

# REFLEXIONES QUE SUSTENTAN EL REDISEÑO DE CLASES QUE INTEGRAN EL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y COMPUTACIONAL

---

*Fecha de presentación: 22/08/2024*

*Data de aceite: 01/10/2024*

### **María José Seckel**

Universidad Católica de la Santísima  
Concepción  
Facultad de Educación  
Concepción, Chile  
<https://orcid.org/0000-0001-7960-746X>

### **Viviane Hummes**

Universidad de Barcelona  
Facultad de Educación  
Barcelona, España  
<https://orcid.org/0000-0003-2031-8238>

### **Claudia Vásquez**

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Facultad de Educación  
Villarrica, Chile  
<https://orcid.org/0000-0002-5056-5208>

### **Valentina Seckel-Aravena**

Universidad Mayor  
Facultad de Ciencias Sociales y de Artes  
Santiago, Chile  
<https://orcid.org/0009-0007-2290-4157>

### **Roxana Saavedra**

Universidad Católica de la Santísima  
Concepción  
Concepción, Chile  
<https://orcid.org/0009-0000-7248-2414>

**RESUMEN:** El desarrollo del Pensamiento Computacional desde los primeros años de escolaridad se ha convertido en una tendencia en diversos sistemas educativos, lo que implica un desafío en los centros escolares y en la formación del profesorado. En este estudio, centramos el interés investigativo en la formación que han recibido un grupo de futuras maestras de Educación Infantil para integrar el Pensamiento Matemático y Computacional en sus prácticas de enseñanza y aprendizaje. Específicamente, se analizan las reflexiones sobre la simulación de la clase que han diseñado, y los vínculos de sus reflexiones con el rediseño de la clase propuesta. La investigación siguió una metodología cualitativa y participó un total de veinte futuras maestras organizadas en seis equipos de trabajo. Los datos se recolectaron a través de un informe que contiene todas las tareas solicitadas durante un módulo formativo y se analizaron mediante la técnica de análisis de contenido. El análisis se realizó en tres fases: 1) análisis descriptivo de las clases diseñadas, 2) análisis global de las reflexiones y 3) análisis en profundidad de las reflexiones y rediseño de la clase propuesta por un caso seleccionado. Los resultados evidencian

que las futuras maestras reflexionan críticamente sobre la clase simulada con base en los criterios de idoneidad didáctica (epistémico, cognitivo, interaccional, mediacional, afectivo y ecológico), y dichas reflexiones son coherentes con el rediseño de clase que proponen.

**PALABRAS-CLAVE:** Educación Matemática, Pensamiento computacional, Blue-bot, Formación de profesores, Criterios de idoneidad didáctica.

## REFLECTIONS SUPPORTING THE REDESIGN OF CLASSES THAT INTEGRATE MATHEMATICAL AND COMPUTATIONAL THINKING

**ABSTRACT:** The development of Computational Thinking from the early years of schooling has become a trend in various educational systems, which implies a challenge in schools and teacher training. In this study, the investigative interest is focused on the training received by a group of future Early Childhood Education teachers to integrate Mathematical and Computational Thinking into their teaching and learning practices. Specifically, the reflections on the simulated class they have designed are analysed, along with the links of these reflections with the proposed class redesign. The research followed a qualitative methodology, and a total of twenty future teachers organized into six teams participated. The data were collected through a report containing all the tasks requested during a training module and were analysed using the content analysis technique. The analysis was conducted in three phases: 1) descriptive analysis of the designed classes, 2) overall analysis of the reflections, and 3) in-depth analysis of the reflections and redesign of the class proposed by a selected case. The results show that the future teachers critically reflect on the simulated class based on the Didactic Suitability Criteria (epistemic, cognitive, interactional, mediational, affective, and ecological), and these reflections are consistent with the class redesign they propose.

**KEYWORDS:** Mathematics Education; Computational Thinking; Blue-bot; teacher training, Didactic Suitability Criteria

## INTRODUCCIÓN

El Pensamiento Computacional (PC) es una habilidad esencial para enfrentar los desafíos del mundo actual, en el que la tecnología está cada vez más presente en diversos ámbitos de la vida. Por esta razón, se ha discutido la importancia de que los docentes de todos los niveles educativos tengan una formación sólida en PC para que lo integren en sus clases y preparen a los estudiantes para el futuro (Freina, Bottino y Ferlino, 2019; Montero, 2021). Sin embargo, si queremos examinar los procesos formativos del profesorado en PC, lo primero que debemos hacer es aclarar su significado.

Según Wing (2006), una de las pioneras en la definición del PC, este se refiere a la solución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano utilizando los conceptos básicos de la informática. Wing (2006) también enfatizó que estas habilidades deben ser desarrolladas por todas las personas, no solo aquellas que trabajan en el campo de la informática, y, además, sugirió que el PC debe introducirse gradualmente desde edades tempranas. Asimismo, Brackmann, Barone, Casali, Boucinha y Muñoz-

Hernandez (2016) consideran que el PC es una habilidad creativa, crítica y estratégica que permite resolver problemas utilizando los fundamentos de la computación en diversas áreas del conocimiento. Sin embargo, algunos autores enfatizan que el desarrollo del PC no requiere necesariamente del uso de un computador (Melián, 2020; Zapata-Ros, 2019).

En los últimos años, se ha detectado un creciente interés en el desarrollo del PC a través de la inclusión de la programación y la robótica a nivel escolar (García-Peñalvo y Mendes, 2018; Llorens-Largo, García-Peñalvo, Molero-Prieto y Vendrell-Vidal, 2017), teniendo un amplio uso en los primeros niveles educativos (Seckel, Salinas, Font y Sala-Sebastià, 2023). En ese sentido, la enseñanza del PC en la formación de maestras de Educación Infantil es un tema que demanda investigación. Diversos autores (Freina, Bottino y Ferlino, 2019; Guirado, 2022; Montero, 2021) plantean que los profesores que están capacitados en el PC pueden integrar mejor la tecnología en su enseñanza y ayudar a los niños a desarrollar habilidades importantes de resolución de problemas y pensamiento crítico desde una edad temprana, entendiendo que este tipo de pensamiento se desarrolla de manera progresiva.

