

Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

**Máster de Investigación e Innovación en Educación
Infantil y Primaria**

Creación de ambientes de aprendizaje de Pensamiento Computacional en
Educación Infantil y Primaria

Creation of learning environments through Computational Thinking in
Preschool and Primary Education

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso 2019-2020

Autora: Alejandra Rodríguez Villamediana

Tutora: M^a Ángeles Pascual Sevillano

Junio 2020

Título en castellano: Creación de ambientes de aprendizaje de Pensamiento Computacional en Educación Infantil y Primaria

Resumen: El presente estudio tiene como objetivo analizar los ambientes de aprendizaje en las experiencias de adquisición de las competencias del Pensamiento Computacional (PC) en Educación Infantil y Primaria. La metodología utilizada para ello, parte de un análisis bibliométrico de la literatura a partir de la base de datos *Web Of Science* y se diseña un estudio etnográfico a través de la observación y el diseño de instrumentos para tal fin. El instrumento de recogida de información basado en la técnica observacional "Registro de observación del ambiente de aprendizaje basado en el Pensamiento Computacional (AMB-PC)" permitirá a través del análisis mediante AQUAD, conocer las claves de estos ambientes de PC y la encuesta de opinión del profesorado sobre el uso del Pensamiento computacional en el aula nos permitirá analizar la opinión de los docentes sobre el PC y el uso en el aula. Los resultados obtenidos del estudio bibliométrico muestran la escasa investigación sobre los ambientes de aprendizaje en PC, la creciente necesidad de establecer un marco legislativo común sobre su práctica e integración en las aulas y la frecuencia de uso de la herramienta Scratch para trabajar el PC.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, robótica, ambientes de aprendizaje, educación infantil y primaria

Título en inglés: Creation of learning environments through Computational Thinking in Preschool and Primary Education

Abstract: The objective of this study is to analyze the learning environments in the experiences of acquisition of Computational Thinking (CT) competences in Preschool and Primary Education. The methodology used for this, starts from a bibliometric analysis of the literature from the *Web Of Science* database and an ethnographic study is designed through the observation and design of instruments for this purpose. The information collection instrument based on the observational technique "Observation record of the learning environment based on Computational Thinking (AMB-CT)" will allow, through analysis through AQUAD, to know the keys of these CT environments and the survey of the teachers opinion on the use of computational thinking in the classroom will allow us to analyze the educators opinion on the CT and its use in the classroom. The results obtained from the bibliometric study show the scarce research on CT learning environments, and the growing need to establish a common legislative framework on its use and integration in classrooms, and the frequency of use of the Scratch tool to work on the CT.

Keywords: Computational Thinking, robotics, learning environments, preschool and primary.

Índice

1.	Introducción.....	4
2.	Fundamentación teórica.....	5
3.	Metodología.....	14
3.1	Diseño de investigación.....	14
3.2	Objetivos.....	15
3.3	Variables.....	16
3.4	Participantes.....	16
3.5	Procedimiento.....	17
3.6	Instrumentos.....	18
4.	Conclusiones.....	20
4.1	Limitaciones.....	22
4.2	Líneas futuras de investigación.....	22
5.	Bibliografía.....	23
6.	Anexos.....	31
6.1	Anexo 1.....	31
6.2	Anexo 2.....	33
6.3	Anexo 3.....	41

1. Introducción

La configuración del sistema educativo actual ha trazado el modelo competencial como la base para la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y valores que permitan una formación integral de las personas. La Orden ECD/65/2015 por la que se establece las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios, recoge que:

“Para potenciar la motivación por el aprendizaje de competencias se requieren, además, metodologías activas y contextualizadas. Aquellas que faciliten la participación e implicación del alumnado y la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales, serán las que generen aprendizajes más transferibles y duraderos” (pág. 7003).

En este contexto educativo se está llevando a cabo el uso de formas de adquisición del conocimiento que permiten a los estudiantes por medio de la implicación activa, promover, adquirir y/o consolidar competencias transversales fundamentales para la formación integral, tales como el trabajo en equipo, el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), al igual que la expresión oral y escrita y la interdisciplinariedad de los conocimientos adquiridos. Algunas de las estrategias que permiten entrenar la adquisición de este tipo de competencias son el aprendizaje basado en problemas, el uso de casos reales, el aprendizaje cooperativo o la simulación.

La fundamentación teórica de las metodologías activas se encuentra en el constructivismo. Estas estrategias conciben el aprendizaje como un proceso constructivo y no receptivo. En el “Aprendizaje por descubrimiento” (Bruner, 1966) el alumno, es quien tiene que conseguir su propio conocimiento mediante el uso de métodos inductivos. El “Construccionismo social” (Vygotsky, 1978) busca desarrollar las habilidades metacognitivas para un mejor y mayor aprendizaje, todo ello, a través del aprendizaje autodirigido, utilizando técnicas como la argumentación, las discusiones o la cooperación.

Por otra parte, encontramos que la integración de las Tecnologías, el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la aplicación de las metodologías activas en el aula se ha desarrollado de forma vertiginosa. Surgen nuevas propuestas, iniciativas

y programas que permiten el protagonismo absoluto del alumnado en el proceso de aprendizaje (Morales, 2017).

La competencia digital, adquiere una gran relevancia tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. Una de las estrategias que se puede encontrar en muchos centros educativos, que tienen como finalidad el desarrollo de esa competencia digital, es el uso de la robótica educativa y la programación en lo que se ha venido a llamar el “pensamiento computacional”.

2. Fundamentación teórica

La enseñanza apoyada en las TIC forma parte del escenario de muchos centros educativos. Sin embargo, emplear un dispositivo digital no siempre garantiza el aprendizaje del alumno, la UNESCO (2019) describe que los docentes deberán tener una correcta capacitación para poder desarrollar este tipo de metodologías, puesto que, si no comprenden bien, no serán capaces de enseñarla. Por otro lado, esta implementación, sirve como material de apoyo didáctico y brinda una nueva oportunidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Esteinou, 1998).

Esta nueva forma de aprender lleva a la aparición de una ingeniería educativa, que busca cómo afrontar los nuevos retos educativos utilizando las TIC como herramienta principal (Barrera, 2015). Uno de estos nuevos retos, es la robótica educativa y la programación.

La robótica educativa se entiende como un proceso de interacción entre el entorno de aprendizaje y un robot que dispone de unos sensores (en la mayor parte de los casos), que obtienen la información del entorno para enviarla al dispositivo que las recoge pudiendo cambiar el entorno mediante unos comandos, favoreciendo de esta forma los procesos cognitivos (Vilhete y Villalba, 2017).

La presencia de la robótica en la educación no es casual, responde a una estrategia que tiene como objetivo el desarrollo del Pensamiento computacional (PC). En el año 2006 Wing, define el *Computational Thinking* como “*un proceso que envuelve la resolución de problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática*” (pág. 33). Este método busca que el alumnado desarrolle su capacidad de programación a través de habilidades

de pensamiento analítico, resolución de problemas, trabajo en equipo y la creatividad (Arranz y Pérez, 2017).

Brennan y Chung (2009) junto a investigadores de EDC's Center for Children and Technology y MIT Media Lab, describen los procesos que adquiere el alumnado al realizar actividades relacionadas con el PC: experimentar e iterar (desarrollar un poco, luego probar, luego desarrollarlo más), probar y depuración (asegurarse de que las cosas funcionen, encontrar y resolver problemas cuando surjan), reutilizar y remezclar (hacer algo construyendo sobre proyectos o ideas y existentes) y abstracción y modularización (explorando conexiones entre el todo y las partes) (Brennan y Resnick, 2012).

El Pensamiento Computacional (PC) tiene como característica principal su uso en la resolución de problemas, es un proceso único y depende del sujeto que lo lleve a cabo. Se pueden reconocer cuatro fases para el desarrollo del PC:

- 1) Descomposición de una tarea en pasos discretos; 2) Reconocimiento de patrones; 3) Generalización de patrones y abstracción (descubrir las leyes o principios que causan dichos patrones); y 4) Diseño algorítmico (desarrollar instrucciones precisas para resolver el problema y sus análogos).” (Google for Education, 2015 como se citó en Román-González, Pérez y Jiménez, 2015, pág.2)

El pensamiento computacional se puede relacionar con las Competencias STEAM, un acrónimo para Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, que pretende unir cinco disciplinas en una, convirtiendo un aprendizaje multidisciplinar en un proyecto que se puede realizar en un colegio vinculando todos los conocimientos (Zamorano, García y Reyes, 2014). En este sentido, se han desarrollado iniciativas como el “*Movimiento Maker*” que parte de la metodología de aprender haciendo donde se propone buscar soluciones a un problema que plantea el docente. (Blanco Galán, 2019).

