



Universidad de Valladolid
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO
SOCIAL

MÁSTER EN INVESTIGACIÓN APLICADA A LA
EDUCACIÓN

Trabajo de fin de máster

Estudio de caso sobre la programación de
pensamiento computacional para el desarrollo de la
competencia digital en alumnado de 5º de primaria

Presentado por

Eduardo Álvarez Barinaga

Tutora

Dra. Sara Villagrà Sobrino

Cotutora

Dra. Rocío Anguita Martínez

Valladolid, julio 2022

RESUMEN

El pensamiento computacional constituye una de las piedras angulares de la nueva ley de educación LOMLOE y un pilar esencial para el desarrollo de la competencia digital propuesta por esta ley. Por ello, se ha analizado unas propuestas didácticas que trabajan el pensamiento computacional, incluidas dentro de la puesta en marcha de talleres interdisciplinares realizados en el CEIP Ana de Austria (Cigales). Se ha propuesto un estudio de caso para analizar cómo mejorar el diseño de propuestas educativas para trabajar la competencia digital a partir del trabajo del pensamiento computacional y de la programación para el alumnado de quinto de Educación Primaria. Las técnicas de recogida de datos empleadas han sido una entrevista grupal, un cuestionario al alumnado y el registro de observaciones de las sesiones de clase a través de un diario de campo. Los resultados muestran que las propuestas didácticas (actividades desenchufadas y herramientas de programación) y su secuenciación han contribuido a la introducción del alumnado en el pensamiento computacional. Del mismo modo, la autoevaluación, la heteroevaluación y la observación docente son herramientas válidas para comprobar la evolución de la competencia digital de los informantes.

Palabras clave: Pensamiento computacional, programación, competencia digital, educación primaria, estudio de caso, Scratch, code.org, actividades desenchufadas

ABSTRACT

Computational thinking constitutes one of the cornerstones of the new LOMLOE education law and an essential pillar for the development of digital competence proposed by this law. For this reason, some didactic proposals that work on computational thinking have been analyzed, included within the implementation of interdisciplinary workshops held at the CEIP Ana de Austria (Cigales). A case study has been proposed to analyze how to improve the design of educational proposals to work on digital competence based on the work of computational thinking and programming for students in the fifth year of Primary Education. The data collection techniques used have been a group interview, a student questionnaire and the recording of observations of the class sessions through a field diary. The results show that the didactic proposals (unplugged activities and programming tools) and their sequencing have contributed to the introduction of students in computational thinking. Similarly, self-assessment, hetero-assessment and teacher observation are valid tools to check the evolution of informants' digital competence.

Key words: computational thinking, programming, digital competence, primary education, case study, Scratch, code.org, unplugged activities.

Agradecimientos

Me gustaría dedicar unas breves líneas a todas aquellas personas que, de forma directa o indirecta, han contribuido a que este trabajo Fin de Máster haya sido posible.

En primer lugar, quiero agradecer a Jimena, Iago y Alonso su infinita paciencia por todos esos momentos en los que tenía que prestarles mi atención y no pude. Las horas de ordenador nos han robado momentos juntos pero que espero ser capaz de recuperarlos. Ellos son el motor de mi vida.

En segundo lugar, a Beatriz, mi compañera de viaje. Un ejemplo de constancia y superación continua con la que he compartido momentos de tensión, estrés y angustia. Tu comprensión y afecto han hecho que todo este proceso sea más llevadero y liviano.

Por supuesto a mis tutoras Sara Villagrà Sobrino y Rocío Anguita Martínez por vuestra paciencia ilimitada, vuestra ayuda y disposición continua, y por vuestra comprensión.

Quiero agradecer también al alumnado, equipo directivo y profesorado del CEIP Ana de Austria por vuestra colaboración para que este trabajo saliera adelante. Haciendo mención especial a mis compañeros que no solo han facilitado la tarea y han soportado mis ausencias, sino que no han dudado en tomar un café y escuchar mis lamentos.

Por último, pero no menos importante a mi familia y amigos, que he desatendido y que han sufrido los daños colaterales de este trabajo.

Infinitas gracias a todos.