Considerando lo expuesto anteriormente, resulta imperativo investigar los procesos de formación que reciben las futuras maestras de Educación Infantil con el fin de abordar adecuadamente las necesidades curriculares actuales. En este sentido, este estudio analiza las reflexiones de futuras maestras de infantil que enfrentan el desafío de planificar una clase de matemática que integra el PC a través del uso del robot Blue-bot, lo que corresponde a una actividad de cierre de un módulo formativo. En este contexto, el interés de este estudio es dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son los componentes de los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) enseñados en el módulo formativo que las participantes emplean para reflexionar sobre sus clases simuladas? ¿De qué manera se vinculan las reflexiones de las participantes con las propuestas de rediseño de las clases?

El enfoque principal del estudio se centra en analizar y describir los componentes e indicadores de los CID (Godino, Batanero y Font, 2019) que las participantes han aprendido durante el módulo formativo. Estos criterios proporcionan un marco de referencia para valorar la idoneidad didáctica de las clases diseñadas y simuladas, considerando seis dimensiones que se describen en detalle en el siguiente apartado (epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, afectiva y ecológica). De esta manera, se busca comprender cómo las participantes utilizan los CID como herramienta de reflexión y lo convierten en un insumo para el rediseño de las clases simuladas.

## MARCO TEÓRICO

### Formación de profesores para el desarrollo del Pensamiento Computacional

Diversas investigaciones describen los procesos de formación inicial y continua del profesorado para que estos enfrenten el desafío de desarrollar el PC a nivel escolar (Casali, San Martín, Monjelat, y Viale, 2020; El-Hamamsy et al., 2021; Pewkam y Chamrat, 2022). Algunas características comunes que se observan en dichos procesos de formación son el trabajo colaborativo entre los participantes para el diseño e implementación de experiencias de enseñanza y aprendizaje (Seckel, Breda, Font y Vásquez, 2021).

En línea con lo anterior, Estebanell et al. (2018), proponen un modelo formativo de cuatro niveles, denominados: 1) Usuario, 2) Usuario reflexivo, 3) Maestro y 4) Maestro reflexivo. La propuesta implica iniciar el proceso formativo a partir de experiencias en las que el profesorado enfrenta problemáticas sobre cómo usar un lenguaje de programación desde un rol de usuario hasta finalizar en un nivel de maestro reflexivo en el que se pretende que el profesorado reflexione sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje relacionado con el PC. Es importante destacar que el modelo plantea la progresión de la trayectoria formativa considerando la transición de niveles, así como la profundización de la formación en cada nivel. Al respecto, en Seckel et al. (2022) se plantea que, si bien el componente Reflexivo se menciona de manera explícita sólo en el nivel 4 de este modelo, dicho componente también está presente en el nivel 3 cuando el profesorado se dispone a diseñar experiencias de enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, de acuerdo a las experiencias de formación antes descritas, el modelo propuesto por Estebanell et al. (2018), debería considerar como metodología de enseñanza, el trabajo colaborativo entre los profesores en formación. Para lograr esto, existe la posibilidad de articular este modelo con la estrategia de desarrollo profesional docente Estudio de Clases (EC) (Huang, Takahashi y Ponte, 2019), tal como se muestra en la figura 1.

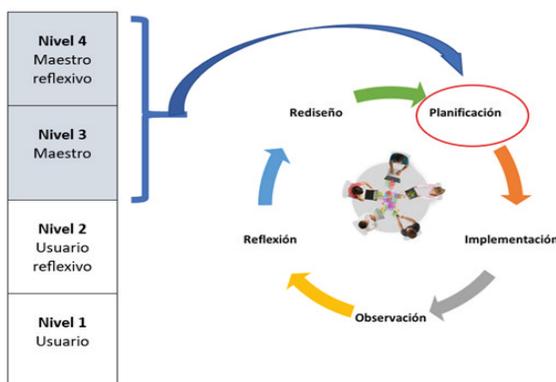


Figura 1. Articulación del modelo de aprendizaje del PC con el modelo de EC.

Fuente: elaboración propia

El EC es un enfoque de desarrollo profesional docente originario de Japón. Se destaca por su enfoque en mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje a través de la colaboración entre pares. En el EC, los docentes se reúnen en grupos pequeños y siguen un ciclo de trabajo que implica diseñar una clase en conjunto, implementarla y observarla para luego reflexionar sobre ella y rediseñar los aspectos que requieran mejoras. Este enfoque de trabajo colaborativo se ha tenido en cuenta en el proceso de formación docente desarrollado en este estudio.

Sin embargo, dado que los participantes son profesores en formación inicial, la implementación de las clases se ha llevado a cabo en contextos de simulación de clases, como se ha señalado en estudios anteriores (Gaintza-Jauregi, 2020). Además, en este estudio se ha incorporado la enseñanza de un concepto teórico proveniente del campo de la Didáctica de la Matemática, conocido como Criterios de Idoneidad Didáctica (CID), con el fin de orientar los procesos reflexivos en la cuarta fase del EC. En el siguiente subapartado se explicará cómo los CID se utilizan como herramienta para la reflexión.

### **Criterios de idoneidad didáctica como herramienta para la reflexión**

El Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2019) tiene en cuenta cinco tipos diferentes de análisis de los procesos instruccionales: 1) identificación de prácticas matemáticas; 2) desarrollo de configuraciones de objetos y procesos matemáticos; 3) análisis de trayectorias e interacciones didácticas; 4) identificación del sistema de normas y metanormas; y 5) valoración de la idoneidad didáctica del proceso instruccional (Font, Planas y Godino, 2010). Los primeros cuatro tipos de análisis son herramientas para la instrucción descriptiva-explicativa, mientras que el quinto tipo se enfoca en evaluar la idoneidad didáctica con base en un análisis anterior de la instrucción y es una síntesis destinada a identificar mejoras potenciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El EOS define la idoneidad didáctica de un proceso de enseñanza y aprendizaje como el grado en que exhibe ciertas características que permiten etiquetarlo como apropiado (o ideal) para lograr la adaptación entre los significados obtenidos personalmente en el aprendizaje y aquellos destinados o implementados en entornos institucionales (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y los recursos disponibles (entorno). Este constructo multidimensional se descompone en Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) parciales que pueden ser útiles para orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y evaluar su implementación (Breda, Font y Pino-Fan, 2018).