Pese a que las propuestas actuales parecen novedosas, existen evidencias del uso de la robótica en la educación desde hace décadas (Tabla 1), sin embargo, es con la investigación desarrollada por Wing en 2006 cuando la robótica educativa empieza a tener una mayor relevancia. La comercialización de diferentes robots ha permitido un

mayor acercamiento de la robótica a los centros escolares y a las casas. De esta forma *Complubot*, llegó a las escuelas en 2008 para implementar la formación en educación primaria sobre PC, a la vez que se dotaba a los centros de aulas de robótica (Pinto, Barrera y Pérez, 2010). Por otro lado, se encuentran los *Bee-Bot* y los *Blue-Bot*, el primero es el primer robot de suelo programable con comandos incorporados y el segundo es una nueva versión mejorada que incluye su manipulación mediante el sistema bluetooth. Un ejemplo de implementación en el aula es “Multiplica con la abeja Bermeja” (Gurrea, 2018) para 2º de Educación Primaria, que mediante la programación del bee-bot (utilizando la técnica del ensayo y error) se pretende que los alumnos aprendan las tablas de multiplicar de forma lúdica y progresiva.

Tabla 1. Hitos en la historia de la robótica educativa

Año	Acontecimiento
1967	Lenguaje de Programación Logo – programar desde los primeros años
1975	Sistema de control automatizado en la universidad
1989	Implementación de robots para aprender informática en la universidad
2001	Se empieza a utilizar el término Competencias STEAM en educación
2006	Término Pensamiento Computacional
2008	Compublot
2008	BeeBot
2009	Lego WeDo
2020	Spike Prime

El uso de los *Kits LegoWedo*, utilizados para programar y para contar historias, así como realizar animaciones o narrar algún suceso, están siendo utilizado en muchos centros para trabajar el PC. En 2009 llega *LegoWeDo* realizando un acercamiento a la robótica combinando las habilidades de construcción de los niños, con la iniciación a la programación y su posterior manipulación mediante un dispositivo con bluetooth (Burnett, 2013). El proyecto “*A divertirse programando las mates*” (Garneli, Giannakos, Chorianopoulos y Jaccheri, 2013) se utiliza en los últimos años de primaria, donde se unen la plataforma Scratch y Lego Wedo y mediante actividades de trabajo cooperativo, busca desarrollar la competencia matemática, a través de la creación de pequeños juegos, favoreciendo la motivación y predisposición del alumnado frente a la

asignatura de matemáticas. Un ejemplo de ello es la creación de diferentes tipos de formas geométricas y su programación para que se muevan por un plano.

El lanzamiento más actual de *Lego* es *Spike Prime*, que tiene como objetivo el aprendizaje continuado en base a las competencias STEAM, permitiendo desarrollar un pensamiento crítico y una mayor confianza (Lego Educación, 2020).

Aunque no solo se trabaja el PC con tecnología también se puede trabajar de forma desenchufada, desde CodeINTEF proponen trabajarlo mediante un juego denominado *Code & Roby* que usa las dinámicas de un juego de mesa (mediante un tablero y unas fichas donde se le indica a un robot qué camino seguir) para enseñar a programar.

En el año 2014, Reino Unido es el primer país de toda Europa en introducir la “Programación” en el Curriculum oficial de Educación Primaria. Desde entonces se han sumado otros nueve países que buscan trabajar el PC en sus aulas. España todavía no tiene incluido en los contenidos del currículo, el trabajo basado en el PC, pero son diferentes las comunidades autónomas como Madrid, Asturias o Navarra que realizan este tipo de propuestas en base a los objetivos generales del Curriculum, aprovechando las posibilidades que ofrece la libre configuración de las autonomías. La Comunidad de Madrid ha establecido la asignatura de libre configuración *Tecnología y recursos digitales para la mejora del aprendizaje*, para toda la Primaria en la que trabajan la programación y la creatividad por medio de Scratch.

En el Principado de Asturias se ha introducido la robótica en algunos centros, como asignatura de libre configuración en 4º de la ESO. Por otro lado, para fomentar e integrar la formación en programación, se ha creado *Scratch Day Asturias* para llevar a cabo diferentes actividades que promuevan el PC desde 4º de E.P.

En Navarra, han optado por implementar contenidos de programación en los cursos de 4º y 5º de E.P, siendo esta la única comunidad que ha propuesto el estudio de esta materia en cursos inferiores a la ESO (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2017).

Estas experiencias han sido objeto de análisis e investigación y en la actualidad existen una gran cantidad de proyectos e investigaciones que estudian el uso de la

robótica en la educación. Con el fin de conocer el estado de la investigación en este ámbito, se ha llevado a cabo un análisis bibliométrico sobre la temática a partir de la base de datos *Web Of Science* (WoS) por considerarse una fuente rigurosa de datos que ha pasado por un proceso de selección previo.

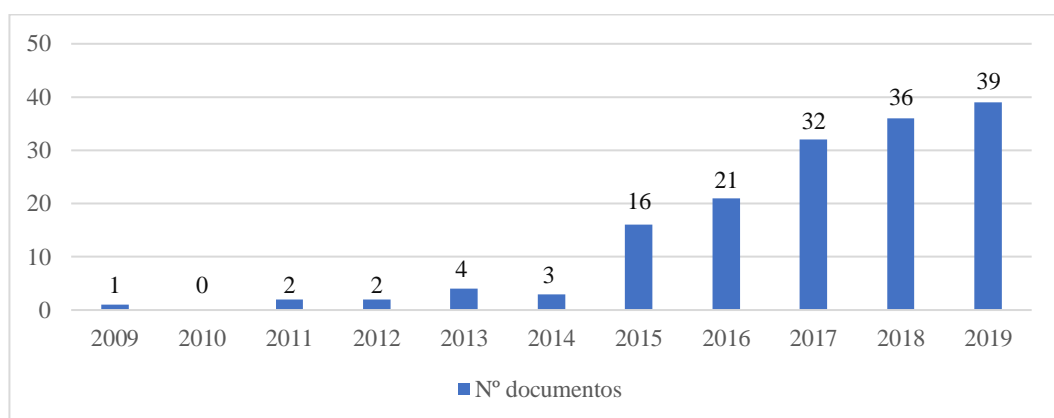
Se ha realizado un análisis documental cuantitativo y cualitativo de los repertorios de textos que describen las investigaciones en el período comprendido entre 2015-2020 sobre PC en la etapa de educación infantil y primaria.

La parte cuantitativa se concreta en una selección de los datos, basado en conteos de cantidades y frecuencias por categorías; y la parte cualitativa consiste en una recopilación de registros bibliográficos, clasificándolos y aplicando un análisis de contenido a sus resúmenes para detectar los núcleos temáticos y sus resultados.

Se ha decidido utilizar la ecuación de búsqueda en idioma inglés “Computational Thinking in (Preschool or Primary) Education” situado en los registros como “Tema” (topic) y como “Título” (title). En base a esta búsqueda (aparecen 158 resultados), se han considerado los documentos con dos grados de implicación temática, por un lado, se cuantifican aquellos registros relacionados con el tema y por otro, aquellos donde los términos clave son el núcleo del trabajo.

La evolución histórica de esta investigación utilizando la ecuación de búsqueda señalada “Computational Thinking in Education” se observan dos etapas (Figura 1), en la en la primera etapa (2009-2014) se hacían entre uno y cuatro documentos anuales y no es hasta 2014, donde se ve un repunte, que va en aumento cada año.

Figura 1. Evolución documental en Infantil y Primaria



En la Tabla 2 se pueden apreciar las cantidades y tipos de trabajos científicos donde aparecen los términos como descriptores o como partes integrantes del título del documento. Los casos pueden estar clasificados en varias categorías de manera simultánea, por lo que la suma global puede superar la cantidad total (N). Los documentos que han sido clasificados se encuentran en su mayor parte distribuidos como artículo (50%) y documento de procedimiento (49,367%). Por otro lado, las revisiones (0,633%), capítulos de libros (2,532%) y los accesos previos (1,899%) no superan el 5%.