INDICE

INDICE DE TABLAS	14
INDICE DE FIGURAS	15
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	8
1.1 OBJETIVOS	10
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 LEGISLACIÓN VIGENTE. <i>Competencias básicas: Competencia digital.</i>	12 15
2.2 DEFINICIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	17
2.3 SOCIALIZACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	20
2.4 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN PRIMARIA	21
2.5 CONTENIDOS TRABAJADOS EN EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	23
2.5.1 <i>Actividades desenchufadas</i>	23
2.5.2 <i>Lenguajes de programación.</i>	25
3. METODOLOGÍA	27
3.1 INTRODUCCIÓN	27
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.3 SELECCIÓN DEL CASO.	31
3.3.1 <i>Contexto</i>	33
3.3.2 <i>Descripción del taller sobre pensamiento computacional</i>	34
3.3.3 <i>Informantes</i>	40
3.3.4 <i>Definición de Issue y tópicos de investigación</i>	41
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS	42
3.5.1 <i>Cuestionario</i>	43
3.5.2 <i>Entrevista grupal.</i>	44
3.5.3 <i>Diario de campo</i>	46
3.6 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	48
3.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS	49
3.8 GARANTÍAS DE ÉTICA Y FIABILIDAD EN LA INVESTIGACIÓN	50
3.9 CRITERIOS DE RIGOR	51
3.10 FASES DE LA INVESTIGACIÓN	52
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	54
4.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS	54
4.1.1 <i>Propuestas didácticas</i>	54
4.1.2 <i>Puesta en marcha de las propuestas didácticas</i>	77
4.1.3 <i>Evaluación</i>	88
4.2 DISCUSIÓN DE LOS DATOS	92
5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	96

5.1 CONCLUSIONES	96
5.2 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	99
5.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	100

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **102**

ANEXOS **110**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Objetivos específicos y su relación con las preguntas de investigación</i>	11
Tabla 2 <i>Organización de las sesiones por grupos-clase</i>	36
Tabla 3 <i>Agrupamientos de los talleres y su relación de alumnos</i>	41
Tabla 4 <i>Relación de tópicos con categorías y subcategorías</i>	48
Tabla 5 <i>Fases de investigación</i>	53
Tabla 6 <i>Resultados de pregunta 4 de cuestionario</i>	61
Tabla 7 <i>Resultados de pregunta 16 de cuestionario</i>	61
Tabla 8 <i>Resultados de la pregunta 17 del cuestionario</i>	62
Tabla 9 <i>Resultados de la pregunta 18 del cuestionario</i>	62
Tabla 10 <i>Resultados de la pregunta 19 del cuestionario</i>	63
Tabla 11 <i>Resultados de la pregunta número 5</i>	69
Tabla 12 <i>Resultados de la pregunta número 21</i>	69
Tabla 13 <i>Resultados del cuestionario a la pregunta 6</i>	72
Tabla 14 <i>Resultados del cuestionario a la pregunta 22</i>	72
Tabla 15 <i>Resultados del cuestionario de pregunta 7</i>	76
Tabla 16 <i>Resultados del cuestionario de pregunta 23</i>	76
Tabla 17 <i>Resultados del cuestionario a pregunta 24, 25 y 26</i>	80
Tabla 18 <i>Resultados cuestionario preguntas 9,10,11 y 12</i>	86
Tabla 19 <i>Resultados cuestionario preguntas 13, 14 y 15</i>	87
Tabla 20 <i>Resultados del cuestionario, pregunta 28</i>	90
Tabla 21 <i>Resultados del cuestionario, pregunta 29</i>	90
Tabla 22 <i>Resultados del cuestionario, pregunta 31</i>	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama del desarrollo de la competencia digital</i>	17
Figura 2 . <i>Esquema del caso siguiendo modelo Hopscotch model</i>	33

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Muchos estados miembros de la Unión Europea han revisado recientemente sus currículos introduciendo conceptos básicos de las Ciencias de la Computación y el Pensamiento Computacional para el desarrollo de la competencia digital, tanto en Educación Primaria como Secundaria (Bocconi et al., 2022) por lo que desde nuestra pequeña parcela docente es necesario que interioricemos y trabajemos.

El Trabajo Fin de Máster que se presenta en este documento, pretende realizar una reflexión sobre los pasos necesarios que se deben seguir para programar propuestas interdisciplinares que desarrollen la competencia digital del alumnado a partir del trabajo del pensamiento computacional y la programación, en el CEIP Ana de Austria (Cigales). Uno de los motivos por los que elegí este tema es por interés por todo lo relacionado con las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) y mi curiosidad por saber hasta qué punto son influyentes o no en el aprendizaje del alumnado.

