qué punto los docentes están preparados para incluir esta habilidad en las aulas.

Las Universidades como centros de formación inicial docente han tenido planes dispares respecto a la implementación de las modificaciones derivadas de la LOMLOE, generando una brecha formativa persistente en relación con la comprensión, apropiación y operacionalización del pensamiento computacional

Ante el presente contexto, la investigación planteada se articula en torno a un doble propósito. En primer lugar, contribuir a la consolidación del corpus teórico y aplicado sobre pensamiento computacional en educación, ofreciendo un marco de referencia que favorezca la actualización científico-pedagógica del profesorado e investigadores en coherencia con las demandas del ecosistema educativo contemporáneo. En segundo lugar, una respuesta de carácter aplicado mediante el diseño de un protocolo de intervención estructurado y replicable, orientado a la formación inicial docente.

2. MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

1. Definición del término pensamiento computacional computacional

La presente investigación nace desde la construcción teórica de diferentes elementos que se deben de conceptualizar del pensamiento computacional (CT) así como de su evolución teórica e histórica. La definición que más relevancia tiene en la actualidad es la propuesta por Wing en 2006, la cuál recoge la idea planteada en Papert (1980) y la engloba en un marco conceptual y teórico más amplio, definiendo el pensamiento computacional como un proceso de resolución e problemas o retos centrándose en la descomposición de aspectos complejos de una realidad así como de las interacciones entre los mismos y simplificarlos en unidades, susceptibles de ser analizadas y estructuradas de forma lógica.

En el origen del concepto, este nace vinculado al ámbito de la informática, pues como se ha mencionado, el experimento de Papert (1980) en el MIT es la primera vez que se hace una aproximación al mismo. Wing (2006), sin embargo, cuando plantea el término entiende que su relevancia para la ingeniería, entendiendo la ingeniería como un ámbito de conocimiento, a diferencia de España, subraya la naturaleza transversal, desligándolo de una concepción tecnológica original, estableciendo que este es un proceso de pensamiento aplicable a múltiples dominios disciplinares. Este proceso cognitivo se basa en la estructuración, abstracción y modelización de la realidad, con especial capacidad de transferencia en el apartado lingüístico donde la organización secuencial y lógica del discurso evidencia paralelismos significativos con sus principios fundacionales.

En 2008, tras la popularización del término Wing intenta enfatizar el carácter formativo del término y pone en valor las primeras etapas educativas como un momento clave para el desarrollo de este sistema cognitivo pues durante los primeros años las estructuras cognitivas son más flexibles y todavía no están formadas.

Con el desarrollo de un término tan importante para el ámbito STEM, la comunidad enfocada a la investigación educativa ha realizado investigaciones desde múltiples enfoques, lo que hace que la investigación cada año crezcan y así lo demuestras las diferentes revisiones de la literatura (Adanır et al., 2024; Akgun y Atici, 2023; Muhammad et al., 2023). Así, en la actualidad hay una delimitación específica sobre las dimensiones y los ámbitos de aplicación y especialmente la transferibilidad en diferentes áreas del sistema educativo.

Si bien el término desde la primera mención al término se intenta desligar del ámbito puramente tecnológico, una de las ramas de investigación asociadas al término es el enfoque tecnocéntrico. Dentro de esta rama se apuesta por hacer una división de las estrategias recogidas para la creación de la programación entre las que se encuentran la secuenciación, los bucles, las estructuras

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

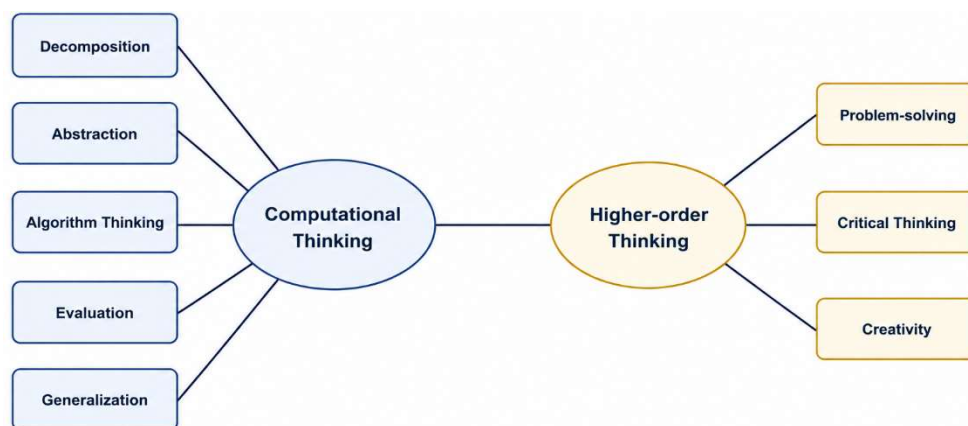
condicionales o las funciones (De la Hoz Serrano et al., 2024). No obstante, esta aproximación, queda insuficiente para entender la complejidad del término y la definición transversal por el que este concepto destaca.

La investigación aplicada adoptó por tanto, una concepción ampliada del término en el que no sólo se aplicaban las habilidades concretas de la programación sino que plantean hasta qué punto puede ser el pensamiento computacional una parte de la habilidades cognitivas de orden superior (HOTS por sus siglas en inglés) (Anderson y Krathwohl, 2001; Hwang et al., 2018). Así, la combinación de ambas visiones, una más técnica enfocado a la programación y creación de algoritmos y otra que entiende que debe de ser un elemento de desarrollo transversal

La línea de investigación que combina ambos puntos, menciona como habilidades fundamentales procesos como la descomposición, la abstracción, el pensamiento algorítmico, la evaluación y la generalización (Parsazadeh et al., 2021; Zhong et al., 2016) y añaden habilidades cognitivas de orden superior como pueden ser la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico (Ilgun et al., 2025; Kania y Kusumah, 2025; Liu et al., 2024) estableciendo un núcleo operativo que deriva de la interacción entre ambos constructos (Wu et al., 2024). Esta relación entre los términos más puros de programación y más relacionado con la construcción de conocimiento ha sido estudiada en múltiples artículos dentro de la literatura científica teniendo una representación gráfica como se expone en la figura 1 y cuyo vínculo puede ser complementado por otras competencias o habilidades que puedan verse afectadas

Figura 1

Representación gráfica sobre la relación sobre CF y HOTS



Fuente: Generación propia a partir de (Wu et al., 2024)

2. Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil

Lo anteriormente mencionado y justificado a partir de la realidad anteriormente establecida, es la etapa de Educación Infantil el contexto idóneo para el

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

desarrollo temprano y eficiente para el desarrollo del pensamiento computacional, pues en esta etapa, existe una elevada plasticidad cognitiva y el momento de desarrollo de las habilidades metacognitivas y de orden superior. Es Papert (1980) quien con su experimento realizado en el MIT, anticipaba cómo durante esta etapa, las formas de pensamiento no lineales, asociadas a la creatividad, la exploración y resolución alternativa de problemas, son habilidades mucho más potenciadas que durante la etapa adulta donde todos estos procesos son demasiado rígidos. Esto puede aportar una nueva perspectiva especialmente para la programación pues errores o perspectivas actualmente sin descubrir pueden verse desde un enfoque nuevo.

La evidencia empírica actual converge en señalar que la implementación del pensamiento computacional en estas edades debe sustentarse en metodologías activas, experienciales y contextualizadas, coherentes con las características evolutivas del alumnado. En consecuencia, su incorporación debe de estar relacionado con la implementación de procesos cognitivos fundamentales como la secuenciación, la identificación de patrones, la toma de decisiones y la resolución de problemas (Bers, 2018; Relkin et al., 2020).

Con todo lo anteriormente, no sólo se debe de hablar de entornos de programación, por lo que se pueden realizar actividades denominadas como desenchufadas (unplugged) concebidas como estrategias didácticas que permiten abordar los fundamentos del pensamiento computacional sin mediación tecnológica. Estas propuestas favorecen la construcción de aprendizajes significativos mediante la manipulación directa, la exploración y la experimentación (Brackmann et al., 2017). Asimismo, contribuyen al desarrollo de competencias estrechamente vinculadas a las HOTs, como la cooperación, la creatividad y la comunicación.

Además, el uso de robots programables y entornos de programación por bloques facilita la internalización de conceptos abstractos mediante dinámicas lúdicas y contextualizadas, favoreciendo procesos de abstracción y pensamiento algorítmico (Sullivan y Bers, 2016). En este sentido, el juego se configura como un mediador central del aprendizaje, articulando motivación intrínseca, experimentación y construcción de conocimiento.

Asimismo, diversos estudios han evidenciado que la introducción temprana del pensamiento computacional no solo impacta en el pensamiento computacional, sino también en el desarrollo cognitivo general y la competencia digital, mostrando relaciones significativas con la autorregulación, la creatividad, el razonamiento lógico y la resolución de problemas (Shute et al., 2017; Tsarava et al., 2022).

3. Conocimiento del pensamiento computacional en docentes de Educación Infantil

A partir de todo lo anteriormente expuesto es necesario entender que el pensamiento computacional además de ser una habilidad destacada, es un

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

aspecto a trabajar según los marcos curriculares actuales tras su incorporación transversal en el currículo derivado de la LOMLOE. Sin embargo, es un concepto poco conocido y no se han establecido protocolos específicos de implementación de procesos que desarrollen el pensamiento computacional. Por ello, se plantea la necesidad de analizar su nivel de conocimiento y formación en los programas de formación inicial docente.

En este sentido, no hay un consenso didáctico sobre cómo intervenir para el desarrollo del pensamiento computacional en las primeras etapas educativas. Esto ha hecho que durante la etapa universitaria donde se adquiere la formación inicial docente no haya un proceso concreto de formación siendo un proceso heterogéneo dependiendo del grado universitario y los docentes que diseñen la guía docente. En este sentido, Collado-Sánchez, Pinto-Llorente y García-Peñalvo (2023) señalan que su implementación se encuentra aún en fase de consolidación, condicionada por la diversidad de enfoques y la limitada estructuración curricular.

Esta situación genera un escenario en el que la integración del pensamiento computacional depende, en gran medida, de iniciativas individuales o experiencias aisladas de innovación docente, más que de una formación sistemática y planificada. En consecuencia, numerosos estudios evidencian que una proporción significativa del profesorado presenta un conocimiento limitado del concepto, así como dificultades en el desarrollo de las competencias asociadas (Sáez-López et al., 2020; Esteve-Mon et al., 2020; Villalustre y Cueli, 2023), lo que pone de manifiesto una brecha relevante entre las exigencias curriculares y la preparación real del profesorado.

Un caso ilustrativo de la situación actual sobre la formación se da en el Grado en Educación Infantil de la Universidad de Granada. En este, se imparten asignaturas como Ludoteca Matemática y Dinamización Científica; Desarrollo del Pensamiento Matemático Infantil; Bases Matemáticas para la Educación Infantil o Recursos Didáctico-Tecnológicos Aplicados a la Educación Infantil, donde potencialmente se podría integrar una formación para la integración del pensamiento computacional. Sin embargo, su presencia explícita es marginal, limitándose a la referencia puntual (López et al., 2023) sin una integración estructural en competencias, contenidos o resultados de aprendizaje.

Esta situación se alinea con tendencias identificadas a nivel internacional, donde se constata que el alumnado de magisterio presenta un conocimiento limitado del pensamiento computacional y una formación insuficiente para su implementación didáctica (Seow, Govindasamy y Ugap, 2026).

Ortuño Meseguer y Serrano (2024) advierten de un fenómeno adicional: la incorporación del pensamiento computacional en la práctica docente sin una formación previa sólida, lo que deriva en implementaciones fragmentarias o conceptualmente débiles. Este escenario refuerza la necesidad de que las Facultades de Educación asuman un papel estructural en la configuración de planes formativos coherentes y alineados con las demandas curriculares.

4. La Robótica educativa, la herramienta más utilizada.

Ante esta situación, se generan nuevas perspectivas de trabajo referente al proceso de formación inicial docente y para el trabajo en Educación Infantil. En este sentido el trabajo sobre la robótica educativa es muy amplia la literatura científica tiene una línea muy predominante a favor de un desarrollo del CT aunque no se ha definido hasta qué punto puede ser eficiente (Alonso-García et al., 2024).

La robótica educativa tiene como objetivo responder o simular nuevamente la investigación que en su momento Papert (1980), plantea desde el MIT. Así se plantean diferentes herramientas digitales para adaptar el proceso de programación básica a elementos tangibles y visibles adaptado para niños de forma que estos puedan entender todos los aspectos fundamentales de la programación y el pensamiento computacional como es la secuenciación de tareas y secuencias lógicas (Caballero-González y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2021 y García-Valcárcel Muñoz-Repiso y Caballero-González, 2019).

Con esta base, se establece como necesario el conocer cuáles son las diferentes formas de programación lo cuál ayuda a visualizar y comprender cómo la robótica educativa puede ser un elemento diferenciador.

1. Programación por bloques: Con base en los dos artículos proporcionados, la programación por bloques se define como una modalidad de programación visual en la que las instrucciones se representan mediante bloques gráficos encajables (similares a piezas de rompecabezas) que se arrastran y sueltan para construir programas, lo que elimina los errores de sintaxis al impedir combinaciones inválidas y facilita el aprendizaje de conceptos fundamentales como secuencias, condicionales, bucles y variables sin la carga cognitiva de la escritura textual, siendo ampliamente utilizada en entornos como Scratch, Blockly o Alice, y resultando especialmente adecuada para aprendices noveles en educación K-12 (educación primaria) (Sun et al., 2024); asimismo, en el contexto de la educación infantil, esta modalidad puede integrarse en kits robóticos tangibles (como KIBO) que permiten a los niños pequeños experimentar con el pensamiento computacional mediante actividades lúdicas y de exploración con bloques de programación físicos, alineadas con enfoques pedagógicos como el constructionismo y el desarrollo tecnológico positivo (Sung et al., 2023).
2. Programación textual: El código escrito es aquel en el que las instrucciones se teclean manualmente carácter por carácter siguiendo una sintaxis específica (como en Python o Java), lo que exige precisión gramatical pero ofrece mayor potencia y flexibilidad que la programación por bloques.
3. Programación visual basada en diagramas: El usuario construye algoritmos manipulando elementos gráficos como nodos, íconos o

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

diagramas de flujo conectados por líneas, que representan explícitamente el flujo de datos o de control, facilitando la comprensión de sistemas complejos sin necesidad de escribir código textual.

4. Programación tangible: Basado en los artículos proporcionados, la programación tangible se define como una modalidad de aprendizaje y enseñanza de conceptos computacionales en la que los niños interactúan con objetos físicos y manipulables (como bloques de programación, tarjetas con comandos o robots programables sin pantalla) para crear secuencias de instrucciones que controlan el comportamiento de un dispositivo, generalmente un robot (Somuncu & Aslan, 2022; Turan & Aydogdu, 2020; Yang et al., 2022). A diferencia de la programación en pantalla (basada en bloques visuales o texto), la programación tangible ofrece una experiencia sensorial y kinestésica que resulta especialmente adecuada para la educación infantil, ya que permite a los niños comprender conceptos abstractos como algoritmos, secuenciación, depuración y control de flujo a través del juego físico y la exploración concreta (Somuncu & Aslan, 2022; Yang et al., 2022). Este enfoque, implementado con herramientas como Bee-Bot, KIBO o Matatalab, ha demostrado ser efectivo para desarrollar el pensamiento computacional, la habilidad de secuenciación, el razonamiento matemático y las habilidades de autorregulación en preescolares, al tiempo que elimina la frustración asociada a los errores de sintaxis y fomenta la colaboración, la creatividad y el aprendizaje basado en la resolución de problemas en entornos sin pantalla (Somuncu & Aslan, 2022; Turan & Aydogdu, 2020; Yang et al., 2022).
5. Programación “low-code”: Se define como un enfoque de desarrollo de aplicaciones que, mediante entornos visuales y componentes predefinidos, reduce significativamente la necesidad de escribir código manual, aunque aún permite y requiere ciertos conocimientos técnicos para personalizaciones avanzadas; mientras que la programación “no-code” constituye una evolución de este paradigma dirigida a usuarios sin experiencia en programación (como docentes o estudiantes de disciplinas no técnicas), permitiéndoles crear aplicaciones funcionales exclusivamente a través de interfaces gráficas de arrastrar y soltar (drag-and-drop), sin escribir una sola línea de código (McHugh et al., 2023). Ambos enfoques democratizan el acceso a la creación tecnológica en las escuelas, fomentan el “desarrollo ciudadano” (citizen development) y permiten integrar la resolución de problemas del mundo real en el currículo sin la barrera que impone la sintaxis de los lenguajes de programación tradicionales (McHugh et al., 2023).

Así, a mayoría de la robótica educativa, se plantea como programación tangible (Álvarez Herrero, 2020) estableciendo un proceso por el cual el escalonado de la dificultad de desarrollo del pensamiento computacional se plantea como uno de los retos por lo cual se han desarrollado nuevas formas de programación tangible conocida como programación desenchufada que se plantea como una

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

forma alternativa y complementaria para el desarrollo de esta habilidad (Moreno-Palma et al., 2024).

Todo esto plantea un programa donde el pensamiento computacional es una herramienta clave, no sólo para entender un constructo de acercamiento hacia la tecnología sino como una habilidad clave que si bien se suele enmarcar en el ámbito de las matemáticas o la tecnología, las capacidades de transferencia y de forma específica al lenguaje parecen ser evidentes. Sin embargo, la herramienta de desarrollo (la robótica) genera una brecha muy específica en el ámbito. Actualmente es difícil argumentar que hay un déficit de acceso a las tecnologías pues cerca del 100% de los hogares tienen acceso a un dispositivo electrónico para acceder a plataformas de gestión del aprendizaje y conexión a internet.

Por el contrario, podemos ver cómo los usos de esas herramientas no son paritarias y si bien se podría determinar que no hay diferencia de acceso ni de conocimiento a las tecnologías entre hombres y mujeres, sí existe un factor diferenciador en el uso (Victoria Maldonado et al., 2025), donde se podría justificar que si bien la robótica educativa tiene un sentido educativo, la visión de “juguetes” hace que los hombres tengan una predominancia por el uso de estas herramientas, lo cuál se denomina la como brecha digital de género.

5. Brecha digital de género (falta de referentes)

Una de las principales críticas asociadas a los procesos contemporáneos de digitalización se relaciona con la persistencia de la denominada brecha digital y sus implicaciones estructurales en términos de equidad social. Este fenómeno, lejos de limitarse a la desigualdad en el acceso a dispositivos o infraestructuras tecnológicas, incorpora un conjunto más amplio de condicionantes de naturaleza social, económica, cultural y personal que configuran la relación diferencial de los sujetos con el ecosistema digital.

En el marco de la presente investigación, adquiere especial relevancia el análisis de la brecha digital de género, para conocer la naturaleza de la misma explicando las desigualdades persistentes en la interacción con la tecnología. Para su análisis, la literatura distingue habitualmente tres dimensiones interrelacionadas: la brecha de acceso, la brecha de competencia o conocimiento y la brecha de uso.

La brecha de acceso alude a las desigualdades en la disponibilidad efectiva de dispositivos, conectividad y recursos tecnológicos. Por su parte, la brecha de conocimiento se vincula con el desarrollo de competencias digitales, entendidas como la capacidad para comprender, utilizar y gestionar de forma crítica las tecnologías digitales. Finalmente, la brecha de uso hace referencia a las diferencias en las formas, finalidades, intensidad y calidad del uso de dichas tecnologías en función de variables sociodemográficas.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

En el contexto actual, la brecha de acceso no se puede considerar, pues esta en caso de existir es mínima dado que en la mayoría de entornos educativos y sociales existe acceso a un dispositivo fundamentalmente usado para trabajo, como pueden ser las tablets o el ordenador e internet, lo que ha desplazado el foco analítico hacia dimensiones más complejas de carácter competencial y funcional. De forma análoga, la evidencia empírica reciente demuestra la ausencia de diferencias sustantivas entre hombres y mujeres en lo relativo al nivel de competencia digital, tal y como recogen diversos estudios comparados (Niño-Cortés et al., 2023; Alonso-García et al., 2023; Alonso-García et al., 2024; Mattar et al., 2022).

En consecuencia, una parte creciente de la literatura sostiene que la brecha digital de género se expresa principalmente en la dimensión del uso, entendida no solo como frecuencia o acceso funcional, sino también como patrones de apropiación tecnológica diferenciados (Victoria Maldonado et al., 2025). Desde esta perspectiva, se identifican factores estructurales y socioculturales que contribuyen a dicha configuración diferencial, entre los que destaca de manera significativa la escasez de referentes femeninos en el ámbito tecnológico (Acilar y Sæbø, 2023).

En efecto, mientras que las figuras masculinas vinculadas a la ciencia, la ingeniería y la innovación tecnológica gozan de una elevada visibilidad social y mediática, mientras que la representación femenina en estos ámbitos continúa siendo limitada y, en muchos casos, invisibilizada. Esta asimetría en la representación simbólica contribuye a la consolidación de estereotipos de género y expectativas diferenciadas desde edades tempranas, condicionando potencialmente las trayectorias de interés y participación en ámbitos STEM.

En el ámbito educativo y de manera particular la etapa de Educación Infantil adquiere un papel estratégico en la configuración de imaginarios tecnológicos más equitativos. La presencia de docentes, predominantemente mujeres, como referentes activos en el uso y mediación de la tecnología se configura como un elemento clave para la transformación de dichas percepciones. Su función no se limita a la transmisión de contenidos, sino que se extiende a la construcción de modelos de identificación cercanos, accesibles y normalizados.

En consecuencia, la incorporación temprana de referentes femeninos en contextos educativos contribuye no solo a la promoción de una visión más inclusiva de la tecnología, sino también al desarrollo de estrategias preventivas orientadas a la reducción de la brecha digital de género en sus dimensiones más profundas (Martín et al., 2026). Este enfoque refuerza la necesidad de integrar la perspectiva de género como eje transversal en la formación inicial del profesorado y en el diseño de propuestas didácticas vinculadas al pensamiento computacional.

3. OBJETIVOS

OBJETIVOS

1. Objetivo General

O.G. Mejorar de conocimiento sobre el pensamiento computacional así como desarrollar el mismo en futuros docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica educativa.

2. Objetivos Específicos

O.E.1. Definir cuáles son las concepciones teóricas sobre el pensamiento computacional y establecer sobre qué idea conceptual se pretende trabajar desarrollando un oensamiento computacional abierto e interdisciplinar.

O.E.2. Analizar los diferentes instrumentos de evaluación del pensamiento computacional estableciendo un sistema válido y eficiente para la evluación del mismo.