Tabla 2. Clasificación documental

“Computational Thinking in (Preschool or Primary) Education”		
Nº de documentos como título, resumen o palabras clave		
Tipo de documento	N=158	%
Artículo	79	50
Documento de procedimiento	78	49,367
Revisión	1	0,633
Capítulo de libro	4	2,532
Acceso previo	3	1,899

En la Tabla 3 se describen las cantidades de documentos con los términos analizados distribuidos por las cuatro principales áreas temáticas. Se ha dividido en dos análisis, uno en referencia al tema que engloba documentos con la ecuación en base al título, resumen o palabras clave, y otro en base al título exclusivamente. El mayor número de documentos respecto al tema han sido en el área temática Investigación educativa (84), seguido de Disciplinas científicas educativas (41), aplicaciones interdisciplinarias de la ciencia informática (35) y métodos teóricos de la ciencia computacional (23). Si lo comparamos con los datos tematizados por el título, obtenemos unos valores muy inferiores, lo cual parece bastante lógico.

Tabla 3. Documentos por temática

Áreas temáticas del repositorio WoS	Nº documentos como título, resumen o palabra clave	Nº documentos incluido en el título
Investigación Educativa	84	6
Disciplinas científicas educativas	41	1
Aplicaciones interdisciplinarias de la ciencia informática	35	6
Métodos teóricos de la ciencia computacional	23	2

Por otro lado, se ha realizado el análisis de los datos cualitativos. De los 158 registros tomamos una muestra aleatoria representativa, un 10% lo que hace un total de 17 registros dentro de la muestra por conveniencia por fechas. Se hizo una selección aleatoria entre 2 y 4 documentos de cada año, en la que se delimitó la investigación que hacía claramente alusión a la Educación Infantil y Primaria en su título o resumen. En el anexo 3, se puede observar la documentación utilizada y la información que se obtuvo de cada uno. Del análisis de contenido sobre las investigaciones se observa la reiteración de los siguientes temas:

- Juego como estrategia metodológica
- Diferencias institucionales entre países
- Robótica como clave de motivación
- Equiparar al PC con la resolución de problemas

El uso del juego como estrategia metodológica para la enseñanza es la característica principal de muchos estudios. La investigación de Vega (2015), muestra los resultados del programa “Innova y Emprende” en el que se utiliza la herramienta Scratch para trabajar las emociones y las habilidades sociales de una forma lúdica. La misma herramienta, Scratch ha sido la base de la investigación llevada a cabo por Rose, Habgood y Jay (2018) en la que estudian los efectos del uso de dicha herramienta para trabajar el PC en el alumnado entre 5 y 11 años. En este estudio, demuestran que los alumnos no son capaces de detectar sus propios errores de programación, se comprueba falta de abstracción y dificultades en la descomposición del problema, procesos clave para desarrollar el PC. Vlahu-Gjorgievska, Videnovik y Trajkovik (2018) abordan cómo

influye la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos y otras metodologías en los procesos de adquisición de las habilidades del PC y la solución que se propone es un currículo espiral a lo largo de los cursos, basado en la cooperación y el aprendizaje individual experiencial.

Otro de los temas abordados son las *diferencias institucionales*, así el estudio de Bogliolo (2015) haciendo eco de la brecha digital por la que pasan muchos centros y la necesidad de los gobiernos de fomentar las habilidades de programación, busca acercar esta metodología por medio de juegos desconectados. Caeli y Bundsgaard (2020) muestran los resultados sobre las percepciones del PC en los docentes, en la que se demuestra que no solo es el alumnado el que necesita formación en base a ello, sino que las limitaciones de cómo realizar esas actividades se ven reflejadas en los docentes. Por ello, se deben buscar caminos para fomentar unas culturas inclusivas para su implementación eficaz en las escuelas.

Asimismo, Bat'ko (2017) muestra cómo se trabaja la robótica educativa en la República Checa, en este país no aparece incorporada en el currículo, pero se trabaja de forma integral en muchos centros educativos utilizando los kits de Lego. Freina, Bottino y Ferlino (2019) realizan una intervención en base a la inminente entrada del Pensamiento Computacional en el currículo educativo de Italia, en la que demuestran que el alumnado es un excelente creador de juegos, pero todavía necesita apoyo para jugarlos. Chiazzese et al. (2018) buscan con su programa, basado en la robótica, activar las habilidades científicas y tecnológicas en los alumnos de Educación Primaria a nivel nacional (Italia), con la puesta en práctica consiguieron efectos positivos en la adquisición de habilidades del PC. Zhong et al. (2015) realizan un análisis del diseño que realizan sobre las dimensiones del PC. En el que pueden demostrar que las tareas de carácter abierto tienen una mayor efectividad para trabajar el PC. Por otra parte, Sáez-López, Román-González y Vázquez-Cano (2016) en su estudio longitudinal usando Scratch como herramienta para trabajar el PC en los últimos cursos de E.P. concluyen que además de que el alumnado consiga superar los contenidos lo haga motivado, con actitud positiva y pasándose bien.

La *robótica como favorecedora de la motivación del alumnado* hacia el aprendizaje (Ocaña, 2012), los beneficios positivos de esta herramienta (Armero, et al.,

2018) en el alumnado o la mejora del rendimiento en el profesorado (Santos y Pinto 2019) han sido también objeto de estudios.

Kong y Lao (2017) afirman que la robótica es la clave para la adquisición del pensamiento computacional e investigaron sobre cómo deben diseñarse las actividades de robótica educativa en base a las competencias STEM pues influyen en la adquisición de habilidades de PC. En su estudio concluyen que este tipo de actividades deben basarse en la resolución de problemas. De igual forma, Chiazzese *et al.* (2019) demuestran que la robótica es una excelente herramienta para que el alumnado consiga habilidades respecto a las competencias STEAM y al PC. Scaradozzi *et al.* (2020) miden el impacto de las actividades que involucran la robótica buscando una interacción robot-ambiente más efectiva utilizando el software de Lego.

Otra de las claves que se repite es *equiparar al PC con la resolución de problemas*. Rincón-Rueda y Ávila-Díaz (2016) hacen una revisión sobre el impacto del PC en la educación y concluyen que es una variante a la resolución de problemas, pero de forma digital. Tsarava *et al.* (2017) describen la resolución de problemas como una competencia que se adquiere a nivel fundamental en la educación, estando de esta forma al nivel de la alfabetización y la aritmética.

Del análisis realizado observamos que los ambientes de aprendizaje en el cual tiene lugar la actividad de pensamiento computacional han sido descritos en algunas ocasiones (Kong y Lao, 2017), pero no se ha llevado a cabo un análisis sistematizado del mismo, tampoco se hace alusión a ningún tipo de herramienta que permita un diagnóstico situacional de estos ambientes.

Por este motivo se considera que la temática sobre los ambientes de aprendizaje en los que produce el PC se encuentra justificada como objeto de estudio. Con ello se podrán establecer unas pautas concretas para que los centros educativos puedan llevar a cabo este tipo de experiencias con la seguridad del éxito.

Se debe de tener en cuenta que “*no hay un solo ambiente óptimo de aprendizaje, hay un número infinito de entornos de aprendizaje posibles.*” (Great Schools Partnership, 2013). Hay autores como Molsalves (2011) que abogan por ambientes colaborativos, en los que el alumnado aporta como uno, a la vez que el grupo colabora

para ayudar a los aprendizajes individuales de cada alumno. Mientras que López, Miguel y Montaña (2008) diseñan aprendizajes en línea para que los docentes y alumnado sean capaces de hacer y participar en procesos de aprendizaje constructivistas de forma online. Pueden aparecer nuevos ambientes de aprendizaje si se ven afectados todos los elementos de los procesos educativos, como son los objetivos, contenidos, docentes, alumnado ... (Salinas,1997).

En este sentido consideramos relevante analizar los ambientes de aprendizaje basados en el PC, entendiendo su concepto más allá de los espacios en los que se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje (Correa, 2018) y referido también a las relaciones que se efectúan dentro del mismo (Iglesias, 2008).