Otro de los motivos que me hizo decantarme por esta línea de investigación es que en el centro en el que trabajo actualmente como maestro, el CEIP Ana de Austria, surge una propuesta por parte del equipo directivo de realizar de forma experimental talleres sobre pensamiento computacional y robótica educativa con los grupos-clase de quinto de primaria. En ellos se plantea trabajar de forma transversal otros aprendizajes que no son materia curricular, pero que potencian las capacidades y competencias del alumnado. Los cuatro talleres son: la radio, el ajedrez, el tratamiento de la información y el pensamiento computacional. Esta propuesta llegó a mí y provocó un cambio de rumbo en el trabajo que estaba realizando. A partir de esta iniciativa del centro vi la posibilidad de desarrollar mi trabajo de investigación en el marco de este TFM en algo que podría ser potencialmente beneficioso para el centro en el que trabajo, tanto al nivel de fomentar el intercambio de experiencias educativas novedosas con mis compañeros/as como en aspectos que tienen que ver con mejorar la formación del alumnado en competencia digital. Por tanto, esta propuesta de TFM pretende darle sentido práctico al proceso de investigación que se ha desarrollado.

Otra de las razones por las que me decanté por este estudio era la naturaleza de la propuesta educativa que íbamos a llevar a cabo. Ser partícipe de una experiencia pionera en el centro donde se busca el trabajo interdisciplinar, el aprendizaje cooperativo y, lo más excitante, tratar de dar un cambio a las metodologías habituales y tradicionales que

se llevan a cabo en Educación Primaria, son razones que me mueven por dentro y por las que hace unos años decidí dedicarme a la docencia.

Ante esta situación, se me planteaba una incógnita compleja y que definía el nacimiento de este trabajo: Cuál es la mejor manera de organizar y programar los contenidos relacionados con el pensamiento computacional y poder así, potenciar lo mejor posible, la competencia digital y las capacidades del alumnado de quinto de primaria, cuáles son las estrategias metodológicas que debemos usar y cómo podemos evaluar todo este proceso.

Por todo esto, se propone como Trabajo de Fin de Máster un Estudio de Caso que, según esgrime Stake (2007) permita comprender mejor el impacto que tiene el trabajo del pensamiento computacional y de la programación en el desarrollo de la competencia digital del alumnado de quinto de primaria en el CEIP Ana de Austria.

1.1 Objetivos

Tras poner en situación y justificar el porqué del trabajo, se proponen los siguientes objetivos que se pretenden alcanzar. El objetivo general de este Trabajo de Fin de Máster es el siguiente:

- Estudiar cómo mejorar el diseño de propuestas educativas para trabajar la competencia digital a partir del trabajo del pensamiento computacional y de la programación, en alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria.

En relación con el objetivo general planteado y surgen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar qué relevancia tienen las estrategias metodológicas y propuestas educativas planteadas para el desarrollo de la competencia digital a partir del trabajo del pensamiento computacional y de la programación.
- Cómo mejorar la puesta en marcha de las actividades, metodología y secuenciación de estas para el desarrollo de la competencia digital.
- Detallar cómo se puede evaluar el desarrollo de la competencia digital a través del pensamiento computacional para el alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria

Estos objetivos planteados y la particularidad de la situación hacen que se planteen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo ha contribuido el software de programación utilizado en el desarrollo del pensamiento computacional en el alumnado?
- ¿Qué actividades desenchufadas (*unplugged activities*) ayudan a una mejor comprensión de los contenidos que se trabajan en el pensamiento computacional?
- ¿Cómo es la valoración realizada por el alumnado de la secuencia de actividades propuestas y de los apoyos proporcionados por el profesor?
- ¿De qué manera la secuenciación de actividades programada ha contribuido en el desarrollo de la competencia digital del alumnado?
- ¿Qué rol adopta el docente en estas estrategias educativas y en cada una de las sesiones planteadas?
- ¿Qué información valiosa aportan la autoevaluación y la heteroevaluación como herramientas de evaluación de los aprendizajes en el alumnado?

- ¿Qué aspectos debe observar el docente para hacer un seguimiento de la evolución del alumnado en la competencia digital?