O.E.3 Establecer un proceso claro y conciso de intervención donde los futuros docentes de Educación Infantil adquieren formación sobre cómo aplicar la robótica como recurso educativo mientras que mejoran su conocimiento y nivel sobre el pensamiento computacional.

4. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

1. Hipótesis causal

La limitada formación inicial del alumnado del Grado en Educación Infantil en competencias tecnológicas y metodologías vinculadas al pensamiento computacional y la robótica educativa dificulta la integración pedagógica de estas herramientas en contextos de Educación Infantil. Esta carencia puede generar inseguridad didáctica, un uso superficial de los recursos tecnológicos y una escasa capacidad para adaptar propuestas innovadoras al desarrollo evolutivo de niños y niñas de entre 3 y 5 años.

2. Hipótesis de intervención

La planificación y ejecución de una intervención formativa basada en el pensamiento computacional y el uso de robots educativos accesibles, como Sphero Mini y Ozobot, permitirá que los futuros docentes desarrollen competencias didácticas y tecnológicas específicas para integrar estas herramientas en su práctica educativa. Asimismo, favorecerá una comprensión crítica de la robótica educativa como recurso pedagógico eficaz para potenciar el pensamiento computacional en Educación Infantil.

3. Hipótesis de acción

La intervención se llevará a cabo mediante dos ejes complementarios: (1) sesiones formativas orientadas al desarrollo de competencias digitales, metodológicas y pedagógicas relacionadas con el pensamiento computacional y la robótica educativa; y (2) actividades prácticas con el uso de Sphero Mini y Ozobot, en las que los estudiantes diseñarán, experimentarán y analizarán propuestas didácticas adaptadas a la etapa infantil. Este proceso permitirá que los futuros docentes desarrollen una valoración crítica y diferenciada de los robots empleados, identificando cuál resulta más adecuado para la Educación Infantil en función de criterios pedagógicos, de accesibilidad y de adecuación al desarrollo infantil.

5. METODOLOGÍA

METODOLOGÍA

Para el diseño de la presente investigación se optó por un estudio cuasiexperimental con grupo control solamente con post-test (Campbell y Stanley, 1963, Cook y Campbell, 1979, Shadish et al., 2002 y Hernández Sampieri et al., 2014). La decisión del presente diseño se debe a diferentes aspectos contextuales que favorecían la aplicación del mismo. Por un lado, el diseño resulta especialmente pertinente en contextos educativos reales, donde la asignación aleatoria de los participantes y el control absoluto de las variables intervinientes no es viable.

Así, se hace una investigación manteniendo el entorno natural que se define dentro del grado universitario de magisterio en Educación Infantil. Sin embargo, el diseño puede ser criticado de forma específica por el rigor o el impacto general de los resultados pues la diferencia entre el control y el experimental podría deberse al punto de partida de los participantes. Se decidió no hacer un pre-test dado que no se podía controlar que todos los participantes asistieran a todas las sesiones, pero sí que todos los participantes en el cuestionario hayan trabajado de forma específica en el proyecto.

En consecuencia, el estudio no se orienta a la inferencia causal estricta, sino a la generación de evidencia empírica preliminar sobre el impacto de una intervención basada en robótica educativa en el desarrollo del pensamiento computacional.

Desde esta perspectiva, el diseño metodológico busca equilibrar el rigor científico con la viabilidad operativa en contextos universitarios reales, permitiendo analizar los efectos potenciales de la intervención, así como identificar factores contextuales que condicionan su implementación efectiva en la formación inicial docente.

1. Selección de la muestra

Dado que la intervención de plantea dentro de la asignatura *Recursos Didáctico-Tecnológicos Aplicados a la Educación Infantil* del Grado de magisterio en Educación Infantil y concretamente respondiendo al bloque 3 de contenidos *Diseño y uso de materiales para actividades TIC en Educación Infantil para la igualdad de género* se recurrió a un muestreo no probabilístico por conveniencia, condicionado por la disponibilidad de los grupos participantes para la incorporación de la misma en la planificación docente. Esta estrategia de selección se justifica por la naturaleza aplicada del estudio, que requiere la integración de las sesiones dentro de la dinámica académica ordinaria y la implicación activa del profesorado responsable de la asignatura.

Este tipo de muestreo, limita la capacidad de generalización de los resultados, sin embargo, se prima la coherencia con la investigación estableciendo una asignatura y un módulo específico para trabajar los contenidos, incluyendo así el

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

pensamiento computacional dentro del currículum de la formación inicial docente. Así, se tuvo acceso al tercer curso de del Grado en Educación Infantil con estudiantes con edades comprendidas entre 20 y 50 años, aunque los casos se concentran entre los 20 y 26, siendo en casos excepcionales superiores a esas edades.

Con el propósito de minimizar posibles sesgos de selección, se procuró la conformación de grupos con características estructuralmente equivalentes en términos de tamaño, composición y rendimiento académico. Para ello, se eligieron los grupos de Educación Infantil D y E. Asimismo, la implicación del profesorado constituye un elemento clave para garantizar la viabilidad logística de la intervención, así como la continuidad del proceso de recogida de datos y la gestión de incidencias durante su desarrollo.

2. Instrumento de evaluación

La evaluación del pensamiento computacional se realizó mediante la Computational Thinking Scale (CTS), desarrollada y validada por Korkmaz, Çakir y Özden (2017). Este instrumento ha sido ampliamente utilizado en la literatura especializada y presenta adecuados niveles de validez y fiabilidad en contextos educativos diversos.

La CTS permite la evaluación multidimensional del pensamiento computacional a través de cinco constructos principales: pensamiento algorítmico, cooperatividad, creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas. La consistencia interna y la validez convergente del instrumento han sido previamente corroboradas mediante indicadores psicométricos sólidos, tal y como se recoge en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1

Análisis de la validez y la fiabilidad del cuestionario

Constructo	Alfa de Cronbach (α)	Fiabilidad compuesta (ρ_A)	Fiabilidad compuesta (CR)	AVE
Algorithmic Thinking	0.886	0.887	0.913	0.638
Cooperativity	0.810	0.813	0.875	0.637
Creativity	0.914	0.915	0.930	0.626
Critical Thinking	0.879	0.880	0.912	0.675
Problem Solving	0.878	0.879	0.908	0.622

Tabla 2

Criterio Fornell-Larcker

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Constructo	Algorithmic Thinking	Cooperativity	Creativity	Critical Thinking	Problem Solving
Algorithmic Thinking	0.799				
Cooperativity	0.867	0.798			
Creativity	0.899	0.897	0.791		
Critical Thinking	0.883	0.864	0.898	0.822	
Problem Solving	0.883	0.872	0.889	0.890	0.788

En términos generales, la escala se considera un instrumento robusto para la medición de competencias vinculadas al pensamiento computacional en contextos formativos, permitiendo una evaluación estructurada y comparativa.

3. Diseño de la intervención

La intervención tuvo una duración aproximada de un mes (4 semanas) compuesta por un total de 8 sesiones de una hora cada una programada para trabajar los contenidos recogidos en las condiciones anteriormente mencionada estableciendo una relación con los objetivos de la asignatura y estableciendo bloques diferenciados.

3.1. Primer bloque: sesiones teóricas (sesiones 1 y 2)

Las dos primeras sesiones tendrán un carácter introductorio y reflexivo, orientado a proporcionar una base conceptual sólida sobre el pensamiento computacional y la robótica educativa en el contexto de la Educación Infantil. Se abordó el pensamiento computacional no únicamente como una competencia técnica, sino como un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas vinculadas a la resolución de problemas, la toma de decisiones y el desarrollo del pensamiento crítico.

La metodología combina exposiciones teóricas breves con dinámicas de reflexión, análisis de casos y actividades orientadas a la activación de conocimientos previos. Asimismo, se presentarán distintos dispositivos de robótica educativa, como Sphero Mini y Ozobot, analizando sus características, posibilidades didácticas y aplicaciones pedagógicas en el aula de Educación Infantil.

3.2. Segundo bloque: sesiones prácticas (sesiones 3 a 6)

Durante este bloque, el alumnado trabajó de manera directa con los robots educativos, explorando progresivamente sus funcionalidades y posibilidades didácticas. La intervención se secuenció de forma gradual, comenzando con

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

actividades de exploración libre y familiarización con los dispositivos para, posteriormente, avanzar hacia tareas más estructuradas relacionadas con la programación básica, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

El enfoque metodológico se fundamenta en el aprendizaje basado en retos (challenge-based learning), favoreciendo el desarrollo de la creatividad, el pensamiento computacional y la cooperación entre iguales. Los retos planteados están diseñados para resultar motivadores y alineados con competencias transversales, promoviendo así aprendizajes significativos y transferibles a futuros contextos profesionales.

3.3. Tercer bloque: sesiones de transferencia didáctica (sesiones 7 y 8)

El último bloque se orienta a la aplicación didáctica de los conocimientos adquiridos durante la intervención. En estas sesiones, los estudiantes diseñarán propuestas educativas que integren la robótica en contextos reales de Educación Infantil, adaptándolas a las características evolutivas, intereses y necesidades de niños y niñas de entre tres y cinco años.

Las propuestas elaboradas serán presentadas y debatidas en un espacio de reflexión colectiva, donde se analizarán aspectos relacionados con su viabilidad, coherencia curricular y potencial impacto pedagógico. Este proceso favoreció el desarrollo de la capacidad crítica, la autoevaluación y la mejora continua de las propuestas didácticas, contribuyendo a la consolidación de los aprendizajes adquiridos.

6. RESULTADOS

PUBLICACIONES

1. Publicación 1

1.1. Relación con el objetivo específico 1

1

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, UNA HABILIDAD POCO TRABAJADA EN ESPAÑA

Juan José Victoria Maldonado
Antonio Iván Rodríguez Ruiz
Pepa Haba García
Manuel Enrique Lorenzo

1. INTRODUCCIÓN

En España los cambios de legislación se suceden asiduamente. Estas modificaciones legislativas en los últimos 18 años han tenido como referencia la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Sin embargo, las modificaciones más relevantes de la misma han sido la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (conocida como LOMCE) y la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (conocida como LOMLOE). Estas modificaciones introducen aspectos claves. Por un lado, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa introduce aspectos concretos sobre el desarrollo de las TIC haciendo mención específica a la programación y resolución de problemas. Estas ideas asentaron unas bases que posteriormente se consolidándose en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación en la que ya se menciona el pensamiento computacional incluyendo este término en diferentes apartados de todas las etapas educativas.

Sin embargo, cuando se hace mención al pensamiento computacional se asocia exclusivamente a la tecnología. Esta idea si bien es comprensible debido a cómo se origina el término y cuáles son los referentes queda bastante alejada de la realidad que el término representa. En primer lugar, y con el objetivo de entender por qué se suele relacionar las TIC y el pensamiento computacional es importante mencionar a Seymour Papert. Papert destaca por ser uno de los cofundadores del laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT de Massachussets siendo uno de los referentes a nivel internacional sobre la temática. Dentro de su investigación y en relación con el pensamiento computacional destaca el libro titulado "Mindstorms: children, computers, and powerful ideas" publicado en 1980 en el cuál presenta la robótica como una

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

forma de trabajo no sólo enfocada para los adultos, sino que los niños pueden apreciar y con la cuál si los materiales se adaptan a sus necesidades no sólo son capaces de trabajar con esta herramienta, sino que se adaptan mejor que los adultos.

Una vez se ha visto cuál es la relación entre el pensamiento computacional y la tecnología, es necesario entender cuándo nace el concepto. Wing en 2006, es la primera persona que hace un acercamiento hacia la definición del mismo. En su acercamiento hacia el pensamiento computacional plantea como referencia el estudio de Papert y pretende darle una explicación estableciendo que si los niños tienen capacidad de trabajar con la robótica es debido a la capacidad de pensamiento computacional la cuál define como una habilidad básica no sólo para el trabajo con ordenadores, sino que también para la lectura, escritura y aritmética siendo algo fundamental a desarrollar durante la infancia (Wing, 2006). Desde su creación, el pensamiento computacional es difícil de establecer como tal pues si bien se menciona la gran capacidad a nivel transversal no se encuentra una definición específica. Por ello, Wing en 2010 redefine el término a través de diferentes ejemplos dándole el contexto real al término, un uso interdisciplinar y en parte aclarando cuáles deben de ser los elementos que se deben de tener en cuenta para evaluar esta capacidad.

Desde este momento en adelante, el término adquirió un gran interés desde el ámbito educativo y científico debido a sus diferentes posibilidades. Esto hizo que a nivel internacional se haya mencionado dentro de las habilidades del siglo XXI siendo especialmente relevante por la capacidad creativa del alumnado para enfrentarse y resolver diferentes problemas no sólo en el contexto de las matemáticas, sino que se adapta a las diferentes áreas de conocimiento y especialmente a diferentes situaciones del día a día (Lee et al., 2023).

Con estas ideas en mente, es necesario entender cómo se conforma el pensamiento computacional, cómo trabajarlo y evaluarlo. En este sentido, destaca el estudio de Moreno-Palma (2024), el cuál realiza una revisión sistemática y meta-análisis que tiene el objetivo ver qué publicaciones hay sobre la temática. Destacar dentro del estudio que realizan los autores cómo la mayoría de estudios, pese a ser recientes no cumplen criterios de calidad exigentes como pueden ser la duración de las intervenciones que se hacen pues pese a que la más larga tiene una duración de 2 años, la más larga incluida dentro del meta-análisis es de 8 semanas lo cuál no llegan a demostrar realmente si estas están funcionando o no.

Destaca, pese a que la calidad de los estudios es cuestionable el ver cómo todas las etapas empiezan a trabajar esta habilidad. En concreto, Alonso-García et al. (2024), mencionan la Educación Infantil como etapa privilegiada para el desarrollo de esta habilidad. Especialmente interesante pues ayuda no sólo a la mejora del pensamiento computacional, sino que a través del trabajo con las herramientas STEM, sino que además fomenta dentro de las niñas el interés por estas áreas de trabajo.

Por ello, Lee et al. (2023); Álvarez-Herrero (2020), Terroba et al. (2021) o Campollo-Urkiza (2023) son ejemplos de investigaciones que han propuesto el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil. Todas estas investigaciones han trabajado el pensamiento computacional desde diferentes ámbitos. Destacan estos estudios debido a la variedad que se

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

dan en los mismos. La evaluación del pensamiento computacional se hace a través de diferentes herramientas como pueden ser una serie de ejercicios, una evaluación interdisciplinar/holística y evaluación de cuestionarios.

Sin embargo, estas investigaciones mencionadas hablan del desarrollo del pensamiento computacional sin definir qué elementos construyen. Ciertamente con estas investigaciones se puede hacer un análisis del pensamiento computacional, como trabajarlo y evaluarlo en el periodo de Educación Infantil, pero no explican cómo el pensamiento computacional se crea y cómo trabajarlo en el resto de etapas.

2. ELEMENTOS INCLUIDOS DENTRO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Para analizar cuáles son los componentes del pensamiento computacional se busca diferentes herramientas de evaluación del pensamiento computacional. Para ello, se empieza el análisis por la investigación de Korkmaz et al. (2017). Durante su investigación desarrolla un instrumento de evaluación del pensamiento computacional para estudiantes universitarios. Dentro de su instrumento, incluye 29 ítems que se dividen en 5 áreas las cuáles denominan como:

- Creatividad
- Pensamiento Algorítmico
- Cooperatividad
- Pensamiento crítico
- Resolución de problemas

Destaca esta herramienta por diferentes elementos que se incluyen. Por un lado, se menciona dentro del pensamiento computacional la creatividad. Esta dentro de las habilidades del siglo XXI esta destacando en los últimos años especialmente debido al desarrollo de nuevas tecnologías las cuáles pueden replicar elementos, pero les cuesta generar elementos nuevos teniendo como ejemplo la Inteligencia Artificial. Especialmente, Ruiz-del-Pino et al. (2022) sirve como referencia para entender el porqué la creatividad y la capacidad de pensamiento deben de desarrollarse y cómo actualmente tienen más relevancia que nunca y cómo el desarrollo de la creatividad es deficiente por lo que herramientas como la robótica y la profundización del desarrollo del pensamiento computacional puede ayudar a la mejora de esta habilidad.

Por otro lado, el pensamiento algorítmico el cuál Wing (2008) menciona que es una habilidad que pertenece de forma lógica al pensamiento computacional, sin embargo, establece su separación de ambos términos entendiendo que, si el pensamiento algorítmico es aplicable para el procesamiento en de las TIC, el pensamiento computacional requiere de esa capacidad lógica de generar pensamientos, pero debe de ser algo más complejo pues se habla desde un aspecto interdisciplinar.

La cooperación, pese a estar incluida dentro del cuestionario los propios autores mencionan que más que dentro del pensamiento computacional debería de encontrarse dentro del término

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

de habilidades del siglo XXI a desarrollar por lo que no va a profundizar dentro de la temática (Korkmaz et al., 2017).

La relación entre el pensamiento crítico y el pensamiento computacional se hace desde la primera mención del mismo Wing (2006). Sin embargo, con un currículum construido en base a competencias y tras diferentes tendencias internacionales de cara a la investigación educativa es cuando se comienza a tratar el pensamiento crítico como un aspecto relevante dentro de la educación siendo pensamiento computacional y su capacidad de relación con los problemas un aspecto clave de cara a la mejora de este apartado.

Por último y más importante, la resolución de problemas pues si en Educación Infantil se mencionaba la evaluación del pensamiento computacional a través de diferentes ejercicios, estos se pueden definir como problemas con múltiples soluciones. En este sentido que los problemas que se comprenden no tienen una única solución, sino que dependen de la perspectiva individual y colectiva que quiera dársele. En este sentido, destacar la investigación de Uzumcu y Bay (2020) que desarrolla a lo largo de un curso académico diferentes actividades, problemas y situaciones en la que de forma individual y colectiva tienen que realizar algunas tareas como las de operadores, bucles, condiciones, diagramas de flujo, descomposición, abstracción, patrón, algoritmo y depuración teniendo en muchas ocasiones a un mismo problema múltiples respuestas correctas desarrollando de una forma muy eficiente el término propuesto para el presente trabajo.

Sobre el resto de instrumentos de evaluación del pensamiento computacional, es importante mencionar que no son cuestionarios como el anteriormente mencionado, sino que se hacen diferentes pruebas que se miden a partir de los aciertos y errores que tienen estas pruebas según el tiempo. Anteriormente se han mencionado artículos de Educación Infantil por lo que no tiene sentido destacar más artículos realizados en esta etapa. Por ello, destacar algunos artículos de validación de instrumentos para evaluar el pensamiento computacional en diferentes etapas como pueden ser Delal y Oner (2020) y Villalustre-Martínez (2024).

3. DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN ESPAÑA

Una vez visto cómo se construye, desarrolla y evalúa el pensamiento computacional es necesario ver cómo se está trabajando en España. Vemos a nivel curricular se menciona poco. Ciertamente con la introducción de la LOMLOE y los decretos correspondientes a las diferentes etapas se hace mención al pensamiento computacional. Sin embargo, pese a que las competencias quedan bien definidas en su evaluación y establecidas para los diferentes currículos el pensamiento computacional no queda bien trabajado ni definido en la evaluación ni en la mención que se hace.

Sin embargo, al hacer análisis de investigación sobre la temática se aprecia cómo en España se encuentra gran cantidad de publicaciones científicas sobre esta habilidad y así lo señala Moreno-Palma (2024) pues dentro de los estudios que se selecciona para hacer el análisis vemos que el país con más representación es España lo que demuestra que los investigadores españoles destacan la importancia de esta temática.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Así es necesario destacar dentro de los estudios que se han realizado en España una serie de investigaciones entre las que vamos a destacar algunas de cara a realizar tanto propuestas metodológicas, como cuestionarios como diferentes análisis:

Moreno-Palma (2024). Análisis del trabajo del pensamiento computacional desenchufado demostrando cómo el pensamiento computacional destaca con el desarrollo de las TIC pero no depende de las mismas.

1. Moreno-Palma (2021). Análisis en profundidad del tratamiento del pensamiento computacional en Educación Primaria.
2. Angeli & Georgiou (2023). Propuesta de intervención en Educación Infantil.
3. Caballero Gonzalez et al. (2021). Propuesta de intervención en Educación Infantil.
4. García-Valcárcel & Caballero-González (2019). Propuesta de intervención en Educación Infantil.
5. Terroba et al. (2021). Propuesta de intervención en Educación Infantil.
6. Villalustre-Martínez (2024). Evaluación del pensamiento computacional en un entorno universitario.
7. Zapata-Ros (2015). Análisis del pensamiento computacional como habilidad clave a incluir en el currículum
8. Moreno-Leon (2015). Propuesta para el desarrollo del pensamiento computacional en Educación Secundaria.
9. Marañón & González-García (2021). Revisión de las propuestas de desarrollo del pensamiento computacional en Educación Secundaria.

4. CONCLUSIÓN

Como conclusión del presente texto se puede extraer que el pensamiento computacional es un elemento muy trabajado tanto a nivel nacional como a nivel internacional, pero sin la importancia que merece.

Hay quien dice que en España el desarrollo de la investigación tiene poca transferencia sobre el sistema educativo y cuando se hacen análisis como el presente demuestran el por qué esta afirmación es una realidad. Desde que se propuso la habilidad en 2006 hasta la actualidad han pasado 18 años en los cuáles España no sólo ha sido uno de los países con más investigación acerca del pensamiento computacional, sino que además ha sido puntero en el desarrollo tanto de formas de evaluación de esta habilidad como de propuestas digitales y propuestas “desenchufadas” para el trabajo del pensamiento computacional.

A día de hoy, parece que este tipo de propuestas son cada vez más una realidad presente dentro de los centros educativos y especialmente con el desarrollo que ha tenido la robótica en el país las actividades extraescolares y las actividades curriculares cada vez tienen más en cuenta la investigación que se viene desarrollando desde hace años.

Sin embargo, se aprecia cómo pese la gran cantidad de literatura existente sobre la temática, todavía hay muchas preguntas que quedan por resolver, así como muchas necesidades por cubrir. Especialmente sería necesario conocer si los docentes son conscientes

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

realmente de lo que significa el pensamiento computacional y si están capacitados desde su proceso de formación inicial docente para poder aplicar conocimientos relativos a esta habilidad en un aula.

5. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es una publicación derivada de la tesis doctoral con título: "Análisis del pensamiento computacional de los docentes de Educación Infantil y Primaria en formación"

6. REFERENCIAS

- Alonso-García, S., Rodríguez Fuentes, A.-V., Ramos Navas-Parejo, M., & Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10, e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2020). Pensamiento computacional en Educación Infantil, más allá de los robots de suelo. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 11. <https://doi.org/10.14201/eks.22366>.
- Angeli, C., & Georgiou, K. (2023). Investigating the effects of gender and scaffolding in developing preschool children's computational thinking during problem-solving with Bee-Bots. *Frontiers in Education*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.757627>.
- Caballero Gonzalez, Y. A., & García-Valcarcel-Munoz-Repiso, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 24 [1], 77–94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>.
- Campollo-Urkiza, A. (2023). Development of a programme of musical activities for the contribution of unplugged computational thinking in early childhood education. *Revista Electrónica Educare*, 27(3), 1–17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17180>.
- Delal, H., & Oner, D. (2020). Developing middle school students' computational thinking skills using unplugged computing activities. *Informatics in Education*, 19(1), 1–13. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.01>
- García-Valcárcel, A., & Caballero-González, Y.A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>.
- Gobierno de España. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 295, de 10 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- Gobierno de España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Lee, J., Joswick, C., & Pole, K. (2023). Classroom play and activities to support computational thinking development in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 51(3), 457–468. <https://doi.org/10.1007/s10643-022-01319-0>
- Marañón, Ó. M., & González-García, H. (2021). Una revisión narrativa sobre el pensamiento computacional en Educación Secundaria Obligatoria. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (27), 169-182.
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: análisis automático de proyectos Scratch para evaluar y fomentar el pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46).
- Moreno-Palma, N., Hinojo-Lucena, F. J., Romero-Rodríguez, J. M., & Ramos-Navas-Parejo, M. (2024). Desarrollo del pensamiento computacional “desenchufado” mediante resolución de problemas: una revisión sistemática y meta-análisis. *Revista de Investigación en Educación*, 22(3), 390–405. <https://doi.org/10.35869/reined.v22i3.5755>
- Moren-Palma, N., Berral-Ortiz, B., Ramos, M., & De la Cruz, J.C. (2021). EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA. En S.Alonso-García, J.M. Trujillo-Torres. A.J. Moreno-Guerrero. & C. Rodríguez-Jiménez (Eds). *Investigación educativa en contextos de pandemia* (77-90). Dykinson.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic Books
- Ruiz-del-Pino, B., Fernández-Martín, F. D., & Arco-Tirado, J. L. (2022). Creativity training programs in primary education: A systematic review and meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 46(101172), 101172. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101172>
- Terroba, M., Ribera, J. M., Lapresa Ajamil, D., & Anguera, M. T. (2021). Análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil-3 años mediante una propuesta de resolución de problemas con un robot de suelo de direccionalidad programada. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.480411>
- Villalustre-Martínez, L. (2024). Análisis del nivel de pensamiento computacional de los futuros maestros: una propuesta diagnóstica para el diseño de acciones formativas. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (69), 169–194. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.101205>
- Wing, J. (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. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

2. Publicación 2

2.1. Relación con el objetivo específico 2

6

ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN DOCENTES Y FUTUROS DOCENTES.

Francisco Domingo Fernández Martín
Santiago Alonso García
Juan José Victoria Maldonado
Alejandro Martínez Menendez

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas educativas se encuentran en un proceso de transformación continua, impulsado por la evolución de las competencias que los estudiantes requieren para desenvolverse en una sociedad crecientemente compleja y tecnologizada. Esta realidad dinámica se refleja en la propia literatura científica, que aún no ha alcanzado un consenso definitivo respecto a cuáles son las habilidades prioritarias que deben promoverse en los contextos educativos contemporáneos, oscilando entre enfoques centrados en competencias instrumentales y planteamientos que subrayan dimensiones éticas, creativas y socioemocionales del aprendizaje. En este sentido, diversas corrientes teóricas ofrecen perspectivas complementarias: mientras que algunos investigadores defienden la centralidad de las habilidades blandas en la educación del siglo XXI (Chen, 2021), otros subrayan la importancia de la globalización como eje vertebrador del sistema educativo, apostando por el aprendizaje de lenguas extranjeras (Kain et al., 2024) o por el fomento de la colaboración internacional como estrategia de desarrollo competencial (Hackett et al., 2025).

No obstante, desde el año 2022, la irrupción masiva de la Inteligencia Artificial ha reconfigurado sustancialmente este debate, situando en primer plano la necesidad de formar a los estudiantes en el uso eficiente de herramientas tecnológicas avanzadas (Korzynski et al., 2023; Bozkurt, 2024). En este contexto, cobra especial relevancia la promoción de competencias vinculadas al procesamiento de información, entre las cuales el pensamiento computacional

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

emerge como la habilidad clave para articular procesos de enseñanza-aprendizaje que permitan a los estudiantes interactuar de manera crítica y eficaz con los entornos tecnológicos actuales. Diversos estudios recientes subrayan, además, que el pensamiento computacional debe ser concebido como una capacidad esencial para la ciudadanía digital y la participación informada en sociedades basadas en datos, lo que refuerza su carácter transversal más allá del ámbito estrictamente STEM. La presente investigación se inserta precisamente en este marco, con el propósito de analizar el estado de la formación en pensamiento computacional en los contextos educativos formales y, en particular, en la formación inicial del profesorado, entendida como el nivel donde se decide en última instancia la viabilidad de una integración curricular sostenible de esta competencia.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Definición del pensamiento computacional.

El concepto de pensamiento computacional cuenta con una dilatada trayectoria en la literatura especializada; sin embargo, la referencia más ampliamente citada y reconocida corresponde a Wing (2006, 2008), quien ofrece una definición sistemática y rigurosa del término. En sus aportaciones, Wing trasciende la concepción meramente instrumental del pensamiento computacional entendido como la capacidad de operar con tecnología en un contexto específico para proponer una reformulación epistemológica del proceso de adquisición del conocimiento. Desde esta perspectiva, el pensamiento computacional implica la descomposición analítica de los problemas como base para la construcción de un andamiaje cognitivo de carácter constructivista, con aplicaciones directas en el diseño de la práctica docente.

Numerosas investigaciones posteriores han profundizado en la delimitación de los componentes constitutivos de este constructo, hasta el punto de que algunos autores proponen concebirlo no como una habilidad discreta, sino como una competencia compleja y multidimensional (Deng et al., 2022; Weintrop et al., 2022; Sun et al., 2024). En esta línea, distintos marcos teóricos destacan elementos como la abstracción, la formulación de problemas, la automatización de soluciones, la evaluación de procesos y la capacidad de transferir estrategias de resolución a contextos no computacionales, reforzando así su vínculo con procesos de pensamiento de orden superior. Entre los elementos que integran dicha competencia se han identificado la resolución de problemas, la descomposición de tareas complejas, el desarrollo de actitudes críticas frente al propio aprendizaje y el pensamiento algorítmico. Su carácter transversal queda evidenciado por la amplitud de los contextos educativos en los que ha sido estudiada, abarcando desde la Educación Infantil hasta la Educación Superior (Alonso-García et al., 2024; Appiah y Antwi, 2025; Özcan y Haşlamam, 2026), y por la diversidad de disciplinas en las que se ha tratado de integrar, desde las matemáticas y las ciencias hasta las ciencias sociales y las humanidades.

En lo que respecta a los recursos pedagógicos empleados para su desarrollo, la robótica educativa ha consolidado su posición como herramienta privilegiada, dadas sus particulares características didácticas. Yang et al. (2026) establece un paralelismo entre el constructivismo

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

piagetiano y la lógica de la programación robótica, argumentando que el proceso de construcción del código refleja la forma en que el sujeto construye su propio aprendizaje, lo que convierte a esta herramienta en un recurso con un elevado potencial pedagógico de cara al futuro. En esta misma línea, Bers et al. (2013) demostraron, mediante el diseño e implementación del currículo TangibleK, que los niños y niñas de Educación Infantil son capaces de transferir los aprendizajes adquiridos en cursos de robótica a contextos más amplios que el mero manejo de la tecnología, evidenciando así el valor formativo integral de este tipo de experiencias. Estudios posteriores sobre el currículo TangibleK y otras propuestas de robótica en edades tempranas han puesto de relieve que estas experiencias favorecen no solo el desarrollo del pensamiento computacional, sino también habilidades como la colaboración, la creatividad y la autorregulación, reforzando su potencial para contribuir a un enfoque holístico de la educación inicial.

Formación inicial docente, el punto de cuello de botella.

Reconocida la centralidad del pensamiento computacional en un sistema educativo que demanda competencias cada vez más diversificadas y especializadas, resulta imprescindible identificar los factores que limitan su incorporación efectiva en las aulas. Tomando como referencia el contexto español, en el que se enmarca la presente investigación, cabe señalar que la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre conocida como LOMLOE, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, introduce explícitamente el pensamiento computacional como competencia que debe ser desarrollada en los contextos educativos formales. No obstante, la implementación real de este mandato legislativo tropieza con obstáculos estructurales significativos que limitan su alcance práctico.

En el marco del presente estudio, se identifican dos factores principales que condicionan la incorporación del pensamiento computacional a través de la robótica en el sistema educativo español. El primero de ellos es la brecha de acceso a recursos tecnológicos. Los centros privados, al no depender de financiación pública, presentan una mayor capacidad para adquirir materiales y herramientas especializadas, mientras que los centros públicos se encuentran supeditados a la obtención de recursos a través de proyectos de investigación universitarios, cuya concesión resulta infrecuente e incierta (Angeli y Georgiou, 2023; Caballero-González y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2021; García-Valcárcel y Caballero-González, 2021). A ello se suma que, incluso cuando existen recursos materiales, su integración pedagógica requiere de una planificación curricular específica y de tiempo de coordinación docente, dimensiones que a menudo se ven limitadas por las condiciones organizativas de los centros.

El segundo factor y en el que se centra específicamente la presente investigación, es la formación del profesorado. A pesar de que el pensamiento computacional se perfila como una de las prioridades educativas del futuro, su conocimiento y dominio por parte del profesorado continúa siendo notablemente deficiente. La revisión sistemática de Dong et al. (2023) constata que, si bien la producción científica sobre esta temática ha experimentado un crecimiento sostenido desde 2020, incluyendo contribuciones relevantes procedentes de España, uno de los

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

países con mayor volumen de producción científica a nivel internacional, persisten carencias estructurales en la formación del profesorado que merecen atención prioritaria. En consonancia con ello, revisiones recientes sobre la integración del pensamiento computacional en la formación inicial docente señalan la fragmentación de las experiencias formativas, la escasa duración de muchas de las intervenciones y la tendencia a centrarse en aspectos técnicos en detrimento de la reflexión didáctica y de la integración curricular.

En este sentido, la literatura científica ha identificado una serie de aspectos críticos que es necesario tener en cuenta como antecedentes de la presente investigación. Por una parte, Pala et al. (2023) destacan que, si bien el pensamiento computacional es una competencia susceptible de ser desarrollada a lo largo de la vida, su adquisición de manera autónoma resulta especialmente compleja en etapas adultas. Aunque las intervenciones formativas pueden producir mejoras significativas, la evidencia disponible sugiere que el período óptimo para el desarrollo de estas habilidades es la infancia, en consonancia con los postulados de Papert acerca del aprendizaje situado en la experiencia temprana. Por otra parte, los estudios sobre desarrollo profesional docente muestran que las iniciativas de formación puntuales y de corta duración tienden a generar cambios limitados en las creencias, conocimientos y prácticas del profesorado, lo que refuerza la necesidad de modelos formativos continuos, acompañados y basados en la práctica.

En el contexto español específicamente, los trabajos de Sáez-López et al. (2020) revelan que los niveles de competencia en pensamiento computacional son particularmente bajos entre la población estudiada. Este resultado encuentra su explicación en el marco teórico previamente expuesto: resulta esperable que adolescentes y jóvenes adultos presenten un nivel insuficiente de pensamiento computacional cuando dicha competencia no ha sido objeto de atención sistemática durante sus etapas educativas previas. Este diagnóstico apunta directamente a la formación inicial del profesorado como el nodo crítico o cuello de botella sobre el que es necesario actuar con carácter urgente para revertir esta situación, tal y como subrayan también recientes revisiones internacionales que insisten en la importancia de dotar al futuro profesorado de experiencias formativas extensas, contextualizadas y orientadas a la integración curricular del pensamiento computacional en las distintas áreas de conocimiento.

3. METODOLOGÍA

Diseño del estudio

La presente investigación adopta un diseño de revisión sistemática de la literatura científica, elaborada siguiendo las directrices establecidas en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Con el fin de garantizar la transparencia, reproducibilidad y rigor metodológico del proceso, se han seguido de manera estricta los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos por el equipo investigador, descartando expresamente el uso de fuentes secundarias en todas las fases del proceso de selección. La revisión fue llevada a cabo por un equipo de cuatro investigadores, cuya participación simultánea

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

y el establecimiento de un proceso de consenso explícito constituyen los mecanismos de control de sesgo adoptados en el presente estudio.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en las dos bases de datos de mayor cobertura y reconocimiento en el ámbito de las ciencias de la educación: Web of Science (WoS) y Scopus. Ambas bases fueron consultadas de forma independiente con el propósito de maximizar la exhaustividad de la recuperación documental. La ecuación de búsqueda fue diseñada conjuntamente por el equipo investigador combinando tres bloques conceptuales mediante operadores booleanos: (i) el objeto de estudio el pensamiento computacional y sus dimensiones constitutivas, (ii) los instrumentos o procedimientos de evaluación, y (iii) la población de referencia docentes y futuros docentes. La ecuación resultante fue la siguiente:

("computational thinking" OR "computational concepts" OR "computational practices" OR "computational perspectives") AND (assessment OR evaluation OR measurement OR instrument OR scale OR test OR questionnaire) AND (teacher* OR educator* OR "teacher education")

La búsqueda fue ejecutada sin restricción temporal, aplicándose únicamente los filtros propios de cada plataforma relativos al tipo de documento. Los resultados iniciales obtenidos fueron los siguientes: Web of Science proporcionó un total de 1.833 registros, mientras que Scopus arrojó 1.030 resultados, lo que supone un volumen combinado de 2.863 documentos antes de proceder a la depuración de la muestra.

Criterios de inclusión y exclusión

Con el objetivo de delimitar con precisión el corpus documental objeto de análisis, el equipo investigador estableció de forma consensuada, con carácter previo al inicio del proceso de cribado, un conjunto de criterios de exclusión. Dichos criterios fueron codificados para facilitar su aplicación sistemática durante las distintas fases de la revisión y se detallan en la tabla 1.

Tabla 2.
Criterios de exclusión aplicados en el proceso de cribado

Código	Criterio de exclusión	Descripción
R1	Temática no pertinente	El estudio no se centra en el pensamiento computacional como objeto de análisis principal
R2	Población no pertinente	El estudio no está dirigido a docentes en ejercicio ni a futuros docentes en formación inicial
R3	Acceso restringido	El documento no se encuentra disponible en acceso abierto
R4	Idioma no pertinente	El documento no está redactado en español ni en inglés
R5	Contexto geográfico no pertinente	El estudio no se desarrolla en el contexto educativo español
R6	Revisión bibliográfica	El trabajo corresponde a una revisión sistemática, meta-análisis o revisión narrativa de la literatura
R7	Carácter exclusivamente teórico	El documento carece de evidencia empírica y se limita a desarrollos teóricos o propuestas conceptuales

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

R8

Retractación

El documento ha sido formalmente retractado por la revista o los autores

Fuente: elaboración propia.

Proceso de selección de estudios

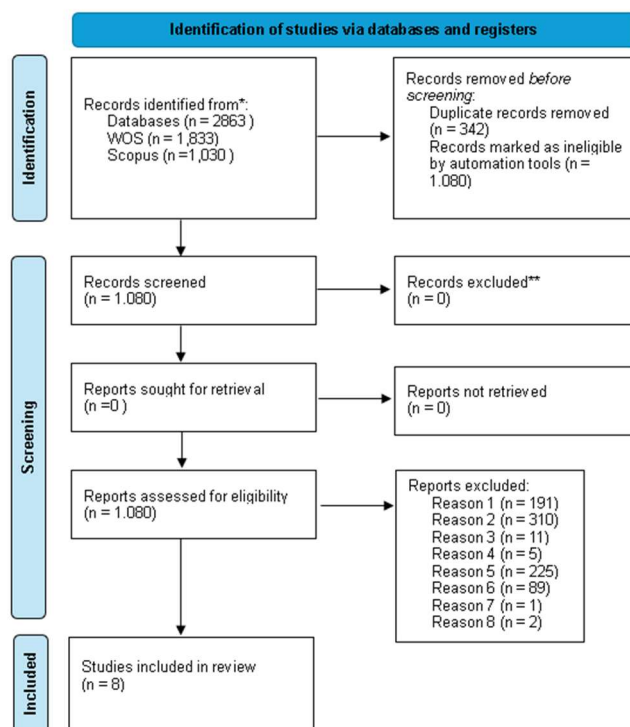
El proceso de selección de los estudios se estructuró en tres fases sucesivas y progresivamente más restrictivas, todas ellas gestionadas a través de la plataforma Rayyan, herramienta específicamente diseñada para la gestión colaborativa de revisiones sistemáticas. La participación de cuatro investigadores a lo largo de todas las fases permitió aplicar un procedimiento de cribado independiente, reduciendo el riesgo de sesgo inherente a los procesos de selección unipersonal.

En la primera fase se procedió a la eliminación de registros duplicados, resultante de la búsqueda simultánea en las dos bases de datos. Tras este proceso de depuración, el número de registros únicos disponibles para el cribado fue de 987 en Web of Science y de 455 en Scopus, con un total combinado de 1.442 documentos. En la segunda fase, los cuatro investigadores realizaron de forma independiente la lectura del título y el resumen de cada uno de los registros, aplicando los criterios de exclusión previamente establecidos (R1–R8). Las discrepancias surgidas entre los evaluadores fueron resueltas mediante discusión entre los miembros del equipo hasta alcanzar el consenso. Finalmente, en la tercera fase se procedió a la lectura del texto completo de los documentos que habían superado el cribado previo. Esta lectura en profundidad permitió verificar el cumplimiento efectivo de los criterios de inclusión y exclusión en cada caso, siendo los desacuerdos residuales resueltos nuevamente mediante deliberación conjunta del equipo investigador. El corpus documental definitivo quedó conformado por los estudios respecto a los cuales los cuatro investigadores alcanzaron un acuerdo unánime de inclusión. El diagrama de flujo PRISMA correspondiente al proceso completo de selección se presenta en la Figura 1.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Figura 1

Diagrama de flujo de la revisión



4. RESULTADOS

¿Qué evolución ha tenido la literatura científica respecto a la formación del profesorado en pensamiento computacional?

La literatura científica sobre pensamiento computacional ha estado orientada de manera predominante hacia el alumnado de educación primaria y secundaria, evidenciando una notable escasez de investigaciones centradas específicamente en la formación inicial docente (De la Hoz Serrano et al., 2024; Izquierdo-Álvarez & Pinto-Llorente, 2025; Villalustre & Cueli, 2023). Este desequilibrio en el foco de atención investigadora ha condicionado durante años el desarrollo del campo, generando un corpus bibliográfico robusto en lo relativo a las competencias del alumnado, pero insuficiente en lo que respecta a la preparación de quienes han de enseñarlas. Dicha trayectoria investigadora, que partió de marcos conceptuales de carácter general orientados a delimitar y operacionalizar el propio constructo del pensamiento computacional, ha transitado progresivamente hacia la necesidad de desarrollar estrategias didácticas prácticas y actualizadas que respondan a los requerimientos formativos reales del profesorado en formación.

Esta reorientación del foco investigador no es casual, sino que responde a una constatación recurrente y ampliamente documentada en la literatura especializada: el profesorado en ejercicio carece, con frecuencia, de la preparación pedagógica y los conocimientos disciplinares necesarios para integrar eficazmente el pensamiento computacional en sus prácticas de aula (Kaya et al., 2025; Molina-Ayuso et al., 2022). Esta carencia no solo afecta al dominio técnico de herramientas y lenguajes de programación, sino también a la dimensión didáctica, esto es, a la capacidad de trasladar dichas competencias al contexto del aula de manera significativa,

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

secuenciada y adaptada al nivel del alumnado. La consecuencia directa de esta situación es la perpetuación de un ciclo en el que las nuevas generaciones de estudiantes no reciben una formación computacional sólida, precisamente porque sus docentes no han sido preparados para proporcionarla.

En este contexto de urgencia formativa, la investigación más reciente refleja una preocupación creciente y compartida por transformar los planes de estudio universitarios de los grados de magisterio y educación. La incorporación del pensamiento computacional en la formación inicial del profesorado se plantea ya no como una opción curricular complementaria, sino como una necesidad estructural del sistema educativo (Carpena Arias & Esteve Mon, 2025; Esteve-Mon et al., 2020). No obstante, la investigación que profundiza en la articulación del pensamiento computacional con metodologías pedagógicas activas tales como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación o el aula invertida en el marco específico de la formación inicial del profesorado constituye aún un campo emergente, con un desarrollo bibliográfico incipiente y heterogéneo. Esta circunstancia representa uno de los desafíos centrales del sistema educativo contemporáneo y justifica plenamente la necesidad de continuar ampliando y consolidando la base empírica disponible en este ámbito (Gamito et al., 2022).

¿Qué dimensiones/aspectos se incluyen dentro de la evaluación del pensamiento computacional?

La evaluación del pensamiento computacional constituye una tarea de notable complejidad, derivada en gran medida de la naturaleza multidimensional e interdisciplinar del propio constructo. Lejos de reducirse a la mera capacidad de programar, el pensamiento computacional integra un conjunto amplio y heterogéneo de habilidades cognitivas, competencias procedimentales y actitudes transversales, cuya evaluación requiere instrumentos rigurosos, validados y sensibles a dicha diversidad (Gamito et al., 2022; Izquierdo-Álvarez & Pinto-Llorente, 2025).

En el plano cognitivo y de resolución de problemas, las dimensiones evaluadas con mayor frecuencia en la literatura comprenden el pensamiento algorítmico entendido como la capacidad de diseñar secuencias ordenadas y eficientes de instrucciones para resolver un problema dado, la abstracción, que permite identificar los elementos esenciales de un problema prescindiendo de los detalles irrelevantes, el modelado, la automatización de procesos, la descomposición de problemas en unidades más manejables y el análisis lógico de datos (Kaya et al., 2025). Estas dimensiones no operan de manera aislada, sino que se articulan de forma interdependiente en el proceso de resolución computacional de problemas, lo que añade complejidad adicional tanto a su enseñanza como a su evaluación.