Para este trabajo, se tomará como referencia para trabajar el PC las dimensiones marcadas en los estudios de Iglesias (2008), en los que se diferencian cuatro tipos de ambientes de aprendizaje: “*Dimensión Física (que hay en el espacio y cómo se organiza), Dimensión Temporal (cuándo y dónde se utiliza), Dimensión funcional (para qué se utiliza y en qué condiciones) y Dimensión Relacional (quién y en qué condiciones)*” Las tres primeras están presentes en cualquier centro educativo y en cualquier momento histórico, puesto que un docente siempre tiene en cuenta los materiales de los que dispone, cómo utilizarlos y el tiempo que requiere para impartir ciertos conocimientos. Pero se debe tener en cuenta que, las competencias requeridas por la era digital están marcadas por la participación y colaboración de sus participantes. Los aprendizajes que involucran al PC no se realizan de forma aislada sino en un contexto social, por ello la dimensión relacional es importante en estos ambientes y supone una diferencia con otras metodologías (Valderde, Fernández y Garrido, 2015).

3. Metodología

3.1 Diseño de investigación

La investigación que se pretende realizar trata de responder a las siguientes cuestiones:

- Qué investigación se ha realizado en los últimos años sobre los ambientes de aprendizaje basados en el pensamiento computacional.

- Cómo se estructuran los ambientes de aprendizaje basados en el pensamiento computacional en los centros educativos de educación infantil y primaria.
- Qué piensa el profesorado que utiliza el pensamiento computacional, sobre cómo se debería usar la robótica, la programación, el scratch o los juegos desconectados en el aula.

3.2 Objetivos

Para dar respuesta a estas cuestiones se han formulado los siguientes objetivos:

1. Conocer la investigación sobre el uso del pensamiento computacional en las etapas de educación infantil y primaria.
2. Analizar la investigación en PC en educación en relación a los ambientes de aprendizaje en los que este se produce.
3. Analizar los ambientes de aprendizaje basados en el pensamiento computacional.
4. Describir la opinión de los profesionales que utilizan el pensamiento computacional, sobre el uso de la robótica, la programación, el scratch o los juegos desconectados en el aula.

Para llevar a cabo esta investigación se lleva a cabo un diseño mixto de investigación. Los dos primeros objetivos se han abordado en el marco teórico a través de un estudio bibliométrico del estado de la cuestión. El objetivo 3 se abordará desde la investigación cualitativa basada en la observación sistemática del ambiente de aprendizaje de PC en los centros educativos. La observación sistemática es una técnica que permite al investigador delimitar los aspectos sobre los que quiere profundizar en el problema que quiere abordar (Monje, 2011). En este caso, consistiría en la observación directa, sistemática, sin intervención. Aguerre (1999) refuta esta metodología puesto que así se aprovecha la naturalidad de la situación que queremos investigar.

El objetivo 4 se llevará a cabo desde una investigación cuantitativa basada en la técnica del cuestionario a través del cual se pretende conocer la opinión del profesorado sobre el uso que se hace de la metodología de PC.

3.3 Variables

Las variables objeto de estudio del ambiente de aprendizaje se organizan en 4 dimensiones:

- Dimensión física
- Dimensión metodológica
- Dimensión temporal
- Dimensión relacional

Las variables sobre el uso de pensamiento computacional son:

- Incorporación del PC a la programación docente
- Tiempo de trabajo con PC
- Lenguajes de programación empleados
- Placas o robots utilizados
- Actividades desconectadas programadas
- Formación recibida por el profesorado
- Habilidades del profesorado
- Expectativas de los estudiantes.

3.4 Participantes

La muestra seleccionada para el estudio es no probabilística por conveniencia, puesto que no todos los miembros de la población tienen las mismas probabilidades de participación, dado que solo buscamos a un determinado grupo de edad y etapa académica. Se trata de un estudio aleatorio por conglomerados, puesto que la población está compuesta por grupos, se puede utilizar como unidad muestral en sí misma en vez de por individuos.

El CPR de Gijón nos ha proporcionado la relación de centros participantes en las Jornadas de Robótica de Asturias. De ellos se han seleccionado 4 centros educativos de Educación Infantil y Primaria, que cumplen con el siguiente criterio: Tener un proyecto de integración del pensamiento computacional desde hace 5 años.

Los centros seleccionados son:

- CP Cervantes
- CP Ramón de Campoamor
- CEI Gloria Fuertes
- CEI José Zorrilla

Para el análisis del ambiente de aprendizaje basado en PC de cada centro se seleccionarán las aulas con mayor experiencia de manera que, de cada centro se analicen entre 2 y 4 aulas haciendo un total de 12 aulas analizadas. Se considera, por tanto, que todas las aulas son participantes informados.

Para el análisis de la opinión del profesorado sobre el pensamiento computacional se aplicará el cuestionario a la totalidad del profesorado de los cuatro centros educativos.

Se contacta telefónicamente y por correo electrónico con los centros. Se realiza una entrevista donde se explican los objetivos y procedimiento del estudio de observación de los ambientes de aprendizaje basado en el PC. Se seleccionan las aulas a observar bajo dos criterios: mayor antigüedad en el uso del PC y diferentes niveles educativos. Se seleccionarán los siguientes niveles educativos: Etapa de Educación Infantil: 4 aulas de 3º curso. Etapa de Ed. Primaria: 4 aulas de 3º curso y 4 aulas de 5º curso.

3.5 Procedimiento

La investigación se llevará a cabo en centros de Educación Infantil y Primaria de acuerdo a las siguientes etapas:

Etapa 1- Diseño de instrumentos

Etapa 2- Selección de centros

Etapa 3- Contacto con los centros y selección de aulas

Etapa 4- Aplicación del registro de observación

Etapa 5- Análisis de resultados.

3.6 Instrumentos

Para llevar a cabo la investigación se utilizarán dos técnicas, una de carácter cualitativo basada en la observación a partir de un registro sistemático diseñado ex post facto y un segundo instrumento de carácter cuantitativo que será un cuestionario de opinión sobre el uso del PC que irá dirigido al profesorado de los centros seleccionados.

Para la elaboración del registro de observación se parte de la revisión bibliográfica sobre PC y los instrumentos de investigación validados. Se comprueba que no existen instrumentos específicos sobre ambientes de aprendizaje en PC y se procede al diseño del instrumento. Se toman como referentes otros instrumentos de análisis de ambientes de aprendizaje en educación y se construye. Se somete a revisión de expertos y se realiza un ensayo piloto en el que se detectan elementos de mejora que son modificados.

El registro de observación sobre ambiente de aprendizaje basado en PC consta de 29 elementos de observación, las respuestas se cumplimentarán utilizando dos recursos: la respuesta abierta o una escala Likert de frecuencia, siendo 1, “siempre”; 2, “muchas veces”; 3, “algunas veces”; y 4, “nunca”. Los cuatro primeros ítems describen el perfil de la clase que se está observando y el tiempo que llevan trabajando el PC. Los otros 25 elementos, se distribuyen en cuatro dimensiones siguiendo otros estudios sobre ambientes de aprendizaje. En este caso se ha adaptado de los estudios de Iglesias (2006) sobre ambientes de aprendizaje:

- Dimensión física que describe los espacios y materiales empleados.
- Dimensión metodológica que describe las estrategias de enseñanza y la evaluación.
- Dimensión temporal que describe la secuencia temporal de los aprendizajes
- Dimensión relacional que describe las relaciones que se establecen en el aula.

La dimensión física busca describir cuatro aspectos: los espacios y sus condiciones, los materiales y cómo se encuentran organizados. La dimensión metodológica contiene dieciséis elementos de análisis que abordan los siguientes aspectos: integración en la programación del aula, organización, tipo y diseño de las actividades, profesorado, motivación y evaluación. La dimensión temporal aborda cinco elementos de análisis sobre la duración de las sesiones, el tiempo semanal y anual y la

secuencia de trabajo. Por último, la dimensión relacional aborda dos aspectos del ambiente de aprendizaje referidos a los tipos de agrupamiento de la actividad y al tipo de relaciones que se promueven entre el alumnado (Véase anexo 2). Se ha previsto una jornada de 4 horas de observación no participante para cumplimentar el registro.

El segundo instrumento que completa esta investigación es una encuesta para analizar la opinión del profesorado respecto a la robótica, PC y programación en E.I y EP. En este caso se empleará el cuestionario empleado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional en 2017 para conocer cómo está la propuesta normativa en las diferentes Comunidades Autónomas y ver las diferentes formas de llevar al aula el PC. Este instrumento se basa en la metodología cuantitativa, que se centra en la medida de datos y la cuantificación de estos, mediante el uso de ítems cerrados. (Monje, 2011). El cuestionario está formado por 12 ítems que describen como trabajan el PC en las aulas (herramientas, métodos, temporalización, formación, habilidades y resultados) en base a un cuestionario cerrado. A los docentes no les llevará más de cinco minutos cumplimentar dicho cuestionario (Véase anexo 1).