A continuación, se presenta una tabla donde se relacionan las distintas preguntas de investigación con los objetivos específicos.

Tabla 1

Objetivos específicos y su relación con las preguntas de investigación

Objetivo específico	Pregunta de investigación
Identificar qué relevancia tienen las estrategias metodológicas y propuestas educativas planteadas para el desarrollo de la competencia digital a partir del trabajo del pensamiento computacional y de la programación.	<ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Cómo ha contribuido el software de programación utilizado en el desarrollo del pensamiento computacional en el alumnado? ○ ¿Qué actividades desenchufadas (<i>unplugged activities</i>) ayudan a una mejor comprensión de los contenidos que se trabajan en el pensamiento computacional?
Cómo mejorar la puesta en marcha de las actividades, metodología y secuenciación de estas para el desarrollo de la competencia digital.	<ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Cómo es la valoración realizada por el alumnado de la secuencia de actividades propuestas y de los apoyos proporcionados por el profesor? ○ ¿De qué manera la secuenciación de actividades programada ha contribuido en el desarrollo de la competencia digital del alumnado? ○ ¿Qué rol adopta el docente en estas estrategias educativas y en cada una de las sesiones planteadas?
Detallar cómo se puede evaluar el desarrollo de la competencia digital para el alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Qué información valiosa aportan la autoevaluación y la heteroevaluación como herramientas de evaluación de los aprendizajes en el alumnado?

-
- ¿Qué aspectos debe observar el docente para hacer un seguimiento de la evolución del alumnado en la competencia digital?
-

2. MARCO TEÓRICO

En el siguiente marco teórico se ha buscado ubicar en parte de la literatura existente, este Trabajo Fin de Máster. De esta manera se ha tratado de contextualizar en la legislación vigente, aclarar qué se entiende por competencia digital y pensamiento computacional y cómo se contextualiza en la sociedad y en los entornos educativos. De la misma manera, se ha intentado poner el foco en aquellas actividades y propuestas que se llevan a cabo en Educación Primaria relacionadas con el pensamiento computacional e indagar sobre qué son los lenguajes de tercer nivel y cuáles son los softwares más utilizados para fomentar el pensamiento computacional en Educación Primaria.

En esta búsqueda de información se han utilizado diferentes bases de datos tales como SCOPUS, Dialnet + o Web of Science . Como gestor bibliográfico se ha usado Mendeley. Igualmente se ha recurrido webs oficiales de diferentes ministerios, a libros y revistas.

2.1 Legislación vigente.

En la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre en el preámbulo, hace referencia a la importancia que las sociedades actuales dan a la educación que recibe el alumnado y debe ser aquella que ayude a desarrollar al máximo las capacidades de los individuos, construir su personalidad, conformar su propia identidad y configurar su comprensión de la realidad, integrando la dimensión cognoscitiva, la afectiva y la axiológica. Gracias a esta convicción de las sociedades actuales donde la educación es la piedra angular del futuro de un país, los sistemas educativos han experimentado una gran transformación desde sus orígenes hasta la actualidad. Esta evolución posiblemente sea consecuencia de la búsqueda de nuevas metodologías que potencien las capacidades del alumnado, de la incorporación de nuevos campos de desempeño y trabajo profesional que abren un panorama más amplio de aprendizaje, la incorporación de la ciencia a la educación que ha hecho aumentar conocimientos sobre los procesos de aprendizaje del alumnado. De igual modo, la Unión Europea y la UNESCO nombradas por Vaillant y Rodríguez (2018) se marcaron como objetivos futuros la mejora de la calidad y eficacia de los sistemas

educativos, prosperar en la capacitación de los docentes para que se muestren más preparados para la formación del siglo XXI, promover una sociedad donde el conocimiento sea un vehículo de mejora y progreso, garantizar el alcance de todo el alumnado las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y fomentar la matriculación en estudios científicos, tecnológicos y artísticos. A fin de conseguir estos objetivos propuestos, la LOE (2006) y actualmente la LOMLOE (2021), proponen la construcción de entornos de aprendizaje abiertos, la igualdad de oportunidades y cohesión social, así como la adquisición de conocimientos y competencias que ayuden a desarrollar el deseo de seguir aprendiendo y la capacidad de aprender por sí mismos.