Desde una perspectiva instrumental, la mayoría de los estudios revisados recurren a herramientas psicométricas validadas y con amplio reconocimiento en la comunidad científica. Entre ellas, destaca de manera prominente el Test de Pensamiento Computacional (TPC o CTt), desarrollado originalmente por Román-González (2015) y ampliamente utilizado en contextos educativos de habla hispana e internacional. Este instrumento evalúa la comprensión de

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

conceptos fundamentales de programación, estructurados en torno a dimensiones claramente delimitadas: direcciones básicas, secuencias, bucles entendidos como algoritmos de iteración, paralelismo, sentencias condicionales simples y compuestas, y el uso de funciones (De la Hoz Serrano et al., 2024; Esteve-Mon et al., 2020; Villalustre & Cueli, 2023). La solidez psicométrica de este instrumento, junto con su carácter estandarizado, ha favorecido su adopción como referencia de medida en múltiples investigaciones, facilitando la comparabilidad de resultados entre estudios.

Complementariamente, la evaluación integral del constructo incorpora el análisis de su dimensión aplicada, materializada en tareas de detección y corrección de errores comúnmente denominadas debugging, reutilización y adaptación de código, y gestión de variables en entornos de programación visual o textual. Estas tareas permiten valorar no solo el conocimiento declarativo del alumnado, sino también su competencia procedimental y su capacidad de transferencia a situaciones nuevas. A este análisis se suman dimensiones de naturaleza actitudinal de especial relevancia para el contexto de la formación docente, entre las que se destacan la persistencia ante la dificultad, la confianza en la propia capacidad para gestionar la complejidad, la tolerancia a la ambigüedad inherente a los procesos de resolución de problemas abiertos y la capacidad de comunicar y colaborar eficazmente en entornos de trabajo compartido (Carpena Arias & Esteve Mon, 2025; Molina-Ayuso et al., 2022). La inclusión de estas dimensiones actitudinales en los marcos evaluativos refleja una concepción amplia y holística del pensamiento computacional, que trasciende la visión puramente técnica para abarcar las disposiciones y valores que caracterizan a un pensador computacional competente.

¿Cuál es la valoración del pensamiento computacional en futuros docentes?

La valoración que los futuros docentes atribuyen al pensamiento computacional, tal y como se desprende del conjunto de investigaciones analizadas, es marcadamente positiva y se mantiene consistente a lo largo de los distintos contextos formativos estudiados. En términos generales, los estudiantes de magisterio perciben el pensamiento computacional como una competencia esencial y de plena vigencia en la sociedad del siglo XXI, considerando que su desarrollo potencia significativamente su alfabetización tecnológica, su capacidad de pensamiento crítico y sus habilidades para abordar la resolución de problemas complejos de manera sistemática y eficiente (Izquierdo-Álvarez & Pinto-Llorente, 2025; Kaya et al., 2025). Esta percepción positiva no se circunscribe al plano personal o profesional del futuro docente, sino que se extiende a su dimensión pedagógica: los participantes reconocen el valor formativo del pensamiento computacional para su alumnado y expresan una disposición favorable hacia su incorporación en el currículo escolar.

Esta valoración positiva se ve notablemente reforzada cuando los futuros docentes participan en intervenciones formativas de carácter práctico y experiencial. Tras su implicación en propuestas didácticas basadas en herramientas como Scratch entorno de programación visual ampliamente utilizado en contextos educativos, plataformas de robótica educativa o modalidades de aula invertida con elementos de gamificación, el estudiantado de magisterio

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

manifiesta de manera consistente un incremento en su autonomía como aprendices y en su motivación intrínseca hacia el pensamiento computacional (Carpena Arias & Esteve Mon, 2025; Gamito et al., 2022; Molina-Ayuso et al., 2022). Estos hallazgos son especialmente relevantes en tanto que revelan que las actitudes hacia el pensamiento computacional no son estáticas ni inmutables, sino que pueden transformarse positivamente a través de experiencias de aprendizaje bien diseñadas y contextualmente pertinentes. En este sentido, la mayoría de los participantes confirma su intención de incorporar estas estrategias didácticas en su futuro ejercicio profesional, lo que sugiere un efecto de transferencia de las experiencias formativas al proyecto docente personal.

No obstante, esta valoración globalmente favorable no debe ocultar las tensiones y contradicciones que también emergen de los datos. Las autovaloraciones del estudiantado revelan la percepción de dificultades específicas y la conciencia de lagunas significativas en su conocimiento, particularmente en lo relativo a los fundamentos técnicos de la programación y a los conceptos más abstractos del pensamiento computacional (Esteve-Mon et al., 2020; Villalustre & Cueli, 2023). La magnitud de estas dificultades percibidas está condicionada en gran medida por el nivel de experiencia previa del alumnado con lenguajes de programación: aquellos estudiantes con mayor contacto anterior con entornos de programación tienden a manifestar mayor confianza y menor percepción de dificultad, mientras que quienes carecen de dicha experiencia enfrentan una curva de aprendizaje más pronunciada. Esta circunstancia subraya la importancia de considerar la heterogeneidad del punto de partida del alumnado en el diseño de las intervenciones formativas, adoptando enfoques diferenciados que atiendan a los distintos perfiles de competencia presentes en el aula universitaria.

Asimismo, la investigación documenta la presencia de una brecha de género en las autovaloraciones iniciales, en la que los hombres tienden a manifestar mayor confianza en sus capacidades y a obtener resultados ligeramente superiores en las pruebas diagnósticas. Sin embargo, un hallazgo especialmente relevante y esperanzador es que esta disparidad inicial se atenúa de manera significativa e incluso se revierte tras la implementación de intervenciones formativas específicas, diseñadas con sensibilidad hacia las necesidades y fortalezas diferenciales de hombres y mujeres (De la Hoz Serrano et al., 2024). Este resultado pone de manifiesto que la brecha de género en pensamiento computacional no responde a diferencias de capacidad, sino a factores de naturaleza sociocultural y experiencial que pueden ser eficazmente abordados mediante una formación adecuada.

¿Cómo influye la brecha de género en los resultados iniciales?

La brecha de género constituye uno de los fenómenos más consistentemente documentados en la investigación sobre pensamiento computacional en contextos de formación inicial docente, y su influencia sobre los resultados de partida del alumnado merece un análisis detenido y matizado. Lejos de tratarse de un fenómeno marginal o anecdótico, esta brecha refleja dinámicas estructurales de carácter sociocultural que condicionan el acceso, la experiencia y la

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

autopercepción de hombres y mujeres en relación con las tecnologías de la información y la programación.

Las pruebas de diagnóstico aplicadas al inicio de las intervenciones formativas muestran de manera recurrente que los hombres tienden a partir de puntuaciones más elevadas en las dimensiones técnicas del pensamiento computacional, así como de una mayor confianza en su propia capacidad para afrontar tareas de programación y resolución algorítmica de problemas (De la Hoz Serrano et al., 2024; Esteve-Mon et al., 2020; Kaya et al., 2025; Villalustre & Cueli, 2023). No obstante, la literatura es unánime al señalar que esta ventaja inicial no obedece a diferencias de capacidad cognitiva innata entre hombres y mujeres, sino que se explica fundamentalmente por factores de naturaleza sociocultural. Entre estos factores destacan la persistencia de estereotipos de género que asocian la tecnología y la programación con el ámbito masculino, así como el mayor contacto previo que los hombres suelen acumular con herramientas tecnológicas y entornos de programación a lo largo de su trayectoria educativa y personal. Esta mayor exposición previa genera, a su vez, una mayor familiaridad y confianza que se traduce en ventajas de rendimiento en las fases iniciales de la formación.

Sin embargo, la imagen de desventaja femenina en el ámbito del pensamiento computacional se matiza considerablemente cuando el análisis trasciende las dimensiones puramente técnicas para incorporar competencias transversales y analíticas. En este plano ampliado, las mujeres muestran desde el inicio un rendimiento igual o superior al de sus pares masculinos en habilidades como la búsqueda, selección y evaluación crítica de información, la valoración de riesgos digitales desde una perspectiva reflexiva y fundamentada, y el trabajo autónomo y autorregulado (Izquierdo-Álvarez & Pinto-Llorente, 2025). Estas competencias, frecuentemente infravaloradas en los marcos evaluativos de corte más técnico, resultan sin embargo esenciales para el ejercicio profesional docente y para una integración pedagógica significativa del pensamiento computacional en el aula. En determinadas muestras de futuros docentes, las alumnas presentan incluso promedios globales iniciales ligeramente superiores a los de sus pares masculinos, o bien se benefician de manera especialmente notable de enfoques formativos que incorporan actividades previas a la programación en dispositivos conocidas en la literatura anglosajona como actividades unplugged, que favorecen la comprensión conceptual antes de la introducción de la dimensión técnica (Carpena Arias & Esteve Mon, 2025; Gamito et al., 2022).

Uno de los hallazgos más relevantes y con mayores implicaciones prácticas para el diseño de la formación inicial docente es el carácter transitorio y modificable de la brecha de género inicial. Los datos disponibles muestran de manera consistente que, tras la participación en intervenciones formativas estructuradas y basadas en metodologías activas como la robótica educativa, el uso de Scratch u otras plataformas de programación visual, las diferencias de partida entre hombres y mujeres se neutralizan o desaparecen por completo (De la Hoz Serrano et al., 2024; Molina-Ayuso et al., 2022; Villalustre & Cueli, 2023). En algunos casos, las mujeres no solo alcanzan los niveles de competencia de sus pares masculinos, sino que los superan en

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

determinadas dimensiones evaluadas. Este hallazgo tiene implicaciones de gran alcance para el diseño curricular de los programas de formación inicial del profesorado, pues evidencia que una intervención formativa bien fundamentada, sensible a la diversidad de perfiles y experiencias previas del alumnado, es capaz de contrarrestar eficazmente las desigualdades de partida y garantizar una formación equitativa e inclusiva en pensamiento computacional para el conjunto del estudiantado.

5. DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente revisión sistemática ofrecen una visión panorámica y actualizada sobre el estado de la evaluación del pensamiento computacional en docentes y futuros docentes, con especial atención al contexto español. El análisis de la literatura permite identificar tanto avances significativos como persistentes desafíos que estructuran este campo de estudio.

En primer lugar, se constata una evolución en el foco de la investigación, que ha transitado desde una preocupación inicial por definir y medir el pensamiento computacional en el alumnado de etapas preuniversitarias hacia un creciente interés por la formación del profesorado (De la Hoz Serrano et al., 2024; Kaya et al., 2025). Este desplazamiento, aunque todavía incipiente, responde a una necesidad lógica y ampliamente documentada: sin una adecuada preparación docente, cualquier iniciativa de integración curricular del pensamiento computacional está abocada al fracaso (Dong et al., 2023). Sin embargo, la revisión evidencia que la investigación sobre cómo formar a los futuros maestros en metodologías activas para la enseñanza de esta competencia, como el aprendizaje basado en proyectos o la gamificación, es aún un campo emergente y heterogéneo (Gamito et al., 2022), lo que subraya la necesidad de continuar profundizando en esta línea.

En cuanto a la evaluación del constructo, los hallazgos confirman su naturaleza multidimensional, abarcando no solo habilidades cognitivas y de resolución de problemas (pensamiento algorítmico, abstracción, descomposición), sino también dimensiones procedimentales y actitudinales (Kaya et al., 2025; Molina-Ayuso et al., 2022). El Test de Pensamiento Computacional (CTt) de Román-González (2015) se consolida como la herramienta psicométrica de referencia en el ámbito hispanohablante, lo que facilita la comparabilidad entre estudios (De la Hoz Serrano et al., 2024). No obstante, la inclusión de dimensiones actitudinales, como la persistencia, la confianza o la colaboración, en los marcos evaluativos refleja una concepción más holística y pedagógicamente relevante del pensamiento computacional, alejada de una visión puramente técnica (Carpena Arias & Esteve Mon, 2025).

Un hallazgo especialmente relevante es la actitud positiva que los futuros docentes manifiestan hacia el pensamiento computacional, reconociendo su valor tanto para su propio desarrollo profesional como para el de su futuro alumnado (Izquierdo-Álvarez & Pinto-Llorente, 2025). Esta disposición favorable, lejos de ser estática, se ve reforzada tras la participación en experiencias formativas prácticas con herramientas como Scratch o robótica educativa, lo que

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

evidencia el potencial de las intervenciones bien diseñadas para transformar creencias y expectativas (Carpena Arias & Esteve Mon, 2025; Gamito et al., 2022). Sin embargo, esta percepción positiva coexiste con la autopercepción de carencias formativas significativas, especialmente en los fundamentos técnicos de la programación, lo que señala la necesidad de intervenciones que atiendan a la diversidad de puntos de partida del alumnado (Esteve-Mon et al., 2020).

Finalmente, el análisis de la brecha de género ofrece conclusiones matizadas y de gran valor práctico. Si bien los hombres parten con ventaja en las dimensiones técnicas y en su autoconfianza inicial, las mujeres destacan en competencias transversales como la evaluación crítica de la información o el trabajo autónomo (Izquierdo-Álvarez & Pinto-Llorente, 2025). El hallazgo más significativo es, sin duda, la constatación de que esta brecha inicial es modificable. Las intervenciones formativas estructuradas, basadas en metodologías activas y sensibles a la diversidad, logran neutralizar e incluso revertir las diferencias de partida (De la Hoz Serrano et al., 2024; Villalustre & Cueli, 2023). Este resultado subraya que las diferencias observadas no responden a capacidades innatas, sino a factores socioculturales y experienciales, y que una formación equitativa e inclusiva es posible y necesaria.

6. CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática, centrada en el análisis de instrumentos de evaluación del pensamiento computacional en docentes y futuros docentes en España, permite extraer un conjunto de conclusiones con implicaciones directas para la investigación educativa y el diseño de políticas de formación inicial del profesorado.

En primer lugar, se concluye que, aunque la producción científica sobre pensamiento computacional ha crecido exponencialmente, la investigación centrada específicamente en la formación inicial docente y, más concretamente, en su evaluación, constituye un campo en desarrollo que requiere una atención prioritaria. La evidencia confirma que el profesorado en formación inicial constituye el "cuello de botella" del sistema: sin una preparación sólida en esta competencia, resulta inviable una integración curricular sostenible y de calidad en las aulas de infantil y primaria.

En segundo lugar, los instrumentos de evaluación analizados revelan un avance hacia modelos multidimensionales que integran, junto a las clásicas dimensiones cognitivas y de resolución de problemas, aspectos procedimentales y actitudinales. Esta evolución es coherente con una concepción del pensamiento computacional como competencia transversal y compleja, y no como mera habilidad técnica. En este sentido, se consolida el uso del Test de Pensamiento Computacional (CTt) como herramienta de referencia, aunque se evidencia la necesidad de seguir desarrollando instrumentos que permitan evaluar de forma integrada las dimensiones más vinculadas a la práctica docente.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

En tercer lugar, se concluye que los futuros docentes muestran una valoración positiva del pensamiento computacional y una disposición favorable a incorporarlo en su práctica profesional, especialmente tras participar en experiencias formativas de carácter práctico. Sin embargo, persisten importantes carencias formativas autopercibidas que deben ser abordadas desde los planes de estudio universitarios mediante intervenciones extensas, contextualizadas y basadas en la práctica.

Finalmente, el estudio de la brecha de género permite concluir que esta responde a factores socioculturales modificables y no a diferencias de capacidad. Las intervenciones formativas inclusivas, diseñadas con sensibilidad hacia los diferentes perfiles de partida, han demostrado su eficacia para neutralizar las desigualdades iniciales. Este hallazgo tiene implicaciones directas para el diseño de los programas formativos, que deben aspirar explícitamente a garantizar una formación equitativa y de calidad para todo el estudiantado, contribuyendo así a romper los estereotipos de género asociados al ámbito tecnológico.

Como limitación del estudio, cabe señalar la restricción geográfica al contexto español, lo que, si bien otorga profundidad al análisis, limita la generalización de los resultados. Futuras investigaciones deberían ampliar el marco de análisis a otros contextos internacionales y profundizar en el estudio longitudinal del impacto de las intervenciones formativas en la práctica profesional de los docentes. Asimismo, se recomienda avanzar en el diseño y validación de instrumentos de evaluación que integren de manera más equilibrada las dimensiones técnica, didáctica y actitudinal del pensamiento computacional en el ámbito docente.

7. REFERENCIAS

- Alonso-García, S., Rodríguez Fuentes, A.-V., Ramos Navas-Parejo, M., & Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(13), e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>.
- Angeli, C., & Georgiou, K. (2023). Investigating the effects of gender and scaffolding in developing preschool children's computational thinking during problem-solving with Bee-Bots. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.757627>.
- Appiah, E. D., & Antwi, S. (2025). Research trends on computational thinking in pre-service teachers' education: A bibliometric analysis. *TechTrends: For Leaders in Education & Training*, 69(6), 1318–1329. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01111-y>.
- Arias, J. C., & Esteve-Mon, F. M. (2025). Gamified flipped classroom: Application of a didactic strategy to work on computational thinking in future teachers. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 28(2). (rayyan-439984139). <https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43532>
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1–20.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>.
- Bozkurt, A. (2024). Tell Me Your Prompts and I Will Make Them True: The Alchemy of Prompt Engineering and Generative AI. *OPEN PRAXIS*, 16(2), 111-118. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.2.661>.
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 24 [1], 77–94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>.
- Chen, D. (2021). Toward an understanding of 21st-century skills: From a systematic review. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*. <https://doi.org/10.1007/s10775-021-09511-1>.
- Deng, W., Guo, X., Cheng, W., & Zhang, W. (2022). Embodied design: A framework for teaching practices focused on the early development of computational thinking. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22588>.
- Dong, W., Li, Y., Sun, L., & Liu, Y. (2023). Developing pre-service teachers' computational thinking: a systematic literature review. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(1), 1–37. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09811-3>.
- Dong, Y., Xie, C., & Yang, X. (2023). Bringing computational thinking into classrooms: A systematic review on supporting teachers in integrating computational thinking into K-12 classrooms. *Computer Science Education*, 33(4), 375–402.
- Esteve-Mon, F. M., Angeles Llopis, M., & Adell-Segura, J. (2020). Digital Competence and Computational Thinking of Student Teachers. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EMERGING TECHNOLOGIES IN LEARNING*, 15(2), 29-41. (rayyan-439984935). <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11588>
- Gamito, R., Aristizabal, P., Basasoro, M., & Leon, I. (2022). The development of computational thinking in education: Assessment based on an experience with Scratch. *INNOEDUCA-INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY AND EDUCATIONAL INNOVATION*, 8(1), 59-74. (rayyan-439984644). <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.12093>
- García-Mata, S., García-Ruiz, R., & González-Calvo, G. (2024). Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: A systematic review. *Frontiers in Education*, 9, 1330065.
- García-Valcárcel, A., & Caballero-González, Y.A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>.
- Gobierno de España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Hackett, S., Janssen, J., & van Tartwijk, J. (2025). The significance of personality traits, collaborative attitudes, and group composition during collaborative online international learning (COIL): a mixed methods study. *Journal of Computing in Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s12528-025-09482-0>.
- Izquierdo-alvarez, V., & Pinto-Llorente, A. M. (2025). Exploring Pre-Service Teachers' Perceptions of the Educational Value and Benefits of Computational Thinking and Programming. *SUSTAINABILITY*, 17(5). (rayyan-439985219). <https://doi.org/10.3390/su17052164>
- Kain, C., Koschmieder, C., Matischek-Jauk, M., & Bergner, S. (2024). Mapping the landscape: A scoping review of 21st century skills literature in secondary education. *Teaching and Teacher Education*, 151, 104739.
- Kaya, D., Yaşar, A. Ö., Çetin, İ., & Kutluca, T. (2025). The relationship between the 21st-century skills and computational thinking skills of prospective mathematics and science teachers. *Journal of Pedagogical Research*, 9(1), 73-95. (rayyan-439984201). <https://doi.org/10.33902/JPR.202531498>
- Korzynski, P., Mazurek, G., Krzypkowska, P., & Kurasinski, A. (2023). Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 11(3), 25-37.
- Molina-Ayuso, A., Adamuz-Povedano, N., Bracho-Lopez, R., & Torralbo-Rodriguez, M. (2022). Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics. *EDUCATION SCIENCES*, 12(12). (rayyan-439984579). <https://doi.org/10.3390/educsci12120899>
- Núñez, N., Adamuz-Povedano, N., & Trujillo-Torres, J. M. (2022). Introduction to computational thinking with Scratch for teacher training for Spanish primary school teachers in mathematics. *Education Sciences*, 12(8), 899.
- Özcan, E., & Haşlamam, T. (2026). Integrating unplugged computational thinking activities into elementary social studies education: A framework for pre-service teacher training. *Thinking Skills and Creativity*, 61(102148), 102148. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2026.102148>.
- Pala, F. K., & Mihci Türker, P. (2021). The effects of different programming trainings on the computational thinking skills. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1090–1100. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1635495>.
- Sáez-López, J. M., del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2020). Exploring the effect of training in visual block programming for preservice teachers. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(3), 65. <https://doi.org/10.3390/mti4030065>.
- Schulte, C., Sentance, S., & Csizmadia, A. (2025). Integrating computational thinking into teacher education: A systematic literature review. *Journal of Computers in Education*, 12(1), 45–72.
- Serrano, A. D. la H., Nino, L. V. M., Murillo, A. A., Tardio, M. A. M., Canada, F. C., & Juanez, J. C. (2024). Analysis of Gender Issues in Computational Thinking Approach in Science and Mathematics Learning in Higher Education. *EUROPEAN JOURNAL OF INVESTIGATION*

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

IN HEALTH PSYCHOLOGY AND EDUCATION, 14(11), 2865-2882. (rayyan-439984893).
<https://doi.org/10.3390/ejihpe14110188>

Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 98, 1–13.

Sun, Y., Dyer, J., & Harris, J. (2024). Preparing teachers for teaching spatial computational thinking with Integrated Data Viewer visualization of weather data: A discipline-based perspective of computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 62(4), 1061–1086. <https://doi.org/10.1177/07356331241226746>.

Villalustre, L., & Cueli, M. (2023). Assessing the Computational Thinking of Pre-Service Teachers: A Gender and Robotics Programming Experience Analysis. *EDUCATION SCIENCES*, 13(10). (rayyan-439984852). <https://doi.org/10.3390/educsci13101032>

Weintrop, D., Subramaniam, M., Morehouse, S., & Koren, N. (2022). The state of computational thinking in libraries. *Technology Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09606-w>.

Wing, J. (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. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.