Aplicación del registro de observación

Seleccionados los centros y aulas donde se va a llevar la investigación, se marca un calendario. La observación y recogida de información del ambiente de aprendizaje se llevará a cabo en sesiones de 4 horas en cada centro.

Tabla 4. Calendario de observación

	CEI Gloria Fuertes	CEI José Zorrilla	CP Cervantes	CP Ramón de Campoamor
	2 aulas	2 aulas	2 aulas 3° 2 aulas 5°	2 aulas 3° 2 aulas 5°
9/03/2020	X			
11/03/2020	X			
13/03/2020		X		
16/03/2020		X		
18/03/2020			X	
20/03/2020			X	
23/03/2020			X	
25/03/2020			X	
27/03/2020				X
30/03/2020				X
1/04/2020				X
3/04/2020				X

3.7. Análisis de resultados

Posteriormente se analizarán los datos de forma combinada mediante el uso de programas de carácter general como Excell y del programa AQUAD para el análisis de contenido del registro de observación. De este programa destacamos su habilidad para categorizar y organizar los datos para cada categoría y extraer conclusiones al relacionar las categorías entre ellas. La comparación de casos a través del análisis Booleano de sucesos críticos nos permitirá extraer conclusiones de los ambientes en los que se desarrollan las acciones de PC y marcar por lo tanto una hoja de ruta a los centros.

Por otra parte, se llevará a cabo un análisis descriptivo mediante SPSS de los resultados del cuestionario a profesorado sobre el uso del PC.

4. Conclusiones

Si bien las conclusiones que se pueden aportar en este trabajo se ven totalmente limitadas por la imposibilidad de aplicación de los instrumentos de recogida de información, si se pueden aportar algunos hechos relevantes a partir de la investigación de la literatura realizada.

En primer lugar, del análisis bibliométrico realizado se puede destacar la importancia que ha adquirido en los últimos años el PC en el ámbito de la educación

básica. Así hay autores como Vázquez, Bottamedi y Brizuela (2019) que ponen de relevancia la importancia de diseñar o adoptar estrategias para concienciar a los estudiantes y a los docentes sobre la trascendencia de aprender a trabajar el PC. Por su parte, Tsarava *et al.* (2017) consideran que el PC, se debe poner al nivel de la alfabetización o la aritmética.

En relación a su integración en el curriculum, en España no se contempla el PC como asignatura fundamental, si bien algunas comunidades autónomas han comenzado a incluirlo como asignatura de libre configuración.

En esta investigación también se puede observar la escasa literatura sobre los ambientes de aprendizaje en los contextos de PC, la mayor parte de los autores, abordan este tema tangencialmente y de forma temporal. Los estudios son de carácter teórico, por lo que no se puede determinar qué ambientes de aprendizaje son los más adecuados para poder desarrollar el PC en las etapas de Educación Infantil y Primaria.

Una pieza clave del aprendizaje de PC es el análisis de las relaciones que se establecen entre los participantes (el alumnado), así como del uso que realizan los mismos de estos recursos.

Por otra parte, también se constata la necesidad de una formación del profesorado acorde con el desarrollo tecnológico existente. La robótica, se erige en clave motivadora para alcanzar los procesos de PC mediante el uso de las competencias STEAM y el Scratch, tal y como indican Brennan y Chung (2009) y Sáez-López, Román-González y Vázquez-Cano (2016) en sus estudios, figura como la mejor herramienta para conseguir los aprendizajes de PC a través de sus dinámicas de juego mediante la cooperación del alumnado. En ellos y en la literatura actual comprobamos que esa aplicación ayuda a fomentar esos procesos de cognición, pero que también es necesario complementar estas estrategias digitales con juegos desconectados u otras herramientas de programación; puesto que no favorecen la adquisición de ciertas fases del PC como la abstracción y descomposición de problemas, tal y como afirman Rose, Habgood y Jay (2018) en su investigación.

En relación a la opinión de los docentes sobre la forma en que se enseña el PC en todas las etapas educativas, se destacan algunas conclusiones sobre los resultados

encontrados en la aplicación de la encuesta a nivel nacional llevada a cabo por el Ministerio de Educación y Formación Profesional en 2017. Reafirmando lo que comentábamos con anterioridad, el Scratch es el lenguaje de programación más usado en todo España, combinándolo con la utilización de placas Arduino o Lego. Los docentes españoles confirman la literatura existente sobre la necesidad de trabajar el PC de forma transversal en las etapas de Educación Infantil y Primaria. Para llevarlo a cabo, se necesita una correcta formación desde la administración educativa ya que la mayoría de los docentes recurren a la autoformación y a diferentes recursos que se encuentran en Internet. Los docentes consideran que tienen las habilidades necesarias para trabajar el PC en el aula con sus estudiantes, pero que es necesario que la administración educativa ponga en marcha iniciativas que favorezcan la integración del PC en los currículos.

Por último, consideramos la aportación que realiza esta investigación con el diseño de un instrumento de observación que permita describir los ambientes de aprendizaje basados en el pensamiento computacional. El análisis de los datos recogidos facultará la acotación de las variables que determinan un buen escenario de trabajo del PC y supondrá una hoja de ruta para los centros educativos que deseen introducir estas estrategias de pensamiento.

4.1 Limitaciones

Por la crisis sanitaria del COVID-19 no se ha podido llevar a cabo el trabajo de campo y queda pospuesto para cuando vuelvan a abrir sus puertas los colegios. Por otra parte, considero que la reducción de la muestra propuesta se compensa con la exhaustividad de la observación que permite un estudio en mayor profundidad y riqueza.

4.2 Líneas futuras de investigación

La concreción de escenarios de PC marcará nuevas líneas de investigación por etapas educativas, recursos, procesos de desarrollo, colaboración y repercusión en otras materias fundamentales del curriculum pero también podrá indicarnos su influencia en las salidas profesiones y en la perspectiva de género.

5. Bibliografía

- Anguera, M.T. (1999). *Hacia una evaluación de la actividad cotidiana y su contexto: ¿presente o futuro para la metodología?* Discurso de ingreso como académica numeraria electa. Barcelona: Reial Academia de Doctors. <https://n9.cl/1v43>
- Armero, J. M. M., Taranilla, R. V., Somoza, J. A. G. C. y Gutiérrez, R. C. (2018). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, 2(3), 163-173. https://doi.org/10.21703/rexe.especial3_201816317314
- Arranz, H. y Pérez, A. (2017). Evaluación del pensamiento computacional en educación. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 3, 25-39. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2017/267411>
- Bargagna et al. (2018). Educational Robotics in Down Syndrome: A Feasibility Study. *Technology, Knowledge and Learning* 24, 315–323. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366-z>
- Barrera, N (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber* 6(11), 215- 234. <https://doi.org/10.19053/22160159.3582>
- Bat'ko, J. (2017) Robotics in Primary School Curriculum. *INTED2017: 11th International Technology, Education and Development Conference*. Valencia, España. <https://doi.org/10.21125/inted.2017.1116>
- Blanco Galán, M. (2019). ¿Qué es la educación STEM y cuáles son sus beneficios? Educación STEAM: *IngeniaKids*. <https://n9.cl/rjqg>
- Bogliolo, A (2015) Unplugged language-neutral card games as an inclusive instrument to develop computational thinking skills. *INTED2015: 9th international technology, education and development conference*. Madrid, España. <https://cutt.ly/RyDAg2q>
- Bolaños et al. (2011). *Constructivismo: corrientes pedagógicas*. Jean Piaget: Constructivismo cognitivista. <https://cutt.ly/iyDAhBY>