En esta progresión y búsqueda de nuevos aprendizajes y metodologías que potencien las capacidades del alumnado es evidente la importancia que está adquiriendo el mundo digital en todos los aspectos de la educación. Y es que, el desarrollo de la competencia digital no se refiere únicamente al dominio de las tecnologías o dispositivos que puedan existir. En los últimos tiempos se incluyen multitud de herramientas y/o aplicaciones que han cambiado nuestras vidas y las de la infancia. El alumnado ha nacido en entornos donde, de una manera u otra, se encuentra rodeado de dispositivos y aparatos tecnológicos, aplicaciones, softwares, desde los cuales aprenden, se relacionan con otros, consumen o desconectan en sus ratos libres. Por eso, en esta progresión y búsqueda de nuevos aprendizajes que potencien sus capacidades aparece la reciente incorporación del pensamiento computacional en las aulas de Educación Primaria.

En esos objetivos planteados por la Unión Europea y la UNESCO citados por Vaillant y Rodríguez (2018) y nombrados por la Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre, y que anteriormente hemos citado, destacan la necesidad de fomentar la formación a lo largo de toda la vida. En este objetivo incluye a los docentes. Los tiempos cambian y es necesario que la docencia y aquellos que la imparten se adapten y evolucionen en sus prácticas y en sus metodologías. Los docentes debemos fomentar la autonomía en el aprendizaje, la indagación e interés por aprender.

Como hemos hablado anteriormente, los procesos educativos y las leyes que las rigen son cambiantes y se ven sometidos a transformaciones continuas en busca de la mejor forma de que el alumnado adquiera competencias y aprendizajes consolidados. En esta continua evolución, los docentes jugamos un papel muy importante ya que, gracias a nosotros, se produce la transformación de investigaciones o leyes plasmadas en papel a una experiencia práctica con protagonistas reales. Nos convertimos en el brazo ejecutor de ensayos teóricos fruto de muchas horas de investigación y con argumentos

consolidados. Este factor hace que en los docentes se cree la necesidad de estar actualizados continuamente en los desarrollos y avances teóricos y científicos relacionados con el ámbito socioeducativo, con el fin de proporcionar experiencias educativas basadas en la evidencia. La formación permanente es una parte importante del trabajo de todo docente y debemos tenerlo presente en cada curso, cada trimestre, cada día.

Los docentes dedicamos toda una vida laboral a transmitir al alumnado no solo conocimientos, si no valores como el gusto por aprender y mejorar cada día, la satisfacción por descubrir nuevas vías de conocimiento o el deseo moral de mejorar día a día. Por este motivo, sería una incongruencia por nuestra parte, fomentar estos valores intrínsecos en educación y no aplicárnoslo a nosotros mismos. Incorporar en nuestro ADN docente la necesidad de estar en continua formación y aprendizaje nos hace estar más capacitados para impartir docencia con coherencia y honestidad, siendo leales a lo que pretendemos enseñar y transmitir.

Uno de los ámbitos de conocimiento que se han incorporado recientemente a la educación es el pensamiento computacional (Burgos et al., 2016). Como es lógico, en los equipos docentes, este ámbito es completamente novedoso. Son un conjunto de conocimientos y habilidades que, de forma generalizada, algunos desconocen y otros han hecho una breve inclusión en el mundo por curiosidad o motivación personal. Pero es un ámbito que ha venido para quedarse, dentro de las aulas y en la sociedad en general. Por eso, es necesario que los equipos docentes encaminemos nuestra formación hacia la didáctica del pensamiento computacional.

En la LOMLOE (2021), ley de Educación que tendrá vigencia a partir del curso 2022-23, en su preámbulo habla de la importancia que hoy en día tiene un enfoque transversal de los aprendizajes y la necesidad de una comprensión completa del impacto personal y social de la tecnología, una reflexión sobre la relación entre personas, economía, medioambiente y tecnología y un desarrollo competencial digital del alumnado y de los docentes, más moderno y amplio, teniendo en cuenta las recomendaciones de la Unión Europea relacionadas con las competencias clave (básicas) para el aprendizaje permanente. Esta nueva ley, recalca la necesidad de prestar atención al cambio digital que se está produciendo en la sociedad actual y que nos obliga en nuestra actividad educativa. Trabajar la competencia digital no es solo centrarse en el dominio de diferentes dispositivos o recursos digitales si no que es educar en el mundo digital donde el

alumnado vive cada vez más, aprende cada vez más y se relaciona, consumen y disfruta cada vez más.