Yang, W., Du, Y., & Lam, E. (2026). Early childhood teachers' perceived benefits, enablers, and barriers of robot programming: Developing a digital empowerment policy framework. *Teaching and Teacher Education*, 172(105398), 105398. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2026.105398>.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

3. Publicación 3

3.1. Relación con el objetivo específico 3

Robotics Intervention to Enhance Computational Thinking in Pre-Service Teacher Education

ABSTRACT

This study evaluates the impact of an educational robotics intervention on Computational Thinking (CT) development in pre-service Early Childhood Education teachers and its effect on disparities related to gender and family background. A quasi-experimental design with a control group was employed with 127 participants. The experimental group undertook a multi-session robotics program integrating theory and practice, while the control group received conventional instruction. Results indicate the intervention group achieved significantly higher and substantial gains across all five assessed CT dimensions: creativity, algorithmic thinking, cooperativity, critical thinking, and problem-solving. Importantly, a strong equalizing effect was observed. Performance gaps based on gender and the initial advantage for students with STEM-educated relatives, both present in the control group, were eliminated in the experimental cohort. These findings affirm educational robotics as a powerful pedagogical tool, effective both for building essential 21st-century competencies and for fostering greater equity in the foundational training of educators.

Keywords: Computational thinking, Educational robotics, Teacher training, Early childhood education, STEM education, Gender gap, Equity in education.

1. INTRODUCTION

The twenty-first century has ushered in a paradigm shift in the field of education, driven by globalization, digitalization, and the pressing need to equip new generations with the skills required to navigate an increasingly complex world. The integration of technology into teaching and learning environments has prompted profound transformations in the conceptualization of educational processes, positioning digital competence as a central pillar in the holistic development of students.

In the Spanish context, this emphasis is reflected in successive legislative reforms. The Organic Law of Education (LOE, 2006) introduced, for the first time, a competency-based curriculum, incorporating digital competence among the essential learning outcomes. Subsequently, the Organic Law for the Improvement of Educational Quality (LOMCE, 2013) expanded upon this framework, reinforcing the importance of cultivating transversal competencies related to technology and innovation. Most recently, the Organic Law amending the LOE (LOMLOE, 2020) explicitly introduced the concept of

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

computational thinking, recognizing its critical role in the development of key twenty-first-century competencies. Despite its formal inclusion in policy, however, empirical research on computational thinking remains limited, and educational interventions continue to lack well-established methodological frameworks.

1.1. COMPUTATIONAL THINKING

The concept of computational thinking was initially introduced by Papert (1980), who, based on his research with young children, highlighted the significance of cognitive plasticity and childhood creativity as fundamental elements for problem-solving. From his perspective, teaching critical, structured, and sequential approaches from an early age would enable children to develop advanced programming skills compared to adults. In this way, Papert attributed considerable educational value to computational thinking, viewing it not merely as a technical competency but as a means to enhance logical reasoning, creativity, and problem-solving abilities.

Subsequently, Papert's vision was expanded and systematized by Wing (2006, 2008), who conferred a transversal character to computational thinking, defining it as a set of skills and a cognitive disposition applicable universally, beyond the field of computer science. Wing identified essential cognitive processes, such as abstraction, pattern recognition, problem decomposition, and algorithm design, emphasizing that programming constitutes a consequence of developing these capacities rather than an end in itself. This conceptualization allowed computational thinking to be regarded as a key competency in the holistic education of students, with potential applications across multiple domains of knowledge.

Since then, scientific production on computational thinking has experienced exponential growth. According to George-Reyes (2023), it has emerged as a prominent trend within educational research worldwide. Recent studies have highlighted the relationship between computational thinking and active learning methodologies, such as project-based learning, in which processes of planning, design, and execution enable students to effectively exercise the cognitive skills identified by Wing (Jeong, 2025; Zhang et al., 2024; Saad & Zainudin, 2024). Complementarily, innovative approaches such as unplugged computational thinking have been explored, which do not rely on technological devices and instead focus on analog and collaborative activities, fostering the development of cognitive skills in a tangible manner (Zapata-Ros, 2019; Moreno Palma et al., 2024).

Furthermore, research has examined the relationship between computational thinking and STEM disciplines, highlighting its value as a transversal competency that supports learning in mathematics, science, and engineering (Hsieh et al., 2021). Nevertheless, despite the diversification of approaches and methodologies, much of the literature continues to focus on programming and robotics as the predominant strategies for developing this competency (Valls Pou et al., 2022; Weng et al., 2022; Alalawi et al.,

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

2025). This concentration underscores both the effectiveness of these tools and the need to continue exploring pedagogical alternatives that broaden the contexts for applying computational thinking, consolidating it as a transversal axis in contemporary education.

1.2. EDUCATIONAL INTERVENTIONS WITH ROBOTICS AND THEIR RELATIONSHIP TO COMPUTATIONAL THINKING

Within the range of educational tools, educational robotics has established itself as one of the most effective strategies for developing computational thinking. Its relevance extends beyond the technological dimension, functioning as an integrated pedagogical medium that promotes active learning, problem-solving, creativity, critical thinking, and peer collaboration. The interdisciplinary nature of robotics allows for the integration of knowledge from mathematics, science, technology, and engineering, in line with the principles of the STEM approach (Angeli et al., 2023; Gerosa et al., 2022), positioning it as a resource capable of connecting abstract concepts with practical and contextualized experiences.

Empirical evidence consistently supports its educational potential. At early educational levels, such as preschool and primary education, several studies including those by Caballero-González and García-Valcárcel (2021), Angeli et al. (2023), and Gerosa et al. (2022) document significant improvements in student motivation, mathematics performance, logical problem-solving skills, and cognitive autonomy. Active participation in the construction and programming of robots enables students to concretely experience abstract concepts, plan sequences of actions, anticipate consequences, and critically reflect on errors, thereby fostering meaningful, deep learning that is transferable to other academic contexts and everyday life.

At a broader level, recent meta-analyses confirm the effectiveness of educational robotics as a tool for enhancing both cognitive and socio-emotional competencies. Alonso-García et al. (2024) highlight positive outcomes in the majority of the studies reviewed; however, they also note methodological limitations, heterogeneity in research designs, and the lack of unified evaluation criteria, which complicates comparisons across studies and the replication of interventions in different educational contexts. This scenario underscores the need to establish a robust conceptual and methodological framework that allows for the systematization of results, the standardization of achievement indicators, and the optimization of educational robotics implementation across diverse curricular settings.

A persistent challenge in adopting educational robotics is the insufficient training of teachers. Many educators lack specific knowledge of computational thinking and are unfamiliar with effective pedagogical strategies to integrate robotics into the classroom, thus limiting the potential of these tools to generate meaningful learning experiences (Ortuño Meseguer & Serrano, 2024). Overcoming this barrier requires educational policies focused on continuous professional development, the provision of appropriate teaching resources, and guidance in implementing interdisciplinary projects, so that

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

educational robotics can be consolidated as a comprehensive formative resource that integrates cognitive, creative, and collaborative skills within the framework of contemporary STEM education.

1.3. INEQUALITIES IN STEM EDUCATION

One of the most relevant factors in the study of computational thinking is the existence of inequalities in access to and participation in STEM disciplines. The scientific literature has repeatedly documented the persistence of a gender gap, characterized by higher representation and performance of men in these fields, compared to the relatively lower participation of women (Txabarri & Villamor, 2014; Gallego et al., 2024; Álvarez Arregui et al., 2023). This phenomenon demonstrates that, despite advances in equity policies and inclusion programs, gender inequalities continue to shape educational and professional trajectories in technological and scientific disciplines.

The explanation for this gap is multifactorial, involving social, cultural, and educational factors. Among these, the scarcity of female role models in STEM stands out. Although the majority of teachers in early childhood and primary education are female, as students progress to higher educational stages such as secondary and upper-secondary education, the proportion of women decreases significantly in areas such as mathematics, technology, and engineering, while it remains relatively balanced in biology (Font et al., 2023; Mas García et al., 2024). This reduction in female models within technical and scientific disciplines contributes to the difficulty female students, particularly girls, face in identifying role models with whom to project their academic and professional aspirations, thereby limiting their engagement and motivation in these areas.

Furthermore, school curricula and teaching materials have been shown to reproduce gender stereotypes, assigning differentiated roles or reinforcing the notion that certain skills are “for boys” or “for girls.” This curricular bias perpetuates inequalities in the acquisition of digital and computational competencies, affecting both the development of technical skills and female students’ perceptions of self-efficacy (Lledó et al., 2024; Franco-Llanos et al., 2025). Nonetheless, recent studies indicate that women may exhibit specific strengths in key dimensions of computational thinking, such as creativity, analytical capacity, and collaborative problem-solving (De-Vicente-Yagüe-Jara et al., 2023), underscoring the importance of inclusive pedagogical strategies that recognize and foster these abilities.

Beyond gender, the family environment is a determining factor in the development of computational thinking. Research indicates that students with family members educated in STEM fields tend to exhibit higher performance and greater predisposition toward these disciplines, highlighting the importance of family cultural capital and the influence of educational agents outside the classroom (Hsieh et al., 2021). This relationship suggests that the promotion of computational and technological competencies cannot be limited solely to school-based strategies; rather, it requires comprehensive interventions

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

that actively involve families and the broader educational community in the creation of an inclusive and equitable learning ecosystem.

1.4. ROBOTICS EDUCATION AS A STRATEGY TO REDUCE THE STEM GAP

In this context, initial teacher training emerges as a strategic and crucial element for overcoming inequalities in the development of computational thinking and access to STEM disciplines. However, recent literature indicates that teacher education programs exhibit significant shortcomings in systematically incorporating this competency, as there is still no standardized methodological framework to integrate it coherently and progressively into curricula (Ortuño Meseguer & Serrano, 2024). This limitation restricts the capacity of future educators to design learning experiences that foster computational skills in an inclusive and equitable manner.

Within this framework, it is particularly relevant to revisit the comprehensive approach proposed by Wing (2006), which conceptualizes computational thinking as a transversal competency applicable beyond programming. This multidimensional perspective provides a conceptual framework for the design, implementation, and assessment of educational experiences, promoting the development of cognitive, creative, and collaborative skills. In line with this, Korkmaz et al. (2017) identify five key dimensions of computational thinking: creativity, algorithmic thinking, cooperativity, critical thinking, and problem-solving. These dimensions not only allow for the structured and progressive organization of learning but also offer clear criteria for evaluating the development of computational competencies across different educational stages.

In this regard, educational robotics emerges as a privileged tool for teacher training. Its implementation enables future educators to experiment with active methodologies, support interdisciplinary learning, and simultaneously contribute to reducing gender gaps and socio-familial inequalities. Robotics provides an inclusive learning environment that allows pre-service teachers to act as positive role models for their students and promote balanced and equitable access to STEM knowledge (Caballero-González & García-Valcárcel, 2021; Angeli et al., 2023; Alonso-García et al., 2024). Furthermore, working with robotics enables the practical integration of computational thinking dimensions, fostering skills in planning, analysis, cooperation, and problem-solving that teachers can subsequently transfer to their own classrooms.

2. OBJETIVES

General objective: To evaluate the impact of an educational robotics intervention on the development of computational thinking in pre-service Early Childhood Education teachers, analyzing its effectiveness in enhancing cognitive competencies and reducing inequalities linked to gender and family educational background in STEM.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Specific objective 1: To determine the effect of robotics-based intervention on the development of the five dimensions of computational thinking (creativity, algorithmic thinking, cooperativity, critical thinking, and problem-solving) among pre-service teachers.

Specific objective 2: To compare the performance of students in experimental and control groups in order to assess the effectiveness of structured robotics-based activities versus traditional instruction.

Specific objective 3: To analyze whether the intervention reduces gender differences in computational thinking skills traditionally observed in STEM education.

Specific objective 4: To explore the potential of educational robotics as an inclusive pedagogical tool that not only strengthens cognitive skills but also promotes equity in access to STEM-related competencies during initial teacher training.

3. MATERIAL AND METHODS

In line with the objectives and developmental framework, an intervention was designed accordingly. The present study is structured around a quasi-experimental design with a control group and post-test only, following classical and well-established methodological proposals from recognized authors in educational and experimental research, such as Campbell and Stanley (1963), Cook and Campbell (1979), Shadish et al. (2002), and Hernández Sampieri et al. (2014). This type of design is particularly suitable for contexts in which full experimental manipulation is not feasible due to ethical, logistical, or practical constraints, as occurs in real educational settings where external variables cannot be fully controlled or manipulated.

In this regard, the choice of a quasi-experimental design with a control group and post-test responds to the need to maximize internal validity within a naturalistic and complex context, characteristic of early childhood education. The adopted methodology acknowledges the presence of multiple external variables, such as individual differences among students, variations in group dynamics, or environmental factors, which impede the execution of a classical experiment with random assignment. Therefore, the aim of the research is not to establish definitive causal relationships, but rather to generate initial and preliminary evidence to guide future studies and enhance understanding of the integration of technological tools specifically educational robotics into teaching and learning processes.

Moreover, the quasi-experimental approach is justified by the fact that the study is conducted in a real academic setting, where methodological flexibility and adaptability are crucial to ensure the feasibility of the research. The objective is thus to evaluate the effectiveness and potential effects of the technological intervention on the development of computational thinking in early childhood students through a structured intervention,

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

while also identifying challenges, limitations, and relevant contextual factors for its practical application.

3.1. SAMPLE

The sample was selected through non-probabilistic convenience sampling, primarily determined by the availability of groups and the feasibility of coordinating the allocation of class hours for the implementation of the intervention sessions. This approach aligns with the practical and contextualized nature of the study, which requires the active collaboration and commitment of participating teachers to integrate the intervention into the regular curriculum. Accordingly, two afternoon groups from the course Applied Didactic-Technological Resources in Early Childhood Education at the University of Granada were chosen, and the experimental group (N = 63) and control group (N = 64) were randomly assigned.

Although the intervention is described in greater detail later, it is necessary to note that it was conducted over the course of one month, covering content relevant to the course and consistent with the syllabus guidelines. For the control group, no modifications were made to regular classes; however, during that month, two syllabus topics closely related to the present study specifically, educational robotics, maker spaces, and fablabs were covered. Therefore, this can be considered a passive intervention for the control group.

Although convenience sampling limits the generalizability of the results, it is appropriate in this case, as the selected groups meet the established inclusion criteria: first-year students of the Early Childhood Education degree, aged between 18 and 25, with access to the technological resources required for the intervention. Additionally, groups were prioritized to ensure similar characteristics in terms of size, composition, and academic performance level, in order to minimize differences between the experimental and control groups.

It is also considered essential that participating teachers are informed and committed to the process, as their collaboration facilitates session logistics, student monitoring, and the management of unforeseen events and necessary adaptations during the intervention. This approach aims to ensure the highest possible fidelity to the original plan and to obtain reliable data for subsequent analysis.

3.2. INTERVENTION DESIGN

- Initial Sessions: Theoretical and Reflective Block (Sessions 1–2)

These initial sessions are primarily theoretical and reflective in nature. The objective is to establish a solid conceptual foundation regarding computational thinking and educational robotics, contextualizing both within the framework of Early Childhood Education. Emphasis will be placed on the importance of computational thinking not

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

merely as a technical skill, but as a set of cognitive and metacognitive competencies essential for complex problem-solving, decision-making, and the development of critical thinking.

The methodology in these sessions will be active and participatory, combining brief lectures with dynamics designed to activate prior knowledge, analyze practical cases, and foster collective reflection. Innovative robotic devices, such as Sphero Mini and Ozobot, will also be introduced, highlighting their features and educational applications while stimulating student curiosity and interest.

- Second Block: Practical Sessions (Sessions 3–6)

In this phase, students will engage directly with educational robots, exploring their functionalities and pedagogical applications. A progressive methodology will be applied, beginning with open-ended exploratory activities to familiarize students with the devices, followed by more structured tasks involving basic programming, problem-solving, and peer collaboration.

The methodological approach is based on challenge-based learning, promoting creativity, computational thinking, and teamwork. The challenges are designed to be motivating and aligned with transversal competencies, facilitating meaningful learning and the transfer of knowledge.

- Third Block: Didactic Transfer Sessions (Sessions 7–8)

The final block focuses on the practical and didactic application of acquired knowledge. Students will design educational proposals integrating robotics into real Early Childhood Education contexts, adapting them to the specific characteristics, interests, and needs of children aged three to five.

These proposals will be shared and discussed in a collective reflection space, where their feasibility, curricular coherence, and potential pedagogical impact will be analyzed. Group discussion will foster constructive criticism and continuous improvement of the proposals, while reinforcing self-assessment skills and consolidating learning.

It is important to note that no pre-test measurement was conducted in this phase. This decision is based on the identification of external factors that could compromise the validity of initial results, such as irregular attendance, differences in time commitment, and overlap with periods of curricular practicum. The focus is thus placed on the quality and reliability of post-intervention data, avoiding potential biases.

4. RESULTS

The results of the investigation, derived from a rigorous quasi-experimental framework that included a control group and a post-test measurement protocol, provide robust

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

empirical evidence for the positive impact of an educational robotics intervention on fostering computational thinking (CT) competencies in pre-service Early Childhood Education teachers. The analytical approach was carefully tailored to the specific characteristics of the dataset: non-parametric statistical methods, specifically the Mann-Whitney U test, were employed. This methodological choice was necessitated by the ordinal nature of the measurement scales used and the violation of parametric assumptions, such as normality, observed within several of the data distributions. This ensures the validity and reliability of the inferential conclusions drawn from the analysis.

Table 1

Descriptive analysis

Dimension	Group	N	Mean	SD	Skewness	Kurtosis
Creativity	Experimental	63	4,50	,186	,116	-,839
	Control	64	3,03	,252	,126	,480
Algorithmic Thinking	Experimental	63	4,53	,230	-,393	-,29
	Control	64	3,03	,297	-,226	,525
Cooperativity	Experimental	63	4,42	,265	-,415	-,341
	Control	64	3,01	,289	,385	,107
Critical Thinking	Experimental	63	4,50	,221	,127	-,465
	Control	64	2,99	,328	,229	-,133
Problem Solving	Experimental	63	4,48	,212	,20	-,712
	Control	64	3,00	,299	-,265	,150

As presented in Table 1, a comparative analysis of the mean scores reveals that participants in the experimental group consistently and substantially outperformed those in the control group across all five dimensions of computational thinking that were assessed: creativity, algorithmic thinking, cooperativity, critical thinking, and problem-solving. The magnitude of the differences between the two groups was found to be statistically significant in every single dimension, with a high level of confidence ($p < 0.001$). This robust statistical significance, confirmed by the Mann-Whitney U test results detailed in Table 2, strongly indicates that the observed superior performance of the experimental group is attributable to the educational robotics intervention rather than to chance variation.

Table 2

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Correlational Mann-Whitney's U					
	Creativity	Algorithmic Thinking	Cooperativity	Critical Thinking	Problem Solving
U de Mann-Whitney	,000	,000	1,000	,000	,000
Z	-9,767	-9,778	-9,825	-9,785	-9,771
Sig. asin. (bilateral)	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001

a. Correlation control/experimental

To move beyond the assessment of mere statistical significance and to more precisely quantify the magnitude and practical relevance of the observed intergroup differences, robust non-parametric effect size measures were calculated. Specifically, both Cliff's Delta (δ) and the Vargha and Delaney's A coefficient (VDA) were employed. The resulting values, comprehensively detailed in Table 3, indicate a substantial and consistent effect. The Cliff's Delta value was $\delta = 0.938$, which corresponds to a "very large" effect size according to established benchmarks. Further reinforcing this finding, the VDA coefficient yielded a value of 0.969.

This VDA statistic can be directly interpreted as a probability: it signifies that there is a 96.9% probability that a randomly selected participant from the experimental (intervention) group will achieve a higher score than a randomly selected participant from the control group on the computational thinking measures. This exceptionally high probability, paired with the large Delta value, not only confirms the statistical reliability of the findings but also powerfully underscores the marked and educationally meaningful superiority of the educational robotics intervention in fostering the development of computational thinking competencies among the future educators.

Table 3

Non-parametric Effect Size Statistics for Computational Thinking Dimensions			
Dimension	Cliff's Delta (δ)	VDA (A)	Interpretation
Creativity	938	969	Very Large
Algorithmic Thinking	938	969	Very Large

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Cooperativity	938	969	Very Large
Critical Thinking	938	969	Very Large
Problem Solving	938	969	Very Large

Upon conducting a thorough analysis of group composition, significant gender differences were identified within the control group on the problem-solving dimension of the computational thinking assessment. Statistical analysis revealed a performance differential that reached the level of significance ($p = 0.029$), with results indicating an advantage in favor of male students over their female counterparts under the traditional, non-intervention instructional conditions.

In striking contrast, this pattern was not observed within the experimental group following the educational robotics intervention. A detailed analysis of performance data by gender, as presented in Table 4, found no statistically significant differences on the problem-solving dimension or on any other assessed dimension of computational thinking ($p > 0.05$ in all cases). The convergence of male and female students' performance levels in the experimental condition suggests that the pedagogical framework and hands-on, collaborative activities inherent in the robotics-based intervention exerted an equalizing effect. This outcome indicates that the structured intervention successfully neutralized the gender-based performance gap that was evident under conventional teaching methodologies, thereby fostering a more equitable learning environment that enabled all participants to achieve comparable levels of competency.

Table 4

Correlational Mann-Whitney's U							
Group		Creativity	Algorithmic Thinking	Cooperativity	Critical Thinking	Problem Solving	
Experimental	U de Mann-Whitney	297,500	372,000	379,500	354,000	253,500	
	W de Wilcoxon	450,500	525,000	532,500	1435,000	1334,500	
	Z	-1,479	-,303	-,188	-,594	-2,185	
	Sig. asin. (bilateral)	,139	,762	,851	,553	,029	
Control		U de Mann-Whitney	465,000	393,500	413,500	437,500	360,500

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

W de Wilcoxon	741,000	1254,500	1274,500	1298,500	636,500
Z	-,093	-1,112	-,843	-,485	-1,578
Sig. asin. (bilateral)	,926	,266	,399	,628	,115

a. Grouping Variable: Sex

In the control group, students with relatives in STEM fields showed significantly superior performance in critical thinking ($p = 0.016$). In contrast, this initial advantage did not persist in the experimental group, with no significant differences associated with family cultural capital found in any dimension of computational thinking ($p > 0.05$, Table 5). This result indicates that the pedagogical intervention acted as a compensatory factor for inequalities associated with socio-familial background.