- Bravo Sánchez, F. A. y Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2), 120-136. <https://cutt.ly/GyDAkBg>
- Brennan, K. y Chung, M. (2009). *Computational thinking with scratch: developing fluency with computational concepts, practices, and perspectives*. <https://cutt.ly/6yDAIC1>
- Brennan, K. y Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *American Educational Research Association meeting*. Vancouver, BC, Canada. <https://cutt.ly/kyDAzi3>
- Bruner, J.S. (1966) *The process of education*. Harvard University Press.
- Burnett, W. (2013). *Get Started with WeDo*. LEGO® Engineering. <https://cutt.ly/WyDAznE>
- Buxarrais, M.R y Oviede, E (2011). El impacto de las nuevas tecnologías en la educación en valores del siglo XXI. *Sinéctica*, 37. <https://cutt.ly/zyDAz73>
- Caeli, E.N., Bundsgaard, J. (2020). Computational thinking in compulsory education: a survey study on initiatives and conceptions. *Education Tech Research Dev* 68, 551–573 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09694-z>
- Castro, E. et al. (2018). Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it? *Journal of Computer Assisted Learning* 34, 970–977. <https://doi.org/10.1111/jcal.12304>
- Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A. Lonati, V. y Tosto, C. (2018) Exploring the Effect of a Robotics Laboratory on Computational Tinking Skills in Primary School Children Using the Bebras Tasks. *6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2018)*. ACM, New York, Estado Unidos. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284186>
- Chiazzese, A., Arrigo, M. Chifari, L., Lonati, V. y Tosto, C. (2019). Educational Robotics in Primary School: Measuring the Development of Computational

- Thinking Skills with the Bebras Tasks. *Informatics*, 6(4).
<https://doi.org/10.3390/informatics6040043>
- Conchinha, C. G. (2015). *La robótica educativa en contexto inclusivo*.
<https://goo.gl/o4TKcu>
- Correa (2008). Ambientes de aprendizaje en el siglo XXI. *E-mail Educativo 1*, (1).
<https://cutt.ly/4yDAXH9>
- Decreto 82/2014, de 28 de agosto, por el que se regula la ordenación y establece el currículo de la Educación Primaria en el Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias* (legislado).
- Diago, P. D., Arnau, D. y González-Calero, J. A. (2018). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(1), 12-41. <https://cutt.ly/7yDAcir>
- Díaz, J., Queiruga, C., Tzancoff, C. B., Fava, L., y Harari, V. (2015). Educational robotics and videogames in the classroom. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. <https://doi.org/10.1109/cisti.2015.7170616>
- Díaz-Lauzurica, B. y 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*, 1-21.
<https://doi.org/10.3390/su11185109>
- EDUforics (2017). *Aprendizaje basado en proyectos: un proyecto auténtico y real*.
<https://cutt.ly/JyDAcZa>
- Esteinou-Madrid, J. (1998). *Espacios de comunicación*. México: Universidad Iberoamericana. <https://n9.cl/f1cm>
- Freina, L., Bottino, R., y 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-Valcárcel, A. y Caballero González, Y. (2018). Robótica como Recurso Educativo para la Formación del Pensamiento Computacional en Educación

Inicial. *Conectando redes. La relación entre la investigación y la práctica educativa*. REUNI+D y RILME., Santiago de Compostela.

<https://cutt.ly/SyRCvTq>

Garneli, B., Giannakos, M., Chorianopoulos, K. y Jaccheri, L. (2013). Learning by Playing and Learning by Making. *Serious Games Development and Applications: 4th International Conference, SGDA 2013*, Trondheim, Noruega.

https://doi.org/10.1007/978-3-642-40790-1_8

Google for Education (2015). *Exploring Computational Thinking*.

<https://cutt.ly/CyDAvyV>

Gómez, U. E., Andrade, H. H., y Vásquez, C. A. (2015). Lineamientos Metodológicos para construir Ambientes de Aprendizaje en Sistemas Productivos Agropecuarios soportados en Dinámica de Sistemas. *Información Tecnológica*,

26(4), 125–136. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000400016>

González-González, C. S. (2019). Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y uso efectivo de tecnologías en educación infantil: una propuesta inclusiva. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 7, 85-97. <http://dx.doi.org/10.6018/riite.405171>

Gurrea, D. (2018). *Multiplifica con la abeja bermeja*. <https://cutt.ly/EyDAeam>

Iglesias, M.L. (2008). Observación y evaluación del ambiente de aprendizaje en educación infantil: dimensiones y variables a considerar. *Revista Iberoamericana de Educación* 47, 49-70.

<https://cutt.ly/oyDAvSy>

Kong, S. C. y Lao, C. C. (2017) Computational Thinking Development through Programmable Robotics Activities in STEM Education in Primary Schools. *25TH International Conference on Computers in Education (ICCE 2017): Technology and Innovation: Computer-Based Educational Systems for the 21ST century*. Christchurch, New Zealand. <https://cutt.ly/IyRVH4e>

Lego Education (s.f.) *LEGO® Education SPIKE™ Prime Set*. Consultado el 28 de abril de 2020. <https://cutt.ly/VyDAv3F>

- López, A. R., y García-Peñalvo, F. J. (2016). Personalized contents based on cognitive level of student's computational thinking for learning basic competencies of programming using an environment b-learning. *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '16*. <https://doi.org/10.1145/3012430.3012660>
- López, M. G., Miguel, V., y Montaña, N. E. (2008). Sistema Generador de AMBientes de Enseñanza-ApRendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR): la Interdisciplinariedad en los ambientes de aprendizaje en línea. *Revista de Educación a Distancia*, (19). <https://cutt.ly/2yDAbR2>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2017). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula: Situación en España y propuesta normativa. <https://n9.cl/57fp>
- Monje Álvarez, C.A. (2011). Cuantitativa y cualitativa: guía didáctica. <https://cutt.ly/JyRCSD9>
- Monsalves González, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32 (90), 81-117. <https://cutt.ly/qyDAbCp>
- Morales, P (2017). La robótica educativa: una oportunidad para la cooperación en las aulas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. Málaga: UMA Editorial. <https://n9.cl/179z>
- Ocaña Rebollo, G. (2012). Robótica como asignatura en enseñanza secundaria. Resultados de una experiencia educativa. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 5(10), 56-64. <https://cutt.ly/HyDAnhB> .
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 25, de 29 enero de 2015. <https://n9.cl/shabk>

- Pérez, J.A. (2019). El pensamiento computacional en la vida cotidiana [en línea] *Scientific* 4(13), 293-306. <http://dx.doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.13.15.293-306>
- Pertejo, J (2017). Programación gráfica y robótica para fomentar la competencia matemática (Trabajo Fin de Grado) Universidad Internacional de la Rioja, Logroño. <https://cutt.ly/hyRCLNW>
- Pinto, M.L, Barrera, N y Pérez, W.J (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+D*, 10 (1) 15-23. <https://cutt.ly/UyDAn1k>
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado* (legislado).
- Rincón Rueda, A. I. y Ávila Díaz, W. D. (2016). Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. *Sophia: colección de Filosofía de la educación*, 21(1),161-176. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.07>
- Roland, S (2013). Las tecnologías educativas bajo un paradigma construccionista: un modelo de aprendizaje en el contexto de los nativos digitales. *Revista Ibero-Americana de Estudios em Educao* 8(3), 738-746. <https://cutt.ly/LyDAmPy>
- Román-González, M, Pérez, J.C y Jiménez, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general *III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad* (CINAIC 2015). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3056.5521>
- Rose, S, Habgood, J y Jay, T (2018). Pirate Plunder: Game-Based Computational Thinking Using Scratch Blocks. *12TH European Conference on Games-Based Learning (ECGBL 2018)*. <https://cutt.ly/MyRVag5>
- Sáez-López, J.M., Román-González, M., y Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. <https://10.1016/j.compedu.2016.03.003>

- Salinas, J. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista pensamiento educativo*, (20), 81-104. <https://n9.cl/ps2o>
- Santos M. y Pinto, M. (2019). Programación y Robótica en Educación Infantil: Estudio Multi Caso en Portugal. *Revista Prisma Social*, (25), 248-276. <https://cutt.ly/dyDAmEH>
- Scaradozzi D., Cesaretti L., Screpanti L. y Mangina E. (2020) Identification of the Students Learning Process During Education Robotics Activities. *Front. Robot. AI* 7(21), 1-12. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00021>
- Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M., Trautwein, U. y Ninaus, M. (2017) Training Computational Thinking: Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School. *11th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2017)*. Graz, Austria. <https://cutt.ly/fyRVxNr>
- UNESCO (2019) *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. UNESCO. <https://n9.cl/glsa>
- Valderde, J., Fernández, M.R. y Garrido, M.C (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED: Revista de Educación a Distancia*. (46) 3. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vázquez, A., Bottamedi, J. y Brizuela, M.L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío de los sistemas educativos de Latinoamérica. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 7, 26-37. <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397901>
- Vega, M.P (2015). La fábrica de sueños: programa de educación emprendedora para alumnos de la escuela primaria y media. *Ingeniería Solidaria*, 11(18), 35-39. <http://dx.doi.org/10.16925/in.v11i18.989>
- Vilhete, J. y Villalba, K.O. (2017). Educación y robótica educativa. *RED. Revista de Educación a Distancia*. 54, 11. <http://dx.doi.org/10.6018/red/54/11>
- Vlahu-Gjorgievska, E., Videnovik, M., y Trajkovik, V. (2018). Computational Thinking and Coding Subject in Primary Schools: Methodological Approach Based on Alternative Cooperative and Individual Learning Cycles. *2018 IEEE*

International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) Wollongong, Australia.