El EOS tiene en cuenta seis CID: 1) *idoneidad epistémica*, para determinar si las matemáticas que se enseñan son “buenas matemáticas”; 2) *idoneidad cognitiva*, para determinar si lo que se enseña está a una distancia razonable de lo que los estudiantes ya saben y si el conocimiento adquirido está en línea con los resultados esperados; 3)

*idoneidad interaccional*, para evaluar si las interacciones resuelven los conflictos de significados y las dificultades de los estudiantes; 4) *idoneidad mediacional*, para evaluar la adecuación de los contenidos y recursos temporales utilizados a lo largo del proceso instruccional; 5) *idoneidad afectiva*, para evaluar la participación de los estudiantes (intereses y motivaciones) en el proceso; 6) *idoneidad ecológica*, para valorar, entre otros aspectos, la adecuación del proceso docente al proyecto educativo del centro, las orientaciones curriculares y el entorno social y profesional.

Los CID se caracterizan con un conjunto de componentes e indicadores observables que sirven como guía para analizar y valorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en cada etapa educativa (Breda et al., 2021). En un proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, los CID tienen una doble función. Antes de la implementación, actúan como guía para orientar la forma en que se debe llevar a cabo el proceso. Después de la implementación, se utilizan para evaluar la efectividad del proceso educativo llevado a cabo. Los CID están siendo cada vez más utilizados en programas de formación como una herramienta para que los profesores reflexionen sobre su práctica docente (Esqué y Breda, 2021).

## **METODOLOGÍA**

En base al objetivo propuesto, el estudio siguió un enfoque interpretativo con una metodología cualitativa (Cohen, Manion y Morrison, 2007). Participaron un total de veinte futuras maestras de educación infantil de una Universidad de la Región del Bio Bío en Chile, quienes estaban cursando la asignatura denominada “Adquisición de nociones aritméticas y la numeración en el párvulo” durante el año académico 2022. El módulo formativo se centró en el último resultado de aprendizaje declarado en el programa de estudio “reconocer al juego como estrategia didáctica en el desarrollo de las nociones aritméticas y la numeración y su relación con las orientaciones emanadas del Currículum Nacional de Educación Parvularia”. En este contexto, el robot Blue-bot fue el recurso utilizado para diseñar experiencias de enseñanza y aprendizaje basadas en el juego, con el desafío de articular el Pensamiento Matemático y Computacional.

Las participantes, se organizaron en seis equipos de trabajo, quienes se denominaron como E1, E2, E3 ... E6. Los datos se obtuvieron de los documentos escritos de cada equipo de trabajo que corresponden a un informe final que contiene todas las tareas solicitadas en el transcurso del módulo formativo.

## Descripción del módulo formativo

El módulo contempló un total de 9 sesiones de una hora y cuarenta minutos cada una.

En la sesión 1, las futuras maestras resolvieron una secuencia de problemas robóticos que se presentaron considerando un nivel de complejidad progresivo. Estos problemas ya se utilizaron en un estudio anterior con futuras maestras de infantil (Seckel et al., 2022). En esta sesión, las futuras maestras logran aprender el lenguaje de programación que tiene el robot BlueBot e identificar las posibles respuestas correctas y errores comunes que surgen al intentar resolver cada problema.

En la sesión 2, se presentaron los conceptos y prácticas computacionales de Brennan y Resnick (2012) para caracterizar el PC. A partir de estas definiciones, el lenguaje de programación del BlueBot y los objetivos de aprendizaje del núcleo de Pensamiento Matemático que se establece en el Currículum de Educación Infantil en Chile, se identifican los conceptos y prácticas del PC que se pueden considerar en un futuro diseño de clase.

En la sesión 3, se solicitó la conformación de los equipos de trabajo para un diseño colaborativo de una clase que integrara el Pensamiento Matemático y Computacional a través del uso del robot BlueBot. La condición para dicho diseño era que se consideren los objetivos de aprendizaje del currículum relacionados con la asignatura que cursan las futuras maestras.

En las sesiones 4 y 5, los equipos simularon sus clases. Algunos integrantes de los equipos asumieron la responsabilidad de la implementación, mientras que otros integrantes observaron los resultados de la misma. Asimismo, las estudiantes que no eran parte del equipo asumieron el rol de estudiantes del curso simulado. Al finalizar cada clase, cada grupo reflexionó sobre la clase simulada y discutió abiertamente con todo el curso sus reflexiones, tomando apuntes de todos los temas tratados.

En la sesión 6, se enseñaron los CID como herramienta útil para orientar y profundizar la reflexión sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Tal como se ha trabajado en otras experiencias formativas (Hummes, Breda, Seckel y Font, en prensa) se parte con el reconocimiento del uso implícito de las dimensiones epistémicas, cognitivas, interaccionales, mediacionales, emocionales y ecológicas en las reflexiones de cada grupo. Posteriormente, se presenta la caracterización de cada dimensión o CID, y luego se solicita que realicen una reflexión final teniendo como base esta herramienta teórica.

En la sesión 7, cada equipo rediseñó su clase basándose en las reflexiones finales. Finalmente, en las sesiones 8 y 9, los equipos presentaron al curso el diseño de clase inicial, las reflexiones finales de la simulación y el rediseño de la clase.