Table 5

Correlational Mann-Whitney's U

Grupo		Creativity	Algorithmic Thinking	Cooperativity	Critical Thinking	Problem Solving
Experimental	U de Mann-Whitney	476,500	443,500	449,000	474,500	475,000
	W de Wilcoxon	1004,500	971,500	945,000	970,500	1003,000
	Z	-,274	-,743	-,683	-,306	-,296
	Sig. asin. (bilateral)	,784	,458	,495	,759	,767
Control	U de Mann-Whitney	437,500	421,000	484,500	335,000	498,500
	W de Wilcoxon	1032,500	886,000	1079,500	930,000	1093,500
	Z	-,993	-1,221	-,356	-2,398	-,157
	Sig. asin. (bilateral)	,321	,222	,722	,016	,875

a. Grouping variable: Relatives in STEM

5. DISCUSSION

The findings of the present study indicate that the implementation of a structured intervention based on educational robotics in the context of initial teacher training produces a significant and multifaceted impact. The results not only confirm substantial improvement in the overall development of computational thinking (CT) among participating students but also reveal the potential of this pedagogical tool to mitigate

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

preexisting disparities associated with gender and family cultural capital in STEM domains.

Firstly, the generalized improvement observed across the dimensions of computational thinking creativity, algorithmic thinking, cooperativity, critical thinking, and problem-solving among the experimental group participants corroborates and extends the existing empirical evidence. This convergence with the literature is observed across various educational stages. In Early Childhood and Primary Education, seminal studies such as those by Caballero-González and García-Valcárcel (2021), Angeli and Georgiou (2023), and Gerosa et al. (2022) document how tangible interaction with programmable robots catalyzes the development of sequential logic and problem-solving skills in a playful and concrete manner. Similarly, in Secondary Education, research by Díaz-Lauzurica and Moreno-Salinas (2019) and Martín et al. (2024) demonstrates its efficacy in addressing abstract concepts through practical applications. The primary contribution of the present study lies in extrapolating these benefits to the context of initial university-level teacher training a strategic cohort whose preparation presents notable curricular deficiencies in this competency, as highlighted by Ortuño Meseguer and Serrano (2024). Our data reinforce the pressing need, also indicated by emerging research (Yang, 2025; Putra et al., 2025; Sala-Sebastià et al., 2025), to institutionalize CT within teacher education curricula, thereby equipping future educators with the competencies required to transfer these skills to their own classrooms.

Regarding the gender variable, the results are particularly revealing and carry profound socio-educational implications. This study confirms that, in the control condition, the historically documented pattern is replicated (Txabarri & Villamor, 2014; Gallego et al., 2024; Álvarez Arregui et al., 2023), where male students exhibit significantly higher performance in certain dimensions of CT, particularly problem-solving. This finding aligns with the perpetuation of gender stereotypes and the lack of female role models in technical fields. However, the educational intervention using robotics demonstrated remarkable efficacy as an equity strategy, completely eliminating this gap in the experimental group and equalizing performance between genders at a level of excellence. This equalizing effect suggests that the collaborative, playful, and demystifying nature of robotics activities can neutralize self-imposed biases and attitudinal barriers that traditionally limit women's participation and self-efficacy in STEM. The significance of this outcome extends beyond immediate academic performance: by empowering future teachers and providing them with robust digital and computational competencies, they become crucial agents of change. Their role as classroom role models in Early Childhood Education can be decisive in inspiring STEM aspirations among girls, thereby helping to disrupt the cycle of female underrepresentation in these fields (Font et al., 2023; Mas García et al., 2024).

Finally, the analysis of family cultural capital sheds light on another vector of inequality. The data confirm the role of the family environment, previously established by Hsieh et al. (2021), as a predictor of critical thinking development within CT in the control group.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Students with parents or guardians educated in STEM disciplines began with a discernible advantage. However, the intervention acted as a powerful pedagogical equalizer, to the extent that this initial advantage was completely neutralized in the experimental group. This finding carries substantial social relevance, as it indicates that formal education, when structured through robust and inclusive instructional designs, can at least partially compensate for disadvantages associated with students' socioeconomic and cultural backgrounds. In a socio-labor landscape where STEM competencies are directly correlated with access to high-skilled and better-paid employment, educational robotics emerges not merely as a teaching resource but as a potential educational policy tool aimed at promoting social mobility and ensuring genuine equality of opportunity.

6. CONCLUSIONS

The implementation of a structured intervention based on educational robotics proved to be a highly effective pedagogical strategy for the comprehensive development of computational thinking in pre-service teachers. The experimental group demonstrated significant improvements across all assessed dimensions creativity, algorithmic thinking, cooperativity, critical thinking, and problem-solving validating robotics as a privileged resource for acquiring essential 21st-century cognitive competencies. This finding highlights the need to address curricular deficiencies identified in teacher training and to systematically and obligatorily integrate such practical experiences into degree programs.

This study provides evidence of the potential of educational robotics to act as an equalizer of the gender gaps traditionally present in STEM disciplines. The intervention eliminated the performance disparity observed in the control group, where male students demonstrated a significant advantage in problem-solving, thus equalizing achievement between genders in the experimental group. Therefore, it can be concluded that robotics, when framed within active and collaborative pedagogy, not only develops technical competencies but also contributes to deconstructing gender stereotypes, empowering future teachers, and generating positive role models that can inspire STEM aspirations among girls.

The results confirm that family cultural capital significantly influences the initial development of computational critical thinking, as observed in the control group. However, the robotics-based intervention was able to compensate for these initial advantages, reducing differences associated with students' socio-familial backgrounds in the experimental group. This suggests that a well-designed educational intervention can function as a mechanism for inclusion and social mobility, mitigating starting disadvantages and promoting equity in the acquisition of key competencies for future professional practice.

Overall, the conclusions extend beyond the experimental context and point to broader implications. Training in educational robotics for Early Childhood Education teachers is not merely a technical or technological matter but a key strategy for educational justice.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

Equipping future teachers with these competencies involves forming change agents capable of fostering inclusive and equitable computational thinking from the earliest years of schooling, helping to break persistent cycles of inequality and preparing all students, regardless of gender or socio-familial context, to meet the challenges of a digital world.

6.1. Limitations and Future Directions

Despite its contributions, this study presents limitations that must be acknowledged. First, the quasi-experimental design with convenience sampling and the absence of a pre-test limit the generalizability of the results and the unequivocal attribution of causality. Future research should employ more robust experimental designs, including random assignment and pre- and post-test measurements. Second, although the intervention was structured, it was implemented within a specific institutional context; therefore, it is recommended to replicate the study in other universities and cultural settings to validate the findings.

Future research could proceed in several directions: (a) conducting longitudinal studies to evaluate the persistence of benefits in the medium and long term; (b) investigating the impact that trained teachers have in their Early Childhood classrooms and on their students' development of computational thinking; (c) analyzing the specific components of the intervention (duration, type of robots, instructional methodology) that are most critical in achieving the observed equity effects; and (d) exploring the combination of robotics with complementary approaches, such as "unplugged computational thinking," to develop even more inclusive and accessible pedagogical frameworks.

7. ACKNOWLEDGEMENT

This article is part of the doctoral thesis entitled "Development of Computational Thinking in Early Childhood Education Teachers through an Intervention with Robotics." The experience was carried out thanks to the call for innovation projects and good teaching practices, reference PID-24-121-2024, from the University of Granada.

8. REFERENCES

- Alalawi, W. A., Said, M. N. H. B. M., & Hanid, M. F. B. A. (2025). Effects of robotics programming on enhancing computational thinking among middle school students in Saudi Arabia. *Journal of cases on information technology*, 27(1), 1–23. 10.4018/jcit.371403
- Alonso-García, S., Rodríguez Fuentes, A.-V., Ramos Navas-Parejo, M., & Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10, e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Angeli, C., & Georgiou, K. (2023). Investigating the effects of gender and scaffolding in developing preschool children's computational thinking during problem-solving with Bee-Bots. *Frontiers in Education*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.757627>.
- Artym, C., Carbonaro, M., & Boechler, P. (2017). Evaluating pre-service teachers' computational thinking skills in scratch. *Ubiquitous Learning An International Journal*, 10(2), 43–65. <https://doi.org/10.18848/1835-9795/cgp/v10i02/43-65>
- Berciano Alcaraz, A., Cuida Gómez, A., & Novo Martín, M. L. (2023). Errores de traducción entre lenguajes de programación secuenciales en actividades con Cubetto. *RED*, 23(76). <https://doi.org/10.6018/red.552581>
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: Aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 77–94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>.
- De-Vicente-Yagüe-Jara, M.-I., López-Martínez, O., Navarro-Navarro, V., & Cuéllar-Santiago, F. (2023). Writing, creativity, and artificial intelligence. ChatGPT in the university context. *Comunicar*, 31(77). <https://doi.org/10.3916/c77-2023-04>.
- Díaz-Lauzurica, B., & Moreno-Salinas, D. (2019). Computational thinking and robotics: A teaching experience in compulsory secondary education with students with high degree of apathy and demotivation. *Sustainability*, 11(18), 5109. <https://doi.org/10.3390/su11185109>
- Font, V., Calle, E., & Breda, A. (2023). Uso de los criterios de idoneidad didáctica y la metodología Lesson Study en la formación del profesorado de matemáticas en España y Ecuador. *Paradigma*, 376-397.
- Franco-Llanos, S., Concha-López, R., & Mujica-Johnson, F. (2025). Perspectiva de género en la educación infantil: Revisión narrativa centrada en el alumnado (2018–2023). *Revista Electrónica Educare*, 29(1), 1–18. <https://doi.org/10.15359/ree.29-1.18485>.
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407–411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- George-Reyes, C. E. (2023). Imbricación del pensamiento computacional y la alfabetización digital en la educación. Modelación a partir de una revisión sistemática de la literatura. *Revista española de documentación científica*, 46(1), e345. 10.3989/redc.2023.1.1922.
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2022). Educational robotics intervention to foster computational thinking in preschoolers: Effects of children's task engagement. *Frontiers in Psychology*, 13, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.904761>.
- Hsieh, M.-C., Pan, H.-C., Hsieh, S.-W., Hsu, M.-J., & Chou, S.-W. (2021). Teaching the concept of Computational Thinking: A STEM-based program with tangible robots on

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- project-based learning courses. *Frontiers in Psychology*, 12, 828568. 10.3389/fpsyg.2021.828568
- Jeong, H. (2025). Supporting interest development in gifted software education through computational thinking and project-based learning. *Computers and Education Open*, 9(100282), 100282. 10.1016/j.caeo.2025.100282.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>. Ç
- Li, C.-H. (2016). Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares. *Behavior Research Methods*, 48(3), 936–949. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0619-7>
- Lin, C.-J., & Mubarak, H. (2024). Promoting young learners' computational thinking with AI-based robots and the ICAP model in blended learning contexts. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 7242–7256. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2308101>
- Lledó, G. L., Lorenzo-Lledó, A., Carreres, A. L., & Cabrera, E. A. (2024). Utilidad percibida de la robótica en el currículum de Educación Primaria para el alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(2), 111-122.
- Martín, L. C.-S., Hijón-Neira, R., Pizarro, C., & Cañas, J. M. (2024). Fostering computational thinking with simulated 3D robots in secondary education. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(4). <https://doi.org/10.1002/cae.22740>
- Mas García, V., Peirats Chacón, J., Gabarda Méndez, V., & Ramón Llin-Más, J. A. (2024). Incidencia de la edad y el género en la competencia digital del profesorado de Educación Secundaria. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 28(2), 247–265. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v28i2.29509>.
- Ministerio de educación (2006) Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 106, de 4 de mayo de 2006, pp. 17158–17207. Boletín Oficial del Estado.
- Ministerio de educación (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (LOMLOE). Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868–122953.
- Ministerio de educación (2020) Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (Boletín Oficial del Estado [BOE], 30 de diciembre de 2020, núm. 340, pp. 122868 a 122953). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Moreno Palma, N., Hinojo Lucena, F. J., Romero Rodríguez, J. M., & Navas-Parejo, M. R. (2024). Desarrollo del pensamiento computacional “desenchufado” mediante resolución de problemas: una revisión sistemática y meta-análisis. *Revista de Investigación en Educación*, 22(3), 390–405. 10.35869/reined.v22i3.5755

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Ortuño Meseguer, G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 255–287. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572>.
- Putra, Z. H., Sumadinata, H., Witri, G., Barokah, R. G. S., Gunawan, Y., Dahnliyah, & Mohd. Jamil, M. R. (2025). The effect of gender, high school major, admission process, and year of study towards pre-service elementary teachers' computational thinking skills. *Education and Information Technologies*, 30(11), 15871–15889. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13429-4>
- Román-González, M. (2015). Computational Thinking Test: Design Guidelines and Content Validation. International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN. Barcelona.
- Saad, A., & Zainudin, S. (2024). A review of teaching and learning approach in implementing Project-Based Learning (PBL) with Computational Thinking (CT). *Interactive Learning Environments*, 1–25. 10.1080/10494820.2024.2328280
- Sáez-López, J.-M., & Buceta-Otero, R. (2023). El robot M Bot para el aprendizaje de coordenadas cartesianas en Educación Secundaria. *Pixel bit*, 66, 271–301. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.95617>
- Sala-Sebastià, G., Breda, A., & Font, V. (2025). Characterising computational and geometric thinking in pre-service Early Childhood Education teachers by playing with MatataLab. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13589-3>
- Songkram, N., Upapong, S., Ku, H.-Y., Aulpaijikul, N., Chattunyakit, S., & Songkram, N. (2024). Unlocking the power of robots: enhancing computational thinking through innovative teaching methods. *Interactive Learning Environments*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2328277>
- Valls Pou, A., Canaleta, X., & Fonseca, D. (2022). Computational thinking and educational robotics integrated into project-based learning. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(10), 3746. 10.3390/s22103746
- Villalustre-Martínez, L. (2024). Análisis del nivel de pensamiento computacional de los futuros maestros: una propuesta diagnóstica para el diseño de acciones formativas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (69), 169–194. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.101205>.
- Weng, C., Matere, I. M., Hsia, C.-H., Wang, M.-Y., & Weng, A. (2022). Effects of LEGO robotic on freshmen students' computational thinking and programming learning attitudes in Taiwan. *Library Hi Tech*, 40(4), 947–962. 10.1108/lht-01-2021-0027
- Yadav, A., Caeli, E. N., Ocak, C., & Macann, V. (2022). Teacher education and computational thinking: Measuring pre-service teacher conceptions and attitudes. *Proceedings of the 27th ACM Conference on on Innovation and Technology in Computer Science Education Vol. 1*.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Yang, W. (2025). A three-phase professional development approach to improving robotics pedagogical knowledge and computational thinking attitude of early childhood teachers. *Computers & Education*, 231(105282), 105282. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105282>
- Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20(0), 29. 10.14201/eks2019_20_a18.
- Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*, 29(11), 14513–14545. 10.1007/s10639-023-12392-2.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

4. Publicación 4

4.1. Relación con el objetivo específico 3

IMPLEMENTACIÓN DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL COMO HERRAMIENTA DE REDUCCIÓN DE BRECHAS SOCIALES EN MUJERES

Juan José Victoria Maldonado
Francisco Domingo Fernández Martín
Santiago Alonso García
Alejandro Martínez Menéndez

INTRODUCCIÓN

Las prácticas educativas están cambiando mucho debido a las habilidades que los estudiantes necesitan en una sociedad compleja y con mucha tecnología. Desde 2022, la Inteligencia Artificial ha cambiado este debate, enfocándose en la formación en herramientas tecnológicas avanzadas y destacando el pensamiento computacional como una habilidad importante para la ciudadanía digital.

El pensamiento computacional tiene una larga historia en la literatura especializada, originándose en los años 80 gracias a las aportaciones de Papert en robótica pedagógica. Un estudio importante al respecto es el de Wing (2006, 2008), quien redefine el término para proponer una nueva forma de entender el conocimiento.

Algunos marcos teóricos destacan elementos como la abstracción, la formulación de problemas, la automatización de soluciones y la capacidad de transferir estrategias a contextos no computacionales. Estos elementos refuerzan su vínculo con procesos de pensamiento de orden superior.

En cuanto a los recursos pedagógicos, la robótica educativa se ha consolidado como una herramienta privilegiada. Estudios como el de Bers et al. (2014) han demostrado que los niños y niñas de Educación Infantil pueden transferir aprendizajes adquiridos en actividades de robótica a contextos más amplios.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

La incorporación del pensamiento computacional al sistema educativo español ha sido respaldada por la LOMLOE (2020). Sin embargo, su implementación real enfrenta obstáculos estructurales, como la brecha de acceso tecnológico entre centros y la formación del profesorado.

La literatura científica sobre esta temática se ha orientado principalmente hacia el alumnado de primaria y secundaria, evidenciando una escasez de investigaciones en formación inicial docente. Esto perpetúa un ciclo en el que las nuevas generaciones no reciben una formación computacional sólida porque sus docentes no han sido preparados para proporcionarla.

Además, existe una brecha de género en contextos de formación inicial. Las pruebas diagnósticas muestran que los hombres tienden a partir de puntuaciones más elevadas en las dimensiones técnicas y mayor confianza en su capacidad para afrontar tareas de programación. Sin embargo, esta ventaja inicial no se debe a diferencias cognitivas innatas, sino a factores socioculturales.

La investigación se enfoca en la implementación de la robótica educativa en el Grado de Educación Infantil de la Universidad de Granada como estrategia para desarrollar el pensamiento computacional y reducir brechas sociales en mujeres.

MÉTODO

El estudio utiliza un diseño cuasiexperimental. Este diseño incluye un grupo control y solo se aplica una prueba después del experimento. Dicho diseño es apropiado para entornos educativos reales donde no es posible asignar participantes al azar.

El objetivo principal no es determinar causas y efectos con certeza. Más bien, se busca obtener evidencia inicial sobre cómo la robótica educativa puede integrarse en la formación de los niños durante su educación infantil.

Muestra

La muestra se eligió de manera práctica. Se seleccionaron dos grupos de estudiantes de tarde de la asignatura Recursos Didáctico-Tecnológicos Aplicados en Educación Infantil de la Universidad de Granada. Uno fue el grupo experimental con 63 estudiantes y el otro fue el grupo control con 64 estudiantes. Para ser parte de la muestra, los estudiantes tenían que estar en el primer curso del Grado en Educación Infantil, tener entre 18 y 25 años y tener acceso a los recursos tecnológicos necesarios.

Durante un mes, el grupo control recibió la enseñanza normal sobre robótica educativa, espacios maker y fablabs. Esto se puede considerar como una intervención sin mucho esfuerzo.

Procedimiento

El primer bloque, que incluyó las sesiones 1 y 2, fue teórico y reflexivo. Su objetivo era sentar las bases conceptuales sobre el pensamiento computacional y la robótica en la Educación Infantil. En estas sesiones, se presentaron dispositivos como Sphero Mini y Ozobot.

El segundo bloque, que abarcó las sesiones 3 a 6, fue práctico. Los estudiantes interactuaron con robots educativos de manera progresiva. Comenzaron con actividades

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

exploratorias y avanzaron hacia tareas de programación y resolución de problemas en equipo. El enfoque estuvo en el aprendizaje basado en retos.

El tercer bloque, que comprendió las sesiones 7 y 8, se enfocó en la transferencia didáctica. Los estudiantes crearon propuestas educativas para niños de 3 a 5 años. Estas propuestas se compartieron y debatieron en grupo.

No se realizó una medición inicial (pretest) porque factores externos podrían afectar su validez. La asistencia irregular de los estudiantes y la coincidencia con períodos de prácticas curriculares fueron razones clave para esta decisión.

Validez y fiabilidad del instrumento

Los valores de alfa de Cronbach están entre 0,810 y 0,914. Esto muestra que las dimensiones tienen una fiabilidad interna buena. En concreto, los valores son los siguientes:

- Pensamiento Algorítmico: 0,886
- Cooperación: 0,810
- Creatividad: 0,914
- Pensamiento Crítico: 0,879
- Resolución de Problemas: 0,878 (Korkmaz et al., 2017).

Los índices de fiabilidad compuesta están entre 0,875 y 0,930. Esto es mejor que el límite de 0,700 que se recomienda. La validez convergente se midió con la Varianza Media Extraída. Los valores están entre 0,622 y 0,675. Esto es mejor que el límite de 0,50.

La validez discriminante se evaluó con el criterio de Fornell-Larcker de 1981. Los resultados muestran que las dimensiones se diferencian bien entre sí.

Tabla 1.

Fiabilidad de la herramienta

Constructo	Alfa de Cronbach (α)	CR	AVE
Algorithmic Thinking	0.886	0.913	0.638
Cooperativity	0.810	0.875	0.637
Creativity	0.914	0.930	0.626
Critical Thinking	0.879	0.912	0.675
Problem Solving	0.878	0.908	0.622

El modelo global obtuvo un SRMR = 0.052, por debajo del umbral de 0.08 (Hu y Bentler, 1999), indicando un ajuste aceptable. Todos los valores VIF outer se situaron entre 1.534 y 2.639, confirmando la ausencia de colinealidad.

RESULTADOS

El estudio sobre la estructura del modelo mostró que hay una conexión muy fuerte entre la Creatividad y el Pensamiento Algorítmico, y también entre la Creatividad y el Pensamiento Crítico. El Pensamiento Algorítmico tiene una relación importante con el Pensamiento Crítico y con la Resolución de Problemas. Además, se encontró que la Cooperatividad influye en el Pensamiento Crítico y que este último influye en la Resolución de Problemas.

En cuanto a la capacidad del modelo para explicar los resultados, el coeficiente de determinación es alto. El Pensamiento Crítico puede ser explicado en un 84,5%, la Resolución

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

de Problemas en un 83,5% y el Pensamiento Algorítmico en un 81,6%. El tamaño del efecto muestra que la relación entre la Creatividad y el Pensamiento Algorítmico es muy grande. La influencia del Pensamiento Crítico sobre la Resolución de Problemas y de la Creatividad sobre el Pensamiento Crítico es media-alta. El modelo también es muy bueno para predecir los resultados, especialmente para la Resolución de Problemas, el Pensamiento Crítico y el Pensamiento Algorítmico.

Análisis multigrupo

Se realizó un análisis para ver si las relaciones entre las ideas son las mismas en diferentes grupos. Los resultados mostraron que no hay diferencias importantes entre los grupos. Por ejemplo, la relación entre la creatividad y el pensamiento algorítmico es muy similar en ambos grupos, lo que significa que no hay diferencias estadísticas importantes. Lo mismo sucede con la relación entre el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esto confirma que el modelo funciona de la misma manera en ambos grupos, sin importar la variable que se utilice para agrupar a las personas.

En otras palabras, el pensamiento computacional funciona de manera similar en ambos grupos, lo que es importante para entender cómo las personas piensan y resuelven problemas. Esto significa que las relaciones entre las ideas son constantes, lo que es útil para desarrollar modelos y teorías que expliquen cómo funciona el pensamiento humano.