<http://dx.doi.org/10.1109/TALE.2018.8615334>

Vygotski, L. (1978) *El Desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Harvard University Press.

Wing, J.M (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35. <https://cutt.ly/ByDAmML>

Zamorano, T., García, Y. y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales*. 41. <https://cutt.ly/TyDAQel>

Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., y Li, Y. (2015). 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>

6. Anexos

6.1 Anexo 1: Encuesta de opinión del profesorado sobre el uso del pensamiento computacional en el aula

Esta encuesta tiene por objetivo determinar la relación del profesorado de Educación Infantil y Primaria de la ciudad de Gijón con la enseñanza de la programación, la robótica y el pensamiento computacional en sus sesiones.

1. **Centro Educativo en el que trabaja:**
2. **Titularidad del centro en el que trabaja:**
 - Público
 - Privado
 - Concertado
3. **Nivel educativo en el que imparte clase:**
 - Infantil. Cual: _____
 - Primaria. Cual: _____
4. **La programación, la robótica o el pensamiento computacional la incorpora en sus clases de forma:**
 - Transversal
 - Específica
 - Ambas
5. **La programación, la robótica o el pensamiento computacional debería incluirse de forma:**
 - Transversal
 - Específica
 - Ambas
6. **Número de horas anuales que dedicas a trabajar la programación, la robótica o el pensamiento computacional:**
 - Menos de 50
 - Entre 50 y 100
 - Entre 100 y 150
 - Entre 150 y 200
 - Más de 200
7. **Lenguajes de programación que utiliza en sus clases:**

<input type="checkbox"/> Scratch	<input type="checkbox"/> Kodu
<input type="checkbox"/> Snap	<input type="checkbox"/> MIT App Inventor
<input type="checkbox"/> Logo	<input type="checkbox"/> Blender
<input type="checkbox"/> Blockly	<input type="checkbox"/> Unity
<input type="checkbox"/> Phyton	<input type="checkbox"/> CSS
<input type="checkbox"/> Java	<input type="checkbox"/> PHP
<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> Java Script
<input type="checkbox"/> C++	<input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> HTML	<input type="checkbox"/> Ninguno

8. Las placas o robots que utiliza en sus clases son:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Arduino | <input type="checkbox"/> Drones |
| <input type="checkbox"/> Raspberry Pi | <input type="checkbox"/> Dash and Dot |
| <input type="checkbox"/> Beebots | <input type="checkbox"/> Makey Makey |
| <input type="checkbox"/> Escornabots | <input type="checkbox"/> BQ |
| <input type="checkbox"/> Mbots | <input type="checkbox"/> Sphero |
| <input type="checkbox"/> Lego WeDo | <input type="checkbox"/> Otro: |
| <input type="checkbox"/> Lego | <input type="checkbox"/> Ninguno |
| <input type="checkbox"/> Mindstorms | |

9. Las actividades unplugged o desconectadas que utiliza en sus clases son:

- Juegos de mesa (Robot Turtle, Robot War, Code & Go, Code Master, Cubetto...)
- Juegos motrices (Let's Go Code!, Mis amigos los robots...)
- Fichas (Nos convertimos en impresoras, Números binarios, Trabajando con binarios...)*
- Otro:
- Ninguno

10. El tipo de formación que ha recibido en relación a la programación, la robótica o el pensamiento computacional ha sido:

- Autoformación
- Curso oficial CCAAs/MECD
- Ciclo formativo
- Grado
- Máster
- Doctorado
- Otros cursos no oficiales

11. Señale el nivel de confianza que tiene en sus habilidades (siendo 0 muy bajo y 10 lo más alto) de programación, robótica y pensamiento computacional.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

12. Valore los resultados de los aprendizajes de sus estudiantes (siendo 0 muy bajo y 10 lo más alto) con relación a la programación, la robótica o el pensamiento computacional:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Muchas gracias por su colaboración

*Las actividades planteadas son ejemplos del libro © 2008 Computer Science Unplugged (www.csunplugged.org)

6.2 Anexo 2: Registro de observación del ambiente de aprendizaje basado en el pensamiento computacional (ABPC)

Este registro de observación recoge información sobre el ambiente de aprendizaje en el cual se desarrolla el pensamiento computacional (PC) a partir de la robótica, Scratch y actividades desconectadas en la educación obligatoria. Debemos de tener en cuenta que *“no hay un solo ambiente óptimo de aprendizaje, hay un número infinito de entornos de aprendizaje posibles.”* (Great Schools Partnership, 2013). Las dimensiones marcadas se han adaptado de los estudios de Iglesias (2006) sobre ambientes de aprendizaje.

Las dimensiones de análisis son las siguientes:

- A. Dimensión física: describe los espacios y los materiales.
- B. Dimensión metodológica: describe las estrategias de enseñanza y la evaluación
- C. Dimensión temporal: describe la secuencia temporal de los aprendizajes.
- D. Dimensión relacional: describe las relaciones que se establecen en el aula.

<p>Escala: 1= Siempre 2=muchas veces 3=algunas veces 4=nunca</p>
--

1. Nombre del centro educativo: _____ Curso: _____

2. Estrategia/as utilizadas para desarrollar el PC:

	1	2	3	4
Programación (Scratch, Code.org, CodeBug, Logo, Blockly)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programa que se usa:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robótica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Juegos desconectados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otras. Cuáles:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Tiempo que llevan trabajando el PC:

- Menos de 1 año
- 1-2 años
- 3-4
- Más de 4 años

A. DIMENSIÓN FÍSICA

1. Espacios donde se realizan normalmente las actividades de PC.

	1	2	3	4
Gimnasio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula de referencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aula de informática	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasillos/hall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Condiciones del espacio en el que se realizan las sesiones de PC.

Tamaño

- Pequeño (< 10 m²)
- Mediano (10 m²)
- Grande (> 10 m²)

Pavimento

- Flexible (materiales asfálticos o granulares)
- Rígido (concreto)
- Compuesto (ambos)
- Otros:

3. Material específico del espacio para el PC.

- Mesas amplias de trabajo en grupo.
- Proyector y pantalla de proyección
- Ordenadores.
- Tablets
- Teléfonos móviles
- Kits de Robótica: sensores, actuadores, motores, controladora, piezas...etc.
- Robots. Cuáles:
- Juegos. Cuáles:
- Otros:

4. Organización del material del aula donde se realizan las actividades de PC

Material disponible para todos:

Material disponible para el alumnado:

Material disponible solo para los y las docentes:

Observaciones sobre la dimensión física:

B. DIMENSIÓN ORGANIZATIVA Y METODOLÓGICA

5. Introducción del PC en el centro.

- De forma transversal en las asignaturas/ámbito de
- Como una asignatura específica. Nombre:

6. Organización de las actividades de PC.

	1	2	3	4
Rincones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proyectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros. Cuáles:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Número de profesores/as que participan en las sesiones de PC.

	1	2	3	4
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Más de 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Distribución de tareas entre los docentes:

9. Las necesidades específicas de apoyo educativo se tienen en cuenta a la hora de llevar a cabo la sesión de PC.

	1	2	3	4
Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A veces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Las actividades se diseñan por niveles de dificultad para adaptarse a los diferentes progresos del alumnado:

	1	2	3	4
Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A veces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Los y las docentes que aplican esta metodología trabajan de forma coordinada:

	1	2	3	4
Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor, puede indicar 2 aspectos que se abordan en esa coordinación.