Competencias básicas: Competencia digital.

En las sociedades actuales, los sistemas educativos se encuentran ante la posibilidad de consolidar entornos educativos y comprensivos y que formen alumnado autónomo y capaz de afrontar situaciones complejas. Esta situación hizo que se afrontase una reforma de los sistemas educativos.

En 2003, la OCDE presenta el marco conceptual del Proyecto DeSeCO para la Definición y el Desarrollo de las competencias clave donde los países de la Unión Europea, entre ellos España, empezaron a modificar sus sistemas educativos y sus currículos escolares a partir de las competencias. Por eso en la Unión Europea en el 2004, se plantea marcar una serie de competencias imprescindibles que sirvieran como punto de partida para los sistemas educativos de los países miembros. España con la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) diseñó esas ocho competencias básicas basándose en las establecidas por la Unión Europea y que supusieron un objetivo educativo para la escolarización obligatoria (de 6 a 16 años).

Según Villodres (2010) las competencias básicas se caracterizan en que promueven el desarrollo de capacidades más que de asimilación de contenidos, son multifuncionales, se busca la aplicación de los aprendizajes, tienen un carácter dinámico, se trabajan de forma transversal e interdisciplinar, son el lugar de reunión entre la calidad y la equidad, se mantienen a lo largo de la vida y son los cimientos de futuros aprendizajes.

Las competencias no parece que sea una moda educativa más ni tampoco “vino viejo en odres nuevos” como Monereo (2018) las cita tratando de explicar que son aprendizajes de siempre enmascarados en algo novedoso en educación. Dista mucho de la realidad. De facto, la nueva LOMLOE (2021) hace múltiples referencias a las competencias clave y son eje vertebrador de esta nueva propuesta educativa. En su preámbulo, establece como condición *sine qua non* para una formación adecuada, fomentar una formación integral centrada en el desarrollo de las competencias de forma equilibrada porque introduce componentes educativos relacionados con la formación artística, las humanidades, la tecnología, la actividad física y las ciencias. La importancia de las competencias en la LOMLOE (2021) se hace más evidente si cabe, con la nueva

organización de las áreas en Educación Primaria que estarán enfocadas al desarrollo de las competencias del alumnado.

Como se ha comentado en el apartado anterior, uno de los pilares de esta nueva ley es el trabajo de una competencia digital más amplia y moderna, estableciendo como objetivo convertir el sistema educativo en motor de cambio digital prestando atención al desarrollo de la competencia digital del alumnado en todas las etapas educativas, a través de los contenidos específicos y de forma transversal.

Es innegable la importancia que en Educación Primaria tiene el trabajo de las competencias básicas en el alumnado y que la competencia digital cobra un especial sentido en un futuro muy inmediato. Pero ¿qué entendemos por competencia digital? Según el Portal del Sistema Educativo Español, elaborado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional (<https://educagob.educacionyfp.gob.es>) se entiende por competencia digital *“aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad”*. Esta competencia digital necesita unos requisitos mínimos para ser trabajada ya que precisa de ciertos conocimientos con el lenguaje específico básico; textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro, y unas determinadas pautas de transferencia y decodificación. Implica el acceso a las fuentes y el procesamiento de la información, el conocimiento y las libertades del mundo digital. El alumnado o la persona que pretenda adquirir determinada competencia digital necesita unas actitudes y valores que le permitan adaptarse a las necesidades creadas por las tecnologías, su apropiación y adaptación a los propios fines y capacidades para poder interactuar socialmente con ellas. Es importante desarrollar una actitud realista, activa y crítica hacia los medios tecnológicos, extrayendo sus bondades y señalando sus inconvenientes y sobre todo, teniendo muy presente los principios éticos de uso. El trabajo colaborativo es primordial para la adquisición de esta competencia, así como la curiosidad por aprender más y una motivación que mueva todo lo anterior.

El DigComp (marco de competencia digital para la ciudadanía) nos propone como imprescindible para el desarrollo de la competencia digital, trabajar en el alumnado la información, la comunicación, la creación de contenidos, la seguridad y la resolución de problemas.