DISCUSIÓN

Los hallazgos crean un modelo que explica las cosas de manera clara y coherente. Este modelo es válido porque se basa en las relaciones entre los diferentes componentes, y no depende de factores externos. La creatividad es importante porque ayuda a desarrollar el pensamiento crítico y es fundamental en la educación actual. También facilita la resolución de problemas desde diferentes perspectivas.

En cuanto a las normas, la LOMLOE se basa en ideas de Papert y Wing sobre el pensamiento computacional. Sin embargo, estas ideas necesitan actualizarse para incluir competencias más amplias y no solo la tecnología.

El pensamiento algorítmico se enfoca en la construcción de conocimiento a través de la programación, la robótica y otras actividades. Esto ha demostrado mejorar el rendimiento en matemáticas y ciencias, y también en la adquisición de habilidades lingüísticas.

Los resultados muestran que el sexo y la participación en la intervención no cambian la estructura del modelo. Esto está en línea con estudios recientes sobre género y pensamiento computacional. Esto no significa que la intervención no tenga efecto, sino que refuerza la solidez del modelo y su aplicabilidad en diferentes contextos. Las estructuras cognitivas de hombres y mujeres son equivalentes en este contexto, lo que hace que los hallazgos sean más consistentes y aplicables en diferentes situaciones.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

CONCLUSIONES

La educación con robots es una herramienta muy útil para desarrollar el pensamiento computacional en los futuros profesores. Esto muestra que la tecnología puede ser más que solo una herramienta, puede ser una forma de aprender.

La creatividad es fundamental para unir las diferentes partes del pensamiento, como la lógica, la crítica y la resolución de problemas. Esto nos ayuda a entender que el pensamiento computacional es una habilidad que involucra muchas capacidades.

En cuanto a la diferencia entre hombres y mujeres, los resultados muestran que las diferencias iniciales se igualan después de una educación estructurada. Ambos grupos pueden desarrollar habilidades similares, lo que hace que la educación con robots sea una buena forma de reducir las desigualdades de género en la tecnología.

Estos resultados destacan la importancia de incluir el pensamiento computacional en la formación de los profesores desde el principio. No debería ser algo extra, sino una parte fundamental de la educación que garantice una enseñanza justa, significativa e inclusiva en el futuro.

Consideraciones éticas y uso de inteligencia artificial

La investigación ha sido llevada a cabo siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki y las directrices APA. La participación fue voluntaria, garantizándose el anonimato y la confidencialidad. Las herramientas de IA generativa empleadas se limitaron a tareas de revisión estilística y corrección lingüística, sin intervención en el análisis de datos ni la interpretación de resultados.

Agradecimientos y financiación

El presente artículo forma parte de la tesis doctoral titulada «Desarrollo del Pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil mediante una intervención con Robótica», financiada por la convocatoria de proyectos de innovación docente PID-24-121-2024 de la Universidad de Granada.

REFERENCIAS

- Alonso-García, S., Rodríguez Fuentes, A.-V., Ramos Navas-Parejo, M., & Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(13), e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>
- Angeli, C., & Georgiou, K. (2023). Investigating the effects of gender and scaffolding in developing preschool children's computational thinking during problem-solving with Bee-Bots. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.757627>
- Appiah, E. D., & Antwi, S. (2025). Research trends on computational thinking in pre-service teachers' education: A bibliometric analysis. *TechTrends: For Leaders in Education & Training*, 69(6), 1318–1329. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01111-y>

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Arias, J. C., & Esteve-Mon, F. M. (2025). Gamified flipped classroom: Application of a didactic strategy to work on computational thinking in future teachers. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 28(2). <https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43532>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74–94. <https://doi.org/10.1007/BF02723327>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bozkurt, A. (2024). Tell Me Your Prompts and I Will Make Them True: The Alchemy of Prompt Engineering and Generative AI. *OPEN PRAXIS*, 16(2), 111-118. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.2.661>
- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 24(1), 77–94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Chen, D. (2021). Toward an understanding of 21st-century skills: From a systematic review. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*. <https://doi.org/10.1007/s10775-021-09511-1>
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design and analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin.
- De la Hoz Serrano, A., Nino, L. V. M., Murillo, A. A., Tardio, M. A. M., Canada, F. C., & Juanez, J. C. (2024). Analysis of Gender Issues in Computational Thinking Approach in Science and Mathematics Learning in Higher Education. *European Journal of Investigation in Health Psychology and Education*, 14(11), 2865-2882. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14110188>
- Deng, W., Guo, X., Cheng, W., & Zhang, W. (2022). Embodied design: A framework for teaching practices focused on the early development of computational thinking. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22588>
- De-Vicente-Yagüe-Jara, M.-I., López-Martínez, O., Navarro-Navarro, V., & Cuéllar-Santiago, F. (2023). Writing, creativity, and artificial intelligence. ChatGPT in the university context. *Comunicar*, 31(77). <https://doi.org/10.3916/c77-2023-04>.
- Dong, W., Li, Y., Sun, L., & Liu, Y. (2023). Developing pre-service teachers' computational thinking: a systematic literature review. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(1), 1–37. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09811-3>
- Esteve-Mon, F. M., Angeles Llopis, M., & Adell-Segura, J. (2020). Digital Competence and Computational Thinking of Student Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(2), 29-41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11588>

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39– 50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>.
- Gamito, R., Aristizabal, P., Basasoro, M., & Leon, I. (2022). The development of computational thinking in education: Assessment based on an experience with Scratch. *INNOEDUCA-International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(1), 59-74. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.12093>
- García-Mata, S., García-Ruiz, R., & González-Calvo, G. (2024). Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: A systematic review. *Frontiers in Education*, 9, 1330065.
- García-Valcárcel, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Gobierno de España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- Hackett, S., Janssen, J., & van Tartwijk, J. (2025). The significance of personality traits, collaborative attitudes, and group composition during collaborative online international learning (COIL): a mixed methods study. *Journal of Computing in Higher Education*. <https://doi.org/10.1007/s12528-025-09482-0>
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018- 0203>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Izquierdo-Álvarez, V., & Pinto-Llorente, A. M. (2025). Exploring Pre-Service Teachers' Perceptions of the Educational Value and Benefits of Computational Thinking and Programming. *Sustainability*, 17(5). <https://doi.org/10.3390/su17052164>
- Kain, C., Koschmieder, C., Matischek-Jauk, M., & Bergner, S. (2024). Mapping the landscape: A scoping review of 21st century skills literature in secondary education. *Teaching and Teacher Education*, 151, 104739.
- Kaya, D., Yaşar, A. Ö., Çetin, İ., & Kutluca, T. (2025). The relationship between the 21st-century skills and computational thinking skills of prospective mathematics and science teachers. *Journal of Pedagogical Research*, 9(1), 73-95. <https://doi.org/10.33902/JPR.202531498>
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Korzynski, P., Mazurek, G., Krzypkowska, P., & Kurasinski, A. (2023). Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 11(3), 25-37.
- Lee, S. J., Francom, G. M., & Nuatomue, J. (2022). Computer science education and K-12 students' computational thinking: A systematic review. *International Journal of Educational Research*, 114, 102008.
- Lv, L., Zhong, B., & Liu, X. (2023). A literature review on the empirical studies of the integration of mathematics and computational thinking. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8171-8193.
- Molina-Ayuso, A., Adamuz-Povedano, N., Bracho-Lopez, R., & Torralbo-Rodriguez, M. (2022). Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics. *Education Sciences*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/educsci12120899>
- Özcan, E., & Haşlamam, T. (2026). Integrating unplugged computational thinking activities into elementary social studies education: A framework for pre-service teacher training. *Thinking Skills and Creativity*, 61(102148), 102148. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2026.102148>
- Pala, F. K., & Mihci Türker, P. (2021). The effects of different programming trainings on the computational thinking skills. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1090–1100. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1635495>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Rahimi, A. R., & Sevilla-Pavón, A. (2025). Scaling up computational thinking skills in computer-assisted language learning (CTsCALL) and its fitness with language learners' intentions to use virtual exchange: A bi-symmetric approach. *Computers in Human Behavior Reports*, 17, 100607.
- Rasoolimanesh, S. M. (2022). Discriminant validity assessment in PLS-SEM: A comprehensive composite-based approach. *Data Analysis Perspectives Journal*, 3(2), 1-8.
- Rottenhofer, M., Kuka, L., Leitner, S., & Sabitzer, B. (2022). Using Computational Thinking to Facilitate Language Learning: A Survey of Students' Strategy Use in Austrian Secondary Schools. *IAFOR Journal of Education*, 10(2), 51-70.
- Sáez-López, J. M., del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2020). Exploring the effect of training in visual block programming for preservice teachers. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(3), 65. <https://doi.org/10.3390/mti4030065>
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., Smith, D., Reams, R., & Hair, J. F., Jr. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS- SEM): A useful tool for family business researchers. *Journal of Family Business Strategy*, 5(1), 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.jfbs.2014.01.002>.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Sun, Y., Dyer, J., & Harris, J. (2024). Preparing teachers for teaching spatial computational thinking with Integrated Data Viewer visualization of weather data. *Journal of Educational Computing Research*, 62(4), 1061–1086. <https://doi.org/10.1177/07356331241226746>
- Victoria-Maldonado, J. V.-, Alonso-García, S., Rodríguez, J. M. R.-, & Fernández-Martín, F. D. (2026). Robotics intervention to enhance Computational Thinking in pre-service teacher education. *Journal of Posthumanism*, 6(2), 109–122. <https://doi.org/10.63332/joph.v6i2.3955>.
- Villalustre, L., & Cueli, M. (2023). Assessing the Computational Thinking of Pre-Service Teachers: A Gender and Robotics Programming Experience Analysis. *Education Sciences*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/educsci13101032>
- Weintrop, D., Subramaniam, M., Morehouse, S., & Koren, N. (2022). The state of computational thinking in libraries. *Technology Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09606-w>
- Wing, J. (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. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wong, K. K. K. (2019). Mastering partial least squares structural equation modeling (PLS- Sem) with Smartpls in 38 hours. IUniverse.
- Yang, W., Du, Y., & Lam, E. (2026). Early childhood teachers' perceived benefits, enablers, and barriers of robot programming: Developing a digital empowerment policy framework. *Teaching and Teacher Education*, 172(105398), 105398. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2026.105398>.
- Ye, H., Liang, B., Ng, O. L., & Chai, C. S. (2023). Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: A systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 3.
- Yu, X., Soto-Varela, R., & Gutierrez-Garcia, M. A. (2024). How to learn and teach a foreign language through computational thinking: Suggestions based on a systematic review. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101517.

7. INDICE DE CALIDAD

PUBLICACIONES

1. Publicación 1

1.1. Referencia

Victoria Maldonado, J. J., Rodríguez López, A. I., Haba García, P., & Lorenzo Martín, M. E. (2025). *Pensamiento computacional, una habilidad poco trabajada en España*. En D. Pareja de Vicente, J. M. Fernández Campoy Árbol, S. Ruiz Viruel y C. Ruiz-Roso Vázquez (Coords.), *Desarrollo de competencias curriculares a partir de la investigación en contextos diferenciados* (pp. 11–18). Dykinson.

1.2. Relevancia

El capítulo de este libro lo publica la editorial Dykinson. Se encuentra en el primer cuartil (Q1) del indicador SPI (Scholarly Publishers Indicators). Esto significa que tiene mucha proyección y relevancia a nivel internacional.

La obra en la que se incluye este capítulo ha sido citada en varias publicaciones científicas. Esto muestra que tiene impacto y se difunde en la comunidad académica.

Los editores de este volumen tienen un gran prestigio tanto a nivel nacional como internacional. Su trayectoria investigadora hace que la calidad científica y la visibilidad de esta publicación sean aún mejores.

2. Publicación 2

2.1. Referencia

Fernández Martín, F. D., Alonso García, S., Victoria Maldonado, J. J., & Martínez Menéndez, A. (2025). *Análisis de los instrumentos de evaluación del pensamiento computacional en docentes y futuros docentes*. En R. Lucena Martínez, M. P. Cáceres Reche, P. Farinho y J. Fernández Cerero (Eds.), *Investigación en currículo, tecnología y aprendizaje en la infancia* (pp. 65–83). Dykinson.

2.2. Relevancia

El presente capítulo de libro ha sido publicado por la editorial Dykinson, situada en el primer cuartil (Q1) del indicador SPI (Scholarly Publishers Indicators), uno de los principales referentes para la evaluación de la calidad y el prestigio de las editoriales académicas en el ámbito de las Ciencias Sociales y Humanidades. Asimismo, el capítulo forma parte de una colección científica respaldada por un comité editorial y científico integrado por investigadores de reconocido prestigio tanto a nivel nacional como internacional, lo que constituye un indicador adicional de la calidad, rigurosidad y proyección académica de la publicación. Aunque, debido a su reciente aparición, el capítulo aún no ha recibido citas, su inclusión

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

en una obra editada bajo estos estándares de excelencia científica avala su relevancia y potencial impacto en la comunidad investigadora.

3. Publicación 3

3.1. Referencia

Maldonado, J. V.-, Alonso-García, S., Rodríguez, J. M. R.-, & Fernández-Martín, F. D. (2026). Robotics Intervention to Enhance Computational Thinking in Pre-Service Teacher Education. *Journal of Posthumanism*, 6(2), 109–122. <https://doi.org/10.63332/joph.v6i2.3955>.

3.2. Relevancia

El artículo “Intervención de Robótica para mejorar el Pensamiento Computacional en la Formación de Maestros” ha sido publicado en la revista “Journal of Posthumanism”. Esta revista está indexada en Scopus y se encuentra en el primer cuartil (Q1) según el ranking de revistas de Scimago. Esto la coloca entre las revistas más influyentes y prestigiosas en su campo.

Al publicarse en una revista internacional, el estudio gana visibilidad y sus resultados pueden ser aplicados por la comunidad científica especializada en tecnología educativa, innovación docente y formación inicial docente.

4. Publicación 4

4.1. Referencia

Victoria Maldonado, J. J., Fernández Martín, F. D., Alonso García, S., & Martínez Menéndez, A. (2025). Implementación de la robótica educativa y el desarrollo del pensamiento computacional como herramienta de reducción de brechas sociales en mujeres. En R. Lucena Martínez, M. P. Cáceres Reche, P. Farinho y J. Fernández Cerero (Eds.), *Investigación en currículo, tecnología y aprendizaje en la infancia* (pp. 221–230). Dykinson.

4.2. Relevancia

El presente capítulo de libro ha sido publicado por la editorial Dykinson, situada en el primer cuartil (Q1) del indicador SPI (Scholarly Publishers Indicators), uno de los principales referentes para la evaluación de la calidad y el prestigio de las editoriales académicas en el ámbito de las Ciencias Sociales y Humanidades. Asimismo, el capítulo forma parte de una colección científica respaldada por un comité editorial y científico integrado por investigadores de reconocido prestigio tanto a nivel nacional como internacional, lo que constituye un indicador adicional de la calidad, rigurosidad y proyección académica de la publicación. Aunque, debido a su reciente aparición, el capítulo aún no ha recibido citas, su inclusión

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

en una obra editada bajo estos estándares de excelencia científica avala su relevancia y potencial impacto en la comunidad investigadora.

8. DISCUSIONES

DISCUSIONES

1. Discusión específica 1 (Respuesta al objetivo específico 1)

Los resultados han demostrado que el pensamiento computacional debe de entenderse desde una perspectiva interdisciplinar y a nivel teórico una habilidad que trasciende la visión instrumental y tecnológica del término. Desde la propuesta fundacional donde se define como un proceso de descomposición de los procesos que implican la realización de una acción, siendo un elemento transversal de todas las materias (Wing, 2006 y Wing, 2008).

La investigación así, se ha enfocado a la mezcla de habilidades de computación y habilidades de pensamiento de orden superior (Wu et al., 2024). De esta forma, el término en la actualidad es un aspecto muy complejo que no se puede establecer en base a un punto o definición concreta o específica que recoja todos los ámbitos en los que se trabaja. Queda claro en este sentido cómo según la rama de conocimiento que plantee la investigación existen dos visiones complementarias que deben de ser consideradas y complementarias.

Por un lado, la visión más centrada en el apartado tecnológico. En este ámbito entran investigadores de múltiples ramas como puede ser la de tecnología educativa, con investigadores educativos que plantean el uso de la tecnología y perfiles de investigación tecnológica que plantean cómo implementarlas en educación así como los investigadores de las STEM en educación donde las dimensiones de descomposición, abstracción, pensamiento algorítmico, evaluación y generalización son las principales áreas a desarrollar (Parsazadeh et al., 2021; Zhong et al., 2016).

Por otro lado, se ha desarrollado una investigación más centrada en el ámbito de la psicología y pedagogía que apuestan por el desarrollo una visión más equilibrada del término apostando por el desarrollo de las habilidades de pensamiento superior, donde va a destacar la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico (Ilgun et al., 2025; Kania y Kusumah, 2025; Liu et al., 2024).

Así, se crea un panorama de investigación donde son los proyectos que combinan ambos puntos los que encuentran un desarrollo del pensamiento computacional más estable, lo cuál es de especial relevancia pues todavía las intervenciones realizadas en el contexto de la Educación infantil de forma específica pese a señalar que hay una mejora estas no son consistentes e incluso podrían deberse a factores externos (Alonso-García et al., 2024).

Dentro de los resultados encontrados, mencionar la creatividad como elemento vertebrador del sistema educativo. Este hallazgo que se muestra en consonancia con lo señalado por Ruiz-del-Pino et al. (2022), quienes destacan que la creatividad y la capacidad de pensamiento. Asimismo, se confirma la propuesta de Wing (2008) sobre el pensamiento algorítmico como habilidad que pertenece de forma lógica al pensamiento computacional y consolidando el pensamiento computacional como un proceso de razonamiento cognitivo de orden superior,

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

entendiendo que el pensamiento algorítmico si bien es aplicable al procesamiento de las TIC, este no se debe de comprender como una herramienta enfocada únicamente al desarrollo tecnológico.

Para el desarrollo de esta habilidad, se ha demostrado cómo la programación es clave y de forma específica, la programación tangible, se percibe como una forma ideal para su introducción desde las edades más tempranas. Así, Brackmann et al. (2017) y Sullivan y Bers (2016) proponen que durante el proceso de formación inicial docente se deben de asentar conocimientos sobre estos términos así como comprender el proceso de generación de los mismos para poder generar estrategias específicas donde el trabajo práctico y experiencial con robótica educativa y programación visual permite desarrollar procesos de abstracción y pensamiento algorítmico mediante dinámicas lúdicas y motivadoras.

De forma específica es necesario enmarcarlo en el contexto educativo español donde las exigencias curriculares derivadas de la LOMLOE y la incorporación del pensamiento computacional dentro del marco normativo y curricular de las diferentes etapas educativas hace necesario establecer un proceso claro sobre cómo formar a los futuros docentes. En este sentido, la literatura científica nos enmarca en un proceso de consolidación en la que la heterogeneidad de los perfiles educativos que plantean han dificultado una propuesta formativa clara y homogénea sobre cómo debe de ser el proceso de formación inicial docente en este ámbito (Collado-Sánchez, Pinto-Llorente y García-Peñalvo, 2023). Esto tiene como consecuencia un desconocimiento profundo sobre cómo plantear una intervención real, aspecto que se venía advirtiendo desde la entrada en vigor de la legislación (Sáez-López et al., 2020, Esteve-Mon et al., 2020; Villalustre y Cueli, 2023 y Kania y Kusumah, 2025)

Finalmente, los resultados apoyan la propuesta de Seow, Govindasamy y Ugap (2026), que destacan que los futuros profesores muestran un conocimiento previo reducido sobre del pensamiento computacional y una formación insuficiente para su aplicación didáctica. Es necesario resaltar la necesidad de fomentar estrategias metodológicas activas y variedad de recursos tales como la robótica educativa, los objetos tangibles y los enfoques híbridos. La presente investigación muestra que una intervención estructurada basada en estas premisas, no sólo mejora el conocimiento y desarrollo del pensamiento computacional, sino que contribuye a una concepción más amplia, abierta e interdisciplinar del constructo.

2. Discusión específica 2 (Respuesta al objetivo específico 2)

En primer lugar, los hallazgos confirman la complejidad inherente a la evaluación del pensamiento computacional, derivada de su naturaleza multidimensional e interdisciplinar. Tal como señala la literatura científica, esta evaluación requiere instrumentos rigurosos, validados y sensibles a dicha diversidad (Gamito et al., 2022; Izquierdo-Álvarez y Pinto-Llorente, 2025). La escala empleada en la

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

presente investigación aborda esta complejidad mediante la evaluación de cinco dimensiones fundamentales (creatividad, pensamiento algorítmico, cooperatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas), las cuáles resultan desde la combinación de las dos perspectivas teóricas encontradas en la literatura científica, estableciendo un enfoque multidimensional que trasciende la visión técnica y apostando un enfoque social del término ampliando las perspectivas de la literatura sobre el mismo dentro de la etapa de formación inicial docente.

Los valores de alfa de Cronbach de la CTS, que oscilan entre .810 y .914, muestran que los resultados obtenidos con esta herramienta presentan niveles adecuados de consistencia interna en todos los constructos analizados. Estos indicadores superan los umbrales de fiabilidad establecidos en la literatura y son comparables a los de los estudios originales de validación donde Korkmaz, Çakir y Özden (2017) reportaron coeficientes de fiabilidad compuesta entre .875 y .930.

En comparación con otros instrumentos de evaluación documentados en la literatura, como el Test de Pensamiento Computacional (TPC o CTt) desarrollado por Román-González (2015), la CTS tiene la ventaja de incorporar dimensiones actitudinales y sociales como la cooperatividad. Este aspecto adquiere especial relevancia en el contexto de la formación docente, donde competencias como la colaboración, la persistencia ante la dificultad y la confianza en las propias capacidades para afrontar la complejidad son elementos centrales del desarrollo profesional (Carpén Arias y Esteve Mon, 2025; Molina-Ayuso y cols., 2022). Los resultados confirmaron que la cooperatividad mantiene relaciones significativas con el pensamiento crítico, evidenciando que el pensamiento computacional no es una habilidad puramente individual sino que se construye también en contextos de interacción social.

La investigación también permite establecer una comparación con los instrumentos de evaluación utilizados en etapas educativas previas, como los empleados en Educación Infantil por Terroba et al. (2021), Campollo-Urkiza (2023) o Caballero-González y García-Valcárcel (2021). Si bien en esas etapas predominan las evaluaciones basadas en ejercicios prácticos, observación directa y análisis de ejecución de tareas con robots de suelo, en el ámbito de la formación inicial docente resulta necesario contar con instrumentos psicométricos validados que permitan evaluar no sólo el conocimiento declarativo, sino también las competencias procedimentales y las disposiciones actitudinales. La CTS satisface esta necesidad al proporcionar un formato de cuestionario autoaplicable, eficiente en términos de tiempo y recursos, y con sólidas propiedades psicométricas.