## Análisis e interpretación de los datos

Para el análisis de los datos se utilizó la técnica de análisis de contenido (Cáceres, 2003), revisando los informes finales de cada equipo. El proceso de análisis se desarrolló en tres fases. En la primera fase, se realizó un análisis del diseño de la clase propuesta por cada equipo. En la segunda fase, se analizó las reflexiones de los equipos de trabajo, identificando los componentes e indicadores de los CID que orientaron la reflexión sobre la clase simulada. Para esto se siguió los criterios de análisis propuestos en Seckel et al (2022, p.5): a) La teoría de la idoneidad didáctica es la postura teórica con la cual se analizó el contenido, b) los segmentos de contenido (unidad de análisis), frases o párrafos, fueron individualizados para ser categorizados, c) dado el carácter dual de las dimensiones presentadas en la teoría de la idoneidad didáctica, se consideró como regla que una unidad de análisis puede ser categorizada en más de una dimensión. En la tercera fase, se seleccionó un caso para analizar en profundidad la relación entre las reflexiones y los cambios sugeridos en el rediseño de las clases. Para la interpretación de los datos se tuvo en consideración el criterio regulativo de dependencia (Guba & Lincoln, 2002, citado en Latorre, 2004), que consiste en un proceso de control de la interpretación de los datos a partir de la triangulación del análisis realizado por los autores de este estudio.

## RESULTADOS

### Clases diseñadas por las futuras maestras

A continuación, en la tabla 1, se presentan de manera general las características del diseño de clase que realizó cada equipo de trabajo antes de conocer los CID.

Equipo	Problema robótico		Enfoque de la tarea	Conceptos computacionales				Habilidades computacionales			Habilidades matemáticas				
	Sí	No		Integran conceptos matemáticos y computacionales	Refuerzan conceptos matemáticos	secuencia	bucle	evento	datos	Incremental e iterativo	Probar y depurar	Reutilizar y remezclar	Abstractar y modularizar	Resolución de problemas	representar
1	X			X			X	X	X				X		X
2	X			X				X		X			X	X	
3	X			X	X	X				X			X		
4	X			X	X	X				X			X		
5	X			X			X	X	X				X		
6	X			X	X	X				X	X		X		

Tabla 1. Caracterización de las clases propuestas

Tal como se muestra en la tabla 1, todos los grupos lograron diseñar un problema robótico para sus clases, y tuvieron un enfoque de refuerzo de conceptos matemáticos. Asimismo, respecto de las habilidades matemáticas pretendidas, todos los equipos declaran la habilidad de resolución de problemas y, además, uno declara la habilidad de representar y otro la de comunicar. Por otra parte, en cuanto al desarrollo del PC, se observa que la mayoría de los equipos (4 de 6) proponen abordar más de un concepto computacional en sus clases, principalmente los conceptos de secuencias y eventos. En cuanto a las habilidades computacionales pretendidas, la mayoría de los equipos (5 de 6) proponen abordar la habilidad de probar y depurar.

## Reflexiones sobre la simulación y propuesta de rediseño de clase

A continuación, en la tabla 2, se muestran los resultados generales de las reflexiones que evidenció cada equipo de trabajo después de realizar la simulación de la clase diseñada.

Equipo	Epistémico	Cognitivo	Interaccional	Afectivo	Mediacional	Ecológico
	Errores Ambigüedades Riqueza de procesos Representatividad Conocimientos previos Adaptación curricular a las diferencias ind. Aprendizaje Alta demanda cognitiva Interacción docente-estudiantes Interacción entre estudiantes Autonomía Evaluación formativa Intereses y necesidades Actitudes Emociones Recursos materiales N° de estudiantes, horarios y condiciones del aula Tiempo Adaptación al currículo Conexiones intra e interdisciplinarias Utilidad socio laboral Innovación didáctica					
1		x	x	x	x	+ +
2	+	x	x	+	x	+ +
3	x	x	x	x x	x x	x
4	x x x	x x x x	x x x x	x x x	x x x	x x +
5	x x	x	x	x x	x	x + +
6	x	x	x	x	x	x

Nota: x = reflexiones sobre aspectos de la clase que requieren mejora; + = reflexiones positivas sobre aspectos del diseño de la clase simulada.

Tabla 2. CID presentes en las reflexiones sobre las clases simuladas.

La tabla 2 permite observar que cinco de los seis equipos de trabajo (E2, E3, E4, E5 y E6) consideraron todos los CID para reflexionar sobre las clases simuladas. El equipo E1, a pesar de desarrollar un apartado de reflexión epistémica en su informe, el análisis da cuenta de un mal uso de esta herramienta, ya que dichas reflexiones corresponden al CID cognitivo, específicamente al componente de conocimientos previos. Asimismo, se observa que cuatro de los seis equipos (E1, E2, E4 y E5) reflexionaron sobre aspectos positivos de la simulación de la clase y, además, sobre los aspectos que requieren ser mejorados en el rediseño. Sin embargo, hubo dos equipos (E3 y E6) cuyas reflexiones se centraron solo en los aspectos que requieren mejora.

Por otra parte, se observa que en cada CID se reconoce al menos un componente que fue utilizado por la mayoría de los equipos de trabajo en sus procesos reflexivos. En el caso del CID epistémico, destaca el componente “riqueza de procesos” (5 de 6 equipos); en el CID cognitivo, destaca el componente “conocimientos previos” (5 de 6 equipos); en el CID interaccional, destaca el componente “docente-estudiantes” (todos los equipos); en el CID afectivo, destacan los componentes “intereses y necesidades” (4 de 6 equipos) y el de “actitudes” (4 de 6 equipos); en el CID mediacional, destaca el componente “recursos materiales” (4 de 6 equipos) y, finalmente, en el CID ecológico, destacan los componentes “adaptación al currículum” (5 de 6 equipos) y el de “utilidad socio-laboral” (4 de 6 equipos). Por último, es importante destacar la reflexión del equipo E4, dado que es el único que consideró todos los componentes de todos los CID para reflexionar sobre la clase simulada.

A continuación, en la tabla 3, analizamos en profundidad un equipo de trabajo que se destacó en el análisis general de los datos reportados en la tabla 2 (E4), por ser el equipo que utilizó la mayor cantidad de componentes de cada CID en sus reflexiones.