12. Tipo de actividades que se realizan en relación al PC:

	1	2	3	4
Seriación (color, forma, tamaño, figura)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Codificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mecánicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simbólicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relacionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Representación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conductistas (el maestro indica, los alumnos repiten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descubrimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retóricas (mediante presentación de retos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Activas (resolución de un problema concreto de su entorno)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Actividades que se pueden resolver desde diferentes perspectivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Grado de motivación que presenta el alumnado ante las actividades de PC:

	1	2	3	4
Alto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Las actividades propuestas contribuyen al aprendizaje de los contenidos del currículum:

	1	2	3	4
Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones sobre la dimensión organizativa y metodológica:

15. Las actividades propuestas para el desarrollo del PC tienen un peso en la asignatura:

- Menor al 25%
- Entre un 25% y un 50%
- Entre un 50% y un 75%
- Entre un 75% y un 100%

16. Procedimientos para la evaluación de las estrategias de PC en el alumnado:

	1	2	3	4
Observación sistemática del grupo clase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Análisis de las producciones del alumnado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interacción con el alumnado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autoevaluación del alumnado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heteroevaluación del alumnado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Instrumentos de evaluación de las estrategias de PC que se utilizan con el alumnado:

	1	2	3	4
Rúbricas de autoevaluación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rúbricas de coevaluación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rúbricas de evaluación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diana de evaluación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Registro de observación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puesta en común /Asamblea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Registro anecdótico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escala de valoración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lista de control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diario de clase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Se realiza una evaluación de la adecuación de las actividades de PC

	1	2	3	4
Sí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. Elementos que son evaluados:

	1	2	3	4
Funcionalidad de las actividades de robótica y programación para la consecución de los objetivos y contenidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validez de los recursos y materiales didácticos empleados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Idoneidad de los agrupamientos y espacios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cumplimiento de la temporalización.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pertinencia de la metodología didáctica aplicada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicación de los indicadores, procedimientos e instrumentos de evaluación con especial incidencia en la rúbrica de evaluación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cumplimiento de la programación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adecuación de esta a los intereses y necesidades de los alumnos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interacción maestro - alumno.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clima del aula.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Participación, implicación y aceptación de las familias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones:

C. DIMENSIÓN TEMPORAL

20. Duración de las sesiones de PC

- Menos de 30 minutos
- Entre 30 y 45 minutos
- Entre 45 minutos y 1 hora

21. Tiempo a la semana dedicado a PC

- Menos de 1 hora
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas
- Más de 3 horas

22. Número de meses al año de trabajo con PC

- Entre 1 y 3 meses
- Entre 3 meses y 6 meses
- Más de 6 meses

23. Existe una secuencia de trabajo en base al tiempo:

- Si
- No

24. En la secuencia de trabajo aparecen los siguientes momentos

	1	2	3	4
Introducción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ejecución	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiempo libre uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Despedida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestión problemas aula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones de la dimensión temporal:

D. DIMENSIÓN RELACIONAL

25. En función de los distintos momentos de la actividad señala los tipos de agrupamientos para la sesión de PC:

	Individual	Parejas	Pequeño grupo	Gran grupo
Introducción				
Planificación				
Ejecución				
Tiempo libre uso				
Despedida				
Gestión problemas aula				

26. Los agrupamientos se realizan mediante:

- Designación del profesor
- Orden de lista
- A gusto de los niños
- Grupos homogéneos en rendimiento
- Grupos Heterogéneos en rendimiento
- Aleatoriamente

Observaciones de la dimensión relacional:

27. Tipo de relaciones que se promueven durante las sesiones de PC:

	1	2	3	4
<input type="checkbox"/> Activas (realiza las tareas propuestas, pero no participa con sus compañeros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Participativas (realiza las tareas propuestas y participa con sus compañeros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Pasivas (solo trabaja mediante órdenes)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Disruptivas (molesta a sus compañeros, no participa, no atiende)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.3. Anexo 3: Análisis bibliométrico de la Web of Science.

Año	Autores	Título del trabajo	Tipo de documento	Tema abordado	Conclusiones	
1	2015	Vega, M.P.	"The dream machine": entrepreneurial education program for primary and middle school students	Artículo	Juego como estrategia metodológica	Adquisición de habilidades de PC en base a Scratch
2	2015	Bogliolo, A.	Unplugged language-neutral card games as an inclusive instrument to develop computational thinking skills	Documento de procedimiento	Diferencias institucionales	Uso de herramientas desconectadas para que todo el mundo pueda desarrollar sus conocimientos sobre PC
3	2015	Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., y Li, Y.	An Exploration of Three-Dimensional Integrated Assessment for Computational Thinking	Artículo	Diferencias institucionales	Tareas de carácter abierto tienen una mayor facilidad de facilitar la adquisición del PC
4	2016	Sáez-López, J.M., Román-González, M., y Vázquez-Cano, E.	Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools	Artículo	Diferencias institucionales	Al utilizar Scratch para conseguir adquirir PC, el alumnado lo hace motivado y de forma positiva.
5	2016	Rincón Rueda, A. I. y Ávila Díaz, W. D.	Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional	Artículo	PC=resolución de problemas	Al hacer una revisión sobre la influencia del PC en la educación, concluye que es una variante a la resolución de problemas.
6	2017	Kong, S.C. y Lao, C.C.	Computational Thinking Development through Programmable Robotics Activities in STEM Education in Primary Schools	Documento de procedimiento	Robótica clave de motivación	Diseñar actividades para trabajar la robótica en base a las STEAM

7	2017	Bat'ko, J.	Robotics in Primary School Curriculum	Documento de procedimiento	Diferencias institucionales	En la Rep. Checa no está integrada en el Curriculum, pero se trabaja mediante kits de Lego.
8	2017	Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M., Trautwein, U. y Ninaus, M.	Training Computational Thinking: Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School	Documento de procedimiento	PC=resolución de problemas	Ponen al mismo nivel la resolución de problemas (PC) con la aritmética y alfabetización.
9	2018	Armero, J. M. M., Taranilla, R. V., Somoza, J. A. G. C. y Gutiérrez, R. C.	Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos.	Artículo	Robótica clave de motivación	La utilización de robots aumenta la motivación del alumnado para la realización de actividades relacionadas con planos.
10	2018	Vlahu-Gjorgievska, E., Videnovik, M., y Trajkovik, V.	Computational Thinking and Coding Subject in Primary Schools: Methodological Approach Based on Alternative Cooperative and Individual Learning Cycles.	Documento de procedimiento	Juego como estrategia metodológica	Para la adquisición de habilidades Pc es necesario un currículo espiral a lo largo de los cursos, basado en la cooperación y el aprendizaje individual experiencial
11	2018	Chiassese, G., Arrigo, M., Chifari, A. Lonati, V. y Tosto, C.	Exploring the Effect of a Robotics laboratory on Computational Tinking Skills in Primary School Children Using the Bebras Tasks.	Documento de procedimiento	Diferencias institucionales	Se lleva a cabo un proyecto de implementación de la robótica en toda la E.P. de Italia para favorecer la adquisición de PC
12	2018	Rose, S, Habgood, J y Jay, T	Pirate Plunder: Game-Based Computational Thinking Using Scratch Blocks.	Documento de procedimiento	Juego como metodología de enseñanza	EL alumnado que utiliza la herramienta Scratch tiene dificultades de abstracción y en la descomposición del

						problema (claves del PC).
13	2019	Freina, L., Bottino, R., y Ferlino, L.	Fostering Computational Thinking skills in the Last Years of Primary School	Artículo	Diferencias institucionales	Con la inminente entrada del PC en el currículo italiano se prueba que el alumno es capaz de crear con más eficacia un juego que llevarlo a cabo.
14	2019	Santos M. y Pinto, M.	Programación y Robótica en Educación Infantil: Estudio Multi Caso en Portugal.	Artículo	Robótica como clave de motivación	El profesorado mejora su rendimiento con el uso de la robótica en el aula.
15	2019	Chiazzese, A., Arrigo, M., Chifari, L., Lonati, V. y Tosto, C.	Educational Robotics in Primary School: Measuring the Development of Computational Thinking Skills with the Bebras Tasks	Artículo	Robótica como clave de motivación	La robótica ayuda a la adquisición de competencias STEAM y habilidades del Pensamiento Computacional.
16	2020	Caeli, E.N., Bundsgaard, J.	Computational thinking in compulsory education: a survey study on initiatives and conceptions	Artículo	Diferencias institucionales	Los docentes tienen dificultades para afrontar tareas respecto al PC, debido a la falta de formación.
17	2020	Scaradozzi D., Cesaretti L., Screpanti L. y Mangina E.	Identification of the Students Learning Process During Education Robotics Activities	Artículo	Robótica como clave de motivación	Los robots Lego son los más adecuados para comprobar el impacto de las actividades que involucran la robótica.