Un aspecto crítico que emerge de los resultados es la necesidad de que el sistema de evaluación sea sensible a las diferencias individuales y contextuales. Los análisis realizados demuestran que la CTS es capaz de detectar diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, así como de identificar la neutralización de la brecha de género tras la intervención formativa. Esta sensibilidad es un requisito indispensable para que un instrumento de

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

evaluación pueda considerarse útil en contextos de investigación educativa y de evaluación de programas formativos (Angeli y Georgiou, 2023; Esteve-Mon et al., 2020).

En relación con la evaluación del pensamiento computacional en España, los resultados se alinean con lo señalado por Moreno-Palma (2024) acerca de que el país es uno de los que presenta mayor producción científica sobre la temática. Sin embargo, también confirman la observación de que muchas intervenciones no cumplen criterios de calidad exigentes en cuanto a duración y rigor metodológico. La presente investigación, al emplear un diseño cuasiexperimental con grupo control y un instrumento de evaluación validado, contribuye a elevar los estándares metodológicos en este campo.

Por último, los resultados obtenidos permiten concluir que un sistema de evaluación válido y eficiente del pensamiento computacional para la formación inicial docente debe cumplir al menos cuatro condiciones: (a) ser multidimensional, incorporando tanto dimensiones cognitivas como actitudinales; (b) presentar propiedades psicométricas sólidas, incluyendo adecuados niveles de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante; (c) ser sensible a los cambios derivados de intervenciones formativas; y (d) ser aplicable en contextos educativos reales con restricciones de tiempo y recursos. La CTS de Korkmaz, Çakir y Özden (2017) satisface todas estas condiciones, lo que permite recomendarla como instrumento de referencia para la evaluación del pensamiento computacional en el ámbito de la formación inicial del profesorado de Educación Infantil.

3. Discusión específica 3 (Respuesta al objetivo específico 3)

La intervención ha permitido mejorar la comprensión del término así como la capacitación de futuros docentes dotándolos de estrategias para su implementación en las aulas de Educación Infantil. De esta forma, la secuenciación de la intervención en tres grandes bloques enfocados al desarrollo teórico, práctico y de transferencia se plantea como una planificación de la intervención adecuada.

El primer bloque, más enfocado al desarrollo de una base conceptual sólida a partir de un modelo más teórico-reflexivo, es un aspecto fundamental para el desarrollo de la intervención especialmente en términos que puedan parecer más abstractos. De forma específica, en lo relativo al pensamiento computacional existe un gran desconocimiento por parte del alumnado (Sáez-López et al., 2020, Esteve-Mon et al., 2020 y Villalustre y Cueli, 2023), esto hace que las sesiones teóricas se planteen con un aspecto introductorio que ayuda a la comprensión del apartado más práctico y posteriormente a la transferencia del conocimiento.

La comparación del grupo control con el grupo experimental permite desarrollar lo establecido en el corpus teórico de la presente investigación, es decir,

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

comprender que el pensamiento computacional está más cerca de un proceso de razonamiento de orden superior que se un término puramente técnico.

Esta base teórica, además, ayuda la reducción de la brecha digital desde una perspectiva centrada en la comprensión de conceptos complejos y alejando del término de su visión instrumentalista y sin la preocupación por la herramienta en sí misma (Acilar y Sæbø, 2023).

El segundo bloque, centrado en la intervención práctica se fundamenta en el aprendizaje basado en retos el cuál secuencia el proceso de actividades según la dificultad de forma estructurada (Fernández-Martín et al., 2024). La propuesta se basa en la idea propuesta por Papert (1980), propulsor de la iniciativa y de la línea de trabajo. Adicionalmente, las revisiones sobre cómo se implementan los robots educativos muestran cómo la estructuración de las actividades con esa lógica ayudan a los niños a mejorar el pensamiento computacional (Caballero-González y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2021; García-Valcárcel Muñoz-Repiso y Caballero-González 2019 y Alonso-García et al., 2024), por lo que vivenciar una experiencia similar aumentan la capacidad de transferencia de los contenidos trabajados.

Durante la presente investigación se han utilizado dos formas de programación concretas que luego los estudiantes presentan como herramienta para secuenciar el pensamiento computacional. Por un lado, la low code o no programación a través del Ozobot, el cuál si bien se percibe como una herramienta sencilla, se plantea como una forma lógica de comprender el funcionamiento de la secuenciación lógica y comprender cómo funciona la herramienta de forma específica (McHugh et al., 2023).

El Sphero mini por su parte, se define como programación tangible, siendo esta la más común dentro de la robótica educativa

Un aspecto especialmente relevante de la intervención diseñada es su carácter gradual y escalonado en la dificultad. Esta característica responde a la necesidad identificada en el marco teórico sobre la importancia de progresar desde formas más sencillas de programación —como la programación tangible y las actividades desenchufadas— hacia formas más complejas. Tal como señala Álvarez Herrero (2020), la mayoría de la robótica educativa se plantea como programación tangible, estableciendo un proceso de escalonamiento de la dificultad. Moreno-Palma et al. (2024) añaden que la programación desenchufada se plantea como una forma alternativa y complementaria para el desarrollo del pensamiento computacional. Los resultados confirman que esta progresión metodológica, que en la presente intervención se materializa partiendo de actividades exploratorias abiertas y avanzando hacia tareas estructuradas de programación básica, resulta eficaz para que los futuros docentes adquieran confianza y competencia de manera gradual.

El tercer bloque de la intervención, centrado en la transferencia didáctica, constituye un elemento diferenciador y especialmente relevante para la formación inicial docente. A diferencia de otras intervenciones documentadas en

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

la literatura que se centran exclusivamente en el desarrollo de habilidades técnicas, esta investigación incorpora sesiones en las que los estudiantes diseñan propuestas educativas que integran la robótica en contextos reales de Educación Infantil, adaptadas a las características evolutivas, intereses y necesidades de niños y niñas de entre tres y cinco años. Este enfoque responde a la necesidad señalada por Ortuño Meseguer y Serrano (2024) de que numerosos docentes en ejercicio están incorporando el pensamiento computacional en sus aulas sin contar con las competencias necesarias, evidenciando una brecha entre las demandas curriculares y la preparación real del profesorado. La inclusión de un bloque de transferencia didáctica en la intervención contribuye directamente a cerrar esta brecha, al capacitar a los futuros docentes no solo para conocer el concepto, sino para aplicarlo de manera efectiva en contextos reales de aula.

Los resultados obtenidos también permiten validar la estructura temporal de la intervención, con una duración aproximada de un mes y ocho sesiones de una hora. Este diseño responde a las críticas señaladas por Moreno-Palma (2024) acerca de que muchas intervenciones sobre pensamiento computacional tienen duraciones insuficientes que no permiten demostrar realmente si están funcionando. Los hallazgos de esta investigación demuestran que una intervención de esta duración, siempre que esté bien estructurada y combine teoría, práctica y transferencia, puede producir efectos significativos y de magnitud sustancial en el desarrollo del pensamiento computacional de los futuros docentes.

En relación con la decisión metodológica de no realizar una medición pretest, los resultados confirman que esta opción, fundamentada en la existencia de factores externos que podrían comprometer la validez de los datos iniciales (asistencia irregular, diferencias en tiempo de dedicación, coincidencia con períodos de prácticas curriculares), ha permitido priorizar la calidad y fiabilidad de los datos post-intervención. Esta decisión, respaldada por autores clásicos como Campbell y Stanley (1963), Cook y Campbell (1979), Shadish et al. (2002) y Hernández Sampieri et al. (2014), resulta especialmente pertinente en contextos educativos reales donde la manipulación experimental completa no siempre es viable.

La comparación con otras propuestas de intervención documentadas en la literatura científica permite identificar las fortalezas específicas del proceso establecido. Mientras que investigaciones como las de Angeli y Georgiou (2023), Terroba et al. (2021) o Caballero-González y García-Valcárcel (2021) se han centrado en el desarrollo del pensamiento computacional directamente en niños de Educación Infantil, la presente intervención se dirige al eslabón crítico del sistema: los futuros docentes. Como señala Seow, Govindasamy y Ugap (2026), los estudiantes de magisterio presentan un conocimiento previo limitado sobre el pensamiento computacional y una formación insuficiente para su implementación didáctica, por lo que la formación inicial constituye el nodo crítico o "cuello de botella" sobre el que es necesario actuar con carácter urgente. Los resultados confirman que una intervención bien diseñada en este nivel puede

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

tener efectos multiplicadores, pues los docentes formados serán capaces de transferir estas competencias a sus futuros alumnos.

Por último, los resultados evidencian que el proceso de intervención establecido tiene un efecto igualador sobre las desigualdades de partida relacionadas con el género y el capital cultural familiar. Este hallazgo es especialmente relevante porque demuestra que la robótica educativa, cuando se implementa mediante un proceso claro, estructurado y sensible a la diversidad, no solo desarrolla competencias cognitivas, sino que también actúa como herramienta de equidad e inclusión social, en consonancia con lo señalado por Martín et al. (2026) sobre la necesidad de que las docentes de Educación Infantil desempeñen el papel de referentes tecnológicos para contribuir a la reducción de la brecha digital de género.

9. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. Conclusión Específica 1

El corpus teórico que ha definido la presente investigación permite definir el pensamiento computacional como una competencia multidimensional con aspectos transversales, definición que aleja de una visión reduccionista del pensamiento computacional en la que se definen por técnicas de programación, aunque estas se consideran relevantes dentro de la habilidad.

El pensamiento computacional de esta forma es un procreo cognitivo complejo que integra múltiples habilidades como lo son: la descomposición de problemas, la abstracción, el reconocimiento de patrones y el diseño algorítmico, las cuáles se plantean como herramientas aplicables o transferibles a cualquier ámbito de conocimiento, siendo una habilidad que debería entenderse en diferentes áreas de conocimiento.

Tradicionalmente, el pensamiento computacional sólo incluía las dimensiones anteriormente establecidas, sin embargo, actualmente, la inclusión de las HOTs hace que aspectos como la cooperación así como la creatividad y la resolución de problemas deben de ser parte integradas dentro de la formación inicial docente. Además, es necesario mencionar que durante este proceso universitario hay diferentes asignaturas y cursos relacionados con las STEM, aunque no pueden delimitarse a ese aspecto, pues puede relacionarse con el lenguaje, ciencias sociales o las artes.

2. Conclusión Específica 2

El sistema planteado en la presente investigación ha demostrado ser válido y eficiente cumpliendo cuatro condiciones fundamentales. En primer lugar, el trabajo multidisciplinar incorporando las dimensiones cognitivas y el apartado específico de resolución de problemas a la vez que se trabajan aspectos procedimentales como puede ser la capacidad de depuración, actitudes y persistencia ante la dificultad.

En segundo lugar, debe presentar propiedades psicométricas sólidas, incluyendo adecuados niveles de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante, que garanticen que las distintas dimensiones evaluadas miden aspectos relacionados pero diferenciados del constructo.

En tercer lugar, el instrumento debe ser sensible a los cambios derivados de intervenciones formativas, permitiendo detectar mejoras significativas y, lo que es más relevante, la neutralización de brechas iniciales asociadas al género o al capital cultural familiar. Esta sensibilidad es condición indispensable para que la evaluación no sea meramente diagnóstica, sino que pueda orientar la mejora de los procesos formativos. En cuarto lugar, el sistema de evaluación debe ser aplicable en contextos educativos reales con restricciones de tiempo y recursos,

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

lo que implica disponer de instrumentos autoaplicables, de administración eficiente y con criterios de corrección estandarizados.

3. Conclusión Específica 3

Se ha establecido un proceso de intervención claro, conciso y replicable para la formación de futuros docentes de Educación Infantil en robótica educativa y pensamiento computacional. Uno de los aciertos dentro de la intervención es el planteamiento dividido en bloques según la fase. El primer bloque, de carácter teórico-reflexivo, resulta imprescindible para establecer una base conceptual sólida que permita a los estudiantes situar el pensamiento computacional. Este bloque inicial, que combina exposiciones breves con dinámicas reflexivas y análisis de casos, sienta las bases para que el aprendizaje práctico posterior sea significativo y no meramente instrumental.

El segundo bloque, de carácter práctico, debe fundamentarse en el aprendizaje basado en retos y en una metodología progresiva. Esta progresión comienza con actividades de exploración libre y familiarización con los dispositivos robóticos, avanza hacia tareas más estructuradas de programación básica y resolución de problemas, y culmina en desafíos colaborativos que integran las diferentes dimensiones del pensamiento computacional.

El tercer bloque, centrado en la transferencia didáctica, constituye el elemento diferenciador y de mayor valor añadido de la intervención. En este bloque, los estudiantes diseñan propuestas educativas que integran la robótica en contextos reales de Educación Infantil, adaptadas a las características evolutivas, intereses y necesidades de niños y niñas de entre tres y cinco años. Estas propuestas son compartidas y debatidas colectivamente, favoreciendo la crítica constructiva, la autoevaluación y la consolidación del aprendizaje.

El diseño propuesto, con una duración aproximada de un mes y ocho sesiones de una hora, ha demostrado ser eficaz para mejorar significativamente el conocimiento y nivel de pensamiento computacional de los futuros docentes. Adicionalmente, y de manera especialmente relevante, este proceso de intervención ha evidenciado un potente efecto igualador, neutralizando las desigualdades de partida relacionadas con el género y el capital cultural familiar.

10. REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Acilar, A., & Sæbø, Ø. (2023). Towards understanding the gender digital divide: A systematic literature review. *Global knowledge, memory and communication*, 72(3), 233-249.
- Adanır, G. A., Delen, I., & Gulbahar, Y. (2024). Research trends in K-5 computational thinking education: a bibliometric analysis and ideas to move forward. *Education and Information Technologies*, 29(3), 3589–3614. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11974-4>
- Akgun, M. & Atici, B. (2023). Bibliometric map of educational robotics studies. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 6(2), 283-309. <https://doi.org/10.46328/ijte.402>
- Alonso García, S., Victoria Maldonado, J. J., Martínez Domingo, J. A., & Berral Ortiz, B. (2024). Analysis of self-perceived digital competences in future educators: A study at the university of Granada. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 4. <https://doi.org/10.3926/jotse.2521>
- Alonso-García, S., Rodríguez Fuentes, A.-V., Ramos Navas-Parejo, M., & Victoria-Maldonado, J.-J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(13), e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>
- Alonso-García, S., Victoria-Maldonado, J. J., García-Sempere, P. J., & Lara-Lara, F. (2023). Student evaluation of teacher digitals skills at Granada University. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.1069245>
- Álvarez Herrero, J. F. (2020). Pensamiento computacional en Educación Infantil, más allá de los robots de suelo. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 11. <https://doi.org/10.14201/eks.22366>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc..
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. *Proceedings of the 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 65–72. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>
- Caballero-González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2021). Robots en la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 77–94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research. Rand McNally.
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). Quasi-experimentation: Design and analysis issues for field settings. Houghton Mifflin.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- De la Hoz Serrano, A., Melo Niño, L. V., Álvarez Murillo, A., Martín Tardío, M. Á., Cañada Cañada, F., & Cubero Juárez, J. (2024). Analysis of gender issues in Computational Thinking approach in science and mathematics learning in higher education. *European Journal of Investigation in Health Psychology and Education*, 14(11), 2865–2882. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14110188>
- Esteve-Mon, F. M., Llopis, M. Ángeles, & Adell-Segura, J. (2020). Digital Competence and Computational Thinking of Student Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(02), pp. 29–41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11588>
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Hwang, G.-J., Lai, C.-L., Liang, J.-C., Chu, H.-C., & Tsai, C.-C. (2018). A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies. *Educational Technology Research and Development: ETR & D*, 66(1), 75–93. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9540-3>
- Ilgun Dibek, M., Sahin Kursad, M., & Erdogan, T. (2025). Influence of artificial intelligence tools on higher order thinking skills: A meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 33(3), 2216-2238.
- Izquierdo-alvarez, V., & Pinto-Llorente, A. M. (2025). Exploring Pre-Service Teachers' Perceptions of the Educational Value and Benefits of Computational Thinking and Programming. *Sustainability*, 17(5). (rayyan-439985219). <https://doi.org/10.3390/su17052164>
- Kania, N., & Kusumah, Y. S. (2025). The Measurement of Higher-Order Thinking Skills: A Systematic Literature Review. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 22(1), 97-116.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in human behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Liu, J., Liu, Z., Wang, C., Xu, Y., Chen, J., & Cheng, Y. (2024). K-12 students' higher-order thinking skills: Conceptualization, components, and evaluation indicators. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101551.
- López, M. P., Alonso-García, S., Victoria Maldonado, J. J., & Lara, F. (2023). La robótica en Educación Infantil: inicio al pensamiento computacional. En I. Aznar Díaz, A. M. Rodríguez García, J. C. de la Cruz Campos, & J. A. Martínez Domingo (Coords.), *Propuestas de innovación y transferencia al sector educativo* (pp. 53–60). Dykinson.

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Martin, F., Ceviker, E., & Gezer, T. (2026). From digital divide to digital equity: Systematic review of two decades of research on educational digital divide factors, dimensions, and interventions. *Journal of Research on Technology in Education*, 58(2), 396-421.
- Mattar, J., Ramos, D. K., & Lucas, M. R. (2022). DigComp-based digital competence assessment tools: Literature review and instrument analysis. *Education and Information Technologies*, 27(8), 10843-10867.
- McHugh, S., Carroll, N., & Connolly, C. (2024). Low-code and no-code in secondary education—Empowering teachers to embed citizen development in schools. *Computers in the Schools*, 41(4), 399–424. <https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2256729>
- Moreno-Palma, N., Hinojo-Lucena, F.-J., Romero-Rodríguez, J.-M., & Cáceres-Reche, M.-P. (2024). Effectiveness of problem-based learning in the unplugged computational thinking of university students. *Education Sciences*, 14(7), 693. <https://doi.org/10.3390/educsci14070693>
- Muhammad, I., Rusyid, H. K., Maharani, S., & Angraini, L. M. (2023). Computational thinking research in mathematics learning in the last decade: A bibliometric review. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 12(1), 178–202. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3086>
- Niño-Cortés, L. M., Grimalt-Álvaro, C. ., Lores-Gómez, B., & Usart, M. (2023). Brecha digital de género en secundaria: diferencias en competencia autopercebida y actitud hacia la tecnología. *Educación XX1*, 26(2), 299–322. <https://doi.org/10.5944/educxx1.34587>
- Ortuño Meseguer, G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 255–287. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms children computers and powerful ideas*. basic books.
- Parsazadeh, N., Cheng, P.-Y., Wu, T.-T., & Huang, Y.-M. (2020). Integrating computational thinking concept into digital storytelling to improve learners' motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 073563312096731. <https://doi.org/10.1177/0735633120967315>
- Relkin, E., de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers & Education*, 169(104222), 104222. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104222>
- Sáez-López, J. M., del Olmo-Muñoz, J., González-Calero, J. A., & Cózar-Gutiérrez, R. (2020). Exploring the effect of training in visual block programming for preservice teachers. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(3), 65. <https://doi.org/10.3390/mti4030065>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Houghton Mifflin.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Somuncu, B., & Aslan, D. (2022). Effect of coding activities on preschool children's mathematical reasoning skills. *Education and Information Technologies*, 27(1), 877–890. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10618-9>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Sun, D., Looi, C.-K., Li, Y., Zhu, C., Zhu, C., & Cheng, M. (2024). Block-based versus text-based programming: a comparison of learners' programming behaviors, computational thinking skills and attitudes toward programming. *Educational Technology Research and Development: ETR & D*, 72(2), 1067–1089. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10328-8>
- Sung, J., Lee, J. Y., & Chun, H. Y. (2023). Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea. *International Journal of STEM Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00417-8>
- Tsarava, K., Moeller, K., Román-González, M., Golle, J., Leifheit, L., Butz, M. V., & Ninaus, M. (2022). A cognitive definition of computational thinking in primary education. *Computers & Education*, 179(104425), 104425. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104425>
- Turan, S., & Aydoğdu, F. (2020). Effect of coding and robotic education on pre-school children's skills of scientific process. *Education and Information Technologies*, 25(5), 4353–4363. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10178-4>
- Victoria Maldonado, J. J., Rodríguez López, A. I., Haba García, P., & Lorenzo Martín, M. E. (2025). Pensamiento computacional, una habilidad poco trabajada en España. En D. Pareja de Vicente, J. M. Fernández Campoy, S. Ruiz Viruel, & C. Ruiz-Roso Vázquez (Coords.), *Desarrollo de competencias curriculares a partir de la investigación en contextos diferenciados* (pp. 11–18). Dykinson. ISBN 978-84-1070-937-9.
- Victoria Maldonado, J. J., Santos Villalba, M. J., Montenegro Rueda, M., & Fernández Cerero, J. (2025). Factores influyentes en el uso de las redes sociales y videojuegos: un estudio sobre hábitos e impacto académico y socioemocional en los futuros profesionales de la educación. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 100(39.1), 65–85. <https://doi.org/10.47553/rifop.v100i39.1.113444>
- Villalustre, L., & Cueli, M. (2023). Assessing the computational thinking of pre-service teachers: A gender and robotics programming experience analysis. *Education Sciences*, 13(10), 1032.
- Wing, J. (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. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.
- Wu, T.-T., Silitonga, L. M., & Murti, A. T. (2024). Enhancing English writing and higher-order thinking skills through computational thinking. *Computers & Education*, 213(105012), 105012. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105012>

Desarrollo del pensamiento Computacional en docentes de Educación Infantil a través de una intervención con robótica.

- Yang, W., Ng, D. T. K., & Gao, H. (2022). Robot programming versus block play in early childhood education: Effects on computational thinking, sequencing ability, and self-regulation. *British Journal of Educational Technology: Journal of the Council for Educational Technology*, 53(6), 1817–1841. <https://doi.org/10.1111/bjet.13215>
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An exploration of three-Dimensional Integrated Assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4), 562–590. <https://doi.org/10.1177/0735633115608444>
- Fernández-Martín, F.-D., Hinojo-Lucena, F.-J., Aznar-Díaz, I., & Cáceres-Reche, M.-P. (2024). Una intervención para mejorar el aprendizaje social y emocional del alumnado en riesgo de exclusión social. *Educación XX1*, 27(1), 303–322. <https://doi.org/10.5944/educxx1.34579>