CID	Análisis de la reflexión	Análisis del rediseño
Epistémico	<p>El equipo plantea la siguiente reflexión relacionándola con el componente “errores”:  <i>“Consideramos que el error estuvo presente en el planteamiento del problema, que, a los niños y niñas dentro de la simulación solo se le plantearon preguntas, transformándose en ejercicios matemáticos, sin haber un razonamiento previo al ejercicio matemático.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Sin embargo, esto no corresponde a un error matemático de la futura maestra a cargo de implementar el diseño de la clase, sino que se relaciona con el componente “riqueza de procesos”, dado que se espera promover la habilidad de resolución de problemas, pero no se presentan problemas matemáticos en la clase.</p> <p>Respecto al componente “ambigüedades”, el equipo presenta la siguiente reflexión:  <i>“Dentro de la actividad hubo algunos conflictos de significado, vistos al usar el término de suma o resta, cuando en realidad dentro de sus conceptos sólo conocen el añadir o quitar (educación Parvularia).”</i> (reflexión E4).</p> <p>Sobre la “riqueza de procesos”, el equipo señaló que:  <i>“Observamos que al ser una actividad que considera el trabajo de manera individual, no se logró trabajar de manera correcta, ya que en algunos casos solo se les mencionó que estaba bien el ejercicio matemático, pero no el “cómo” llegó a ese resultado o la “argumentación del error o veracidad” del resultado.”</i> (reflexión E4).</p> <p>En relación al componente “representatividad”, el equipo destacó lo siguiente:  <i>“Solo mencionamos que fue muy pequeña la representatividad de la simbología de la matemática pura de añadir o quitar.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Esta reflexión no está lo suficientemente desarrollada para asegurar que el equipo comprende la idea de representatividad. No queda claro a qué se refieren con la idea de “simbología matemática pura”.</p>	<p>La propuesta de mejora implica cambiar el enfoque de la actividad, ya no se considera un problema matemático diferente para cada estudiante, sino que se plantea un problema matemático general para todos los grupos. Con esto, esperan asegurar: 1) unificar el trabajo que desarrollan los estudiantes para gestionar un mejor uso de conceptos matemáticos y adaptados al nivel educativo y 2) mejorar la riqueza de proceso, dando lugar a la comunicación del razonamiento matemático y a la resolución del problema. Lo anterior, da cuenta que en el rediseño no se consideran cambios en términos de “errores” matemáticos, ni de “representatividad”.</p>

Cognitivo	<p>Respecto al componente “conocimientos previos”, el equipo señaló que:  <i>“En este punto, debemos considerar, no tan solo una activación de conocimiento previos, sino que más que nada, preguntar a algún niño o niña, quièn no recuerda u olvido la programación computacional del BlueBot, con el significado de cada tecla, pensamos también que un buen ejercicio para potenciar en el área cognitiva es la repetición en voz alta, ya que se activa los recuerdos y motiva a los niños y niñas a trabajar de mejor manera”</i> (reflexión E4).</p> <p>En relación al componente “adaptación a las diferencias individuales”, el equipo reconoce que:  <i>“Si bien sabemos la gran mayoría supo responder bien las preguntas matemáticas, por la razón que fue una simulación entre personas adultas, pero si fuera dentro de un contexto real, la experiencia nos enseña que todos los niños y niñas tienen diferentes ritmos de aprendizajes, y ante eso, es necesario ir respondiendo a esos niños y niñas que tienen distintas características.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Relativo al componente “aprendizaje”, se menciona que:  <i>“Aquí lo mismo que lo anterior, ya que, si fuera dentro de un contexto real, los docentes tras el tiempo que están con los niños y niñas conocen las características de cada uno, por ende, al momento de una actividad como esta, no tan solo se les ofrecería que trabajen con material concreto, sino más bien una variedad de maneras en que ellos pudiesen representar el resultado de la problemática.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Esta reflexión evidencia una mala comprensión del componente de aprendizaje, ya que el discurso sigue centrado en el componente “adaptación a las diferencias individuales”.</p> <p>Respecto al componente “alta demanda cognitiva”, el equipo señala que:  <i>“Reflexionamos que debimos hacer notar el cierre de la actividad, no tan solo con preguntales si quieren volver a trabajar en una actividad similar, sino más que nada cerrarlo con la participación de algún niño o niña que quiera de manera voluntaria hacer una retroalimentación de la programación robótica, que contara si les resulto entretenido llegar al resultado usando el robot y cuál de los problemas matemáticos les resultaron más fácil y difícil.”</i> (reflexión E4).</p>	<p>La propuesta de mejora se enfoca en reforzar los conocimientos previos sobre el uso de los robots y la resolución de problemas matemáticos. En una descripción general, señalan la necesidad de considerar tareas de refuerzo para responder a las necesidades individuales, pero estas no las muestran en el rediseño. El tapete no considera modificaciones.</p> <p>En el cierre de la clase consideran un momento para que los estudiantes realicen una autoevaluación en función de la meta de trabajo.</p> <p>Lo anterior, da cuenta que en el rediseño no se consideran cambios en el componente “aprendizaje”.</p>
-----------	---	--

mediacional	<p>Respecto al componente “recursos materiales”, el equipo señaló que:  “Al ser la ruleta de manera digital, resultó difícil para utilizar en adultos, suponemos que en niños y niñas resultaría más dificultoso. Además, la ruleta que señalaba un color (colores presentes en las láminas que contenían ejercicios matemáticos), en el transcurso nos dimos cuenta de que mientras cada niña iba pasando a tirar la ruleta, podía salir el mismo color en un lapso de tiempo corto y teníamos que pedir la lámina a quien le había salido primero. Por este motivo, no cumplimos con la cantidad de recursos que se necesitaban al momento de ejecutar la planificación.” (reflexión E4).  En cuanto al “número de alumnos, se señaló que:  “Al ser una propuesta simulada con personas adultas, no se visualizan todos los puntos, pero sí podemos resaltar que fallamos en la distribución de las personas, ya que el trabajo planificado fue de manera individual. Dentro de un contexto real, nos preguntamos: ¿qué haríamos con los demás niños/as que están sentados? ¿Solo mirarían y esperarían su turno? A lo que la experiencia responde: estarían encima de los demás compañeros o distraídos, desplazándose por otros espacios del aula.” (reflexión E4).  En referencia al componente “tiempo”, el equipo manifestó que:  “En este punto, al ser una planificación con la participación individual, el tiempo fue excesivo, resultando una actividad muy larga y tediosa para trabajarlo con niños dentro del aula.” (reflexión E4).</p>	<p>La propuesta de mejora sugiere eliminar las tarjetas y utilizar una ruleta concreta que contenga problemas matemáticos, los cuales serán resueltos de manera grupal por todos los integrantes del curso. Además, se sugiere formar grupos de hasta 3 estudiantes para resolver los problemas de forma simultánea. Esta propuesta busca optimizar la dinámica de la actividad, fomentar la colaboración entre los estudiantes y reducir el tiempo necesario para completarla.</p>
Afectivo	<p>En cuanto al componente “intereses y necesidades”, el equipo manifestó que:  <i>“Si bien es cierto, trabajar con el uso del BlueBot resulta interesante y logra captar la atención de los estudiantes por un buen tiempo, de igual manera consideramos que debiera haber otra manera de captar su interés, pero en el área de las matemáticas, pudiese haber sido necesario la utilización de elementos cotidianos en la problemática para que ellos se familiaricen con la matemática, y a la vez, sea más amigable.”</i> (reflexión E4).  En relación al componente “actitudes”, se sugiere:  <i>“Crear un ambiente en donde lo actitudinal sea más positivo y motivante, ya que, en el primer diseño, resultaron ser algunos hechos muy mecánicos, rápidos y muy poco participativos.”</i> (reflexión E4). En cuanto a las “emociones”, la reflexión destaca que:  <i>“Llevándolo a la vida real, con estudiantes del nivel, vamos a generar varios conflictos personales, debido que como solo algunos pasan a realizar los ejercicios, provocaremos frustración al no poder utilizar el BlueBot, podrían generarse discusiones y peleas, seguido de, perder el interés de esta actividad y de los recursos utilizados.”</i> (reflexión E4).</p>	<p>La propuesta de mejora sugiere revertir el enfoque de planificación para evitar situaciones y emociones negativas por parte de los estudiantes. Para ello se sugiere un número adecuado de robots para la participación activa de todos. Además, se propone ofrecer la actividad en un espacio más amplio y cómodo, que brinde bienestar a los estudiantes y les permita tener más libertad y una mejor relación con los demás. Esta propuesta busca crear un entorno más favorable para el desarrollo emocional y social de los estudiantes.  Si bien el equipo reflexiona sobre la necesidad de considerar contextos de interés en los problemas matemáticos, estos problemas no se presentan en el rediseño.</p>

Interaccional	<p>En cuanto al componente “interacción docente-estudiantes”, el equipo señala que:  <i>“Sí estuvo presente, pero no como debiera haber sido, ya que no hubo en todos los casos un diálogo que permita argumentar en qué falló para llegar al resultado o cuál fue su error en la programación computacional.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Respecto al componente “interacción entre estudiantes”, el equipo destacó que:  <i>“Al no haber un trabajo grupal, no se dio la oportunidad para el diálogo e intercambio de ideas entre sus pares.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Sobre el componente “autonomía”, se reconoce que:  <i>“Estuvo presente la autonomía, pero dentro de un contexto real, los estudiantes podrían necesitar más recursos para la exploración”.</i> (reflexión E4).</p> <p>Por último, respecto al componente “evaluación formativa”, la reflexión destaca que:  <i>“Al ser una instancia única, no se logra apreciar este punto, pero sí consideramos importante que se debería realizar un registro de observación fotográfico, ya que nos ayudan a ver la progresión de sus aprendizajes de manera individual, y a la vez lo cualitativo nos ayuda a evaluar y registrar de mejor manera lo cuantitativo.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Respecto de esta última evidencia se observa que no hay una comprensión acabada de este componente, dado que hacen referencia a la evaluación del aprendizaje (CID cognitivo) y no al monitoreo del aprendizaje que se realiza durante la implementación de la clase para una retroalimentación oportuna.</p>	<p>La propuesta de mejora sugiere una interacción más profunda y cercana entre la maestra y los estudiantes. En esta línea, el rediseño anticipa diversas preguntas que podrían plantearse durante el desarrollo de la clase. Además, se enfatiza en fomentar el diálogo y el trabajo en equipo entre los estudiantes para enriquecer la actividad (el rediseño, a diferencia del diseño, contempla la resolución de un mismo problema por grupos de trabajo). Además, se propone utilizar el registro de observación y fotográfico como una herramienta para analizar y seguir el progreso de los estudiantes, identificando áreas en las que puedan necesitar apoyo adicional.</p> <p>El rediseño no presenta cambios para fortalecer la clase en el ámbito de la evaluación formativa.</p>
Ecológico	<p>Respecto al componente “adaptación al currículo”, la reflexión destaca que:  <i>“Dentro de la simulación, nos resultó fácil llegar a los resultados de los ejercicios. Sin embargo, es importante considerar los errores encontrados al aplicar esta planificación, ya que el objetivo de aprendizaje establecido en las bases curriculares no se cumplió en su totalidad.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Sobre el componente “conexiones intra e interdisciplinarias”, la reflexión plantea que:  <i>“En la simulación realizada no incorporamos la resolución de problemas matemáticos, si no ejercicios matemáticos, no estaban relacionados al todo con lo que se esperaba lograr.”</i> (reflexión E4).</p> <p>Esta reflexión es reiterativa ya que fue mencionada en el componente “riqueza de procesos” del CID epistémico, donde tiene sentido. De esta manera, observamos que el equipo no manifiesta una adecuada comprensión del componente “conexiones intra e inter disciplinarias”.</p> <p>Relativo al componente “utilidad socio-laboral”, el equipo destacó lo siguiente:  <i>“Como bien habíamos mencionado anteriormente, la utilización del BlueBot, es necesaria para un futuro, debido a que actualmente ya vemos cómo todo está transformándose a lo computacional, esto quiere decir que como todo avanza y evoluciona, también lo hará nuestro día a día. Poder manejar desde pequeño/a conceptos computacionales, te facilita las habilidades que puedas adquirir a futuro.”</i> (reflexión E4).</p>	<p>El rediseño propone mejorar la actividad (proponer problemas matemáticos) para que esté en línea con el objetivo curricular seleccionado para la clase</p>

Tabla 3. Análisis de la reflexión y rediseño del equipo E4

En cuanto a las reflexiones del equipo E4, se observa que presentan reflexiones relacionadas con todos los componentes de los CID; sin embargo, evidencian un uso deficiente de esta herramienta en algunos aspectos. Por ejemplo, en el CID epistémico, se identifica un uso inadecuado de los componentes “errores” y “representatividad”. Por otra parte, en cuanto al CID cognitivo, se resalta un uso inadecuado del componente “aprendizaje”. Con respecto al CID afectivo, se reflexiona sobre la importancia de incorporar contextos de interés en los problemas matemáticos, específicamente en el componente “intereses y necesidades”, pero estos no son integrados en el rediseño. Asimismo, en el CID interaccional, se evidencia una falta de comprensión en el uso del componente “evaluación formativa” mientras que, en el CID ecológico, se identifica un mal uso del componente “conexiones intra e interdisciplinares”.

Pese a lo anterior, las participantes proponen adecuaciones a su plan de clases inicial, las que se sustentan en gran medida por sus reflexiones sobre la simulación de la clase diseñada.

## CONCLUSIONES

Este estudio se enfocó en analizar las reflexiones de futuras maestras de infantil que se enfrentan al desafío de planificar una clase de matemáticas integrando el PC a través del uso del robot Blue-bot. A diferencia de otras investigaciones (Seckel et al. 2022) este estudio analiza las reflexiones sobre los diseños de clases simuladas y, mediante el estudio, se buscó responder a dos preguntas fundamentales: ¿Cuáles son los componentes de los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) enseñados en el módulo formativo que las participantes emplean para reflexionar sobre sus clases simuladas? ¿De qué manera se vinculan las reflexiones de las participantes con las propuestas de rediseño de las clases?

En cuanto a los componentes de los CID, se observaron hallazgos significativos en cada uno de ellos. En el CID epistémico, la “riqueza de procesos” fue el componente más relevante para la mayoría de los equipos, demostrando la importancia de enfocarse en el desarrollo de habilidades matemáticas. En el CID cognitivo, sobresalió el componente de “conocimientos previos”, evidenciando que las futuras maestras reconocen la importancia de considerar el conocimiento previo de los estudiantes al planificar sus clases. En el CID interaccional, se destacó la relación “docente-estudiantes” como un elemento crucial para fomentar un ambiente de aprendizaje efectivo. Asimismo, en el CID afectivo, los componentes relacionados con “intereses y necesidades” y “actitudes” fueron notables, lo que refleja la preocupación de las participantes por atender las emociones y motivaciones de sus estudiantes. En el CID mediacional, el componente de “recursos materiales” se destaca en las reflexiones, mostrando la relevancia del uso adecuado de herramientas como el robot Blue-bot para enriquecer la enseñanza de las matemáticas. Por último, en el CID ecológico, los componentes de “adaptación al currículo” y “utilidad socio-laboral” fueron destacados, subrayando la necesidad de alinear las actividades educativas con los objetivos y contextos curriculares.

No obstante, es importante mencionar que se identificaron debilidades respecto al uso de algunos de los CID y sus componentes, situación similar a lo observado en otros estudios (Seckel et al. 2022; Sala-Sebastià et al. 2023). En el caso estudiado en profundidad, el equipo E4 demostró su esfuerzo al abarcar reflexiones sobre todos los componentes de los CID, pero se identificaron deficiencias en el abordaje de aspectos clave en algunos de ellos, como el epistémico y el cognitivo. Estas observaciones sugieren la necesidad de una mayor profundidad en el análisis y aplicación de los CID por parte de las futuras maestras.

En relación a la vinculación de las reflexiones con las propuestas de rediseño de la clase simulada, el equipo E4 presentó sugerencias de mejora en base a las valoraciones de cada componente. Esto refleja la capacidad de las participantes para reconocer aspectos de sus prácticas pedagógicas que requieren ajustes y adaptaciones con el fin de optimizar el aprendizaje de sus estudiantes. Además, el estudio resalta la relevancia de formar a las futuras maestras en el desarrollo del PC en educación infantil y su integración en las clases de matemáticas con el apoyo del robot Blue-bot (Seckel et al. 2023), cuyos resultados subrayan la importancia de considerar los componentes de los CID como guía para la reflexión (Godino et al. 2019) y mejora de las prácticas de enseñanza (Breda et al. 2021). Las conclusiones de este estudio tienen implicaciones prácticas para la formación docente y abren oportunidades para futuras investigaciones que profundicen en el desarrollo del PC en el contexto educativo, promoviendo un enfoque más reflexivo y crítico en el diseño de experiencias de aprendizaje con el uso de la tecnología.

Una limitación de este estudio radica en el número de participantes, ya que no es posible la generalización de los resultados a otros contextos y niveles educativos. Además, el enfoque particular en el robot BlueBot y la integración del PC en clases de matemáticas podría restringir la aplicabilidad de los hallazgos a otras tecnologías educativas y áreas curriculares. Otra limitación se relaciona con la duración y alcance del módulo formativo, ya que la cantidad de tiempo y recursos dedicados a la formación podría influir en la profundidad y detalle de las reflexiones y propuestas de rediseño de las participantes.

Como futuras líneas de investigación, se sugiere ampliar el número de participantes y explorar las reflexiones que emergen al implementar las clases que articulan el pensamiento matemático y computacional en contextos reales. Además, se recomienda desarrollar programas de formación docente específicos que aborden de manera más profunda los componentes epistémicos y cognitivos de los CID, con el fin de mejorar la comprensión de esta herramienta que orienta los procesos de reflexión. Por último, se sugiere que a través de la investigación se responda a la necesidad de complementar los CID para facilitar reflexiones que profundicen aspectos relacionados con el desarrollo del PC. Estas investigaciones permitirían avanzar en la integración de la enseñanza de la matemática y el PC a nivel escolar.

## REFERENCIAS

- Brackmann, C., Barone, D., Casali A., Boucinha R., & Muñoz-Hernandez, S. (2016). *Computational thinking: Panorama of the Americas*. International Symposium on Computers in Education (SIIE), Salamanca, Spain. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2016.7751839>.
- Breda, A., Font, V., y Pino-Fan, L. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema*, 32(60), 255-278. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a13>.
- Breda, A., Pochulu, M., Sánchez, A. & Font, V. (2021). Simulation of Teacher Interventions in a Training Course of Mathematics Teacher Educators. *Mathematics*, 9, 3228. <https://doi.org/10.3390/math9243228>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (Vol. 1, pp. 25). Vancouver: American Educational Research Association. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>. Accessed Aug 2022.
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, 2, 53–82.
- Casali, A., San Martín, P., Monjelat, N. & Viale, P. (2020). Experiencias y aprendizajes del trayecto proyectual en una Especialización Docente en Didáctica de las Ciencias de la Computación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (27), 9-19. <https://doi.org/10.24215/18509959.27.e1>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education (Sixth)*: Routle
- El-Hamamsy, L., Chessel-Lazarotto, F., Bruno, B., Roy, D., Cahlikova, T., Chevalier, M., ... & Mondada, F. (2021). A computer science and robotics integration model for primary school: evaluation of a large-scale in-service K-4 teacher-training program. *Education and Information Technologies*, 26, 2445-2475. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10355-5>.
- Esqué, D., y Breda, A. (2021). Valoración y rediseño de una unidad sobre proporcionalidad utilizando la herramienta Idoneidad Didáctica. *Uniciencia*, 35(1), 38-54. <https://doi.org/10.15359/ru.35-1.3>
- Estebanell, M.; López, V.; Peracaula, M.; Simarro, C.; Cornellà, P.; Couso, D.; González, J.; Alsina, A.; Badillo, E., & Heras, R. (2018). *Pensament Computacional en la formació de mestres. Guia didàctica*. Servei de Publicacions UdG.
- Font, V., Planas, N., y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105.
- Freina, L., Bottino, R. & Ferlino, L. (2019). Fostering Computational Thinking skills in the Last Years of Primary School. *International Journal of Serious Games*, 6(3), 101-115. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v6i3.304>.
- García-Peñalvo, F. J., & Mendes, J. A. (2018). Exploring the computational thinking effects in preuniversity education. *Computers in Human Behavior*, 80(1), 407-411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>.
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: Implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 37- 42.

- Guirado, C. M. (2022). *Pensamiento computacional a través de la programación en Educación Primaria: una propuesta didáctica* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad de Jaén <https://hdl.handle.net/10953.1/1730>.
- Gusmão, T. C. R. S., & Font, V. (2020). Ciclo de estudo e desenho de tarefas. *Educação Matemática Pesquisa*, 22(3), 666-697.
- Huang, R., Takahashi, A., & Ponte, J. P. (2019). Theory and practice of lesson study in mathematics around the world. In R. Huang, A. Takahashi & J. P. Ponte (Eds.), *Theory and practice of lesson study in mathematics* (pp. 3-10). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04031-4_1)
- Hummes, V.; Breda, A.; Seckel, M. J.; Font, V. (en prensa). Improvement of reflection on teaching practice in a training course that integrates the Lesson Study and Criteria of Didactical Suitability. *Journal of Higher Education Theory and Practice* 23(14).
- Latorre, A. (2004). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa [Action research. Knowing and changing educational practice]* (2nd ed.). Graó. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Llorens-Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero-Prieto, X., & Vendrell-Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(2), 7-17. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>.
- Melián, D. A. (2020). Pensamiento Computacional: sistema de monitorización de actividades desenchufadas, España [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de La Laguna]. Repositorio institucional de la Universidad de La Laguna <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/21329>.
- Montero, J. (2021). La inclusión de la robótica y el pensamiento computacional en la educación obligatoria, España [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Málaga]. Repositorio institucional de la Universidad de Málaga <https://hdl.handle.net/10630/22704>.
- Pewkam, W. & Chamrat, S. (2022). *Pre-Service Teacher Training Program of STEM-based activities in Computing Science to Develop Computational Thinking*, *Informatics in Education*, 21(2), 311-329. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.09>
- Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M.J., Farsani, D., Alsina, À. (2023). Didactic–Mathematical–Computational Knowledge of Future Teachers When Solving and Designing Robotics Problems. *Axioms* 2023, 12, 119. <https://doi.org/10.3390/axioms12020119>
- Seckel, M.J., Breda, A., Farsani, D. & Parra, J. (2022). Reflections of future kindergarten teachers on the design of a mathematical instruction process didactic sequences with the use of robots. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(10), em2163. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12442>
- Seckel, M.J.; Breda, A., Font, V. & Vásquez, C. (2021). Primary School Teachers' Conceptions about the Use of Robotics in Mathematics. *Mathematics*, 9, 3186. <https://doi.org/10.3390/math9243186>
- Seckel, M. J., y Font, V. (2020). Competencia reflexiva en formadores del profesorado en matemáticas. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(25), 127-144. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-25.crfp>

Seckel, M.J., Salinas, C., Font, V. & Sala-Sebastià, G. (2023). Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from the literatura. *Education and Information Technologies*, <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11843-0>

Seckel, M. J., Vásquez, C., Samuel, M., & Breda, A. (2022). Errors of programming and ownership of the robot concept made by trainee kindergarten teachers during an induction training. *Education and Information Technologies*, 27(3), 2955-2975. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10708-8>.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20(1), 18-29. [https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a1](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a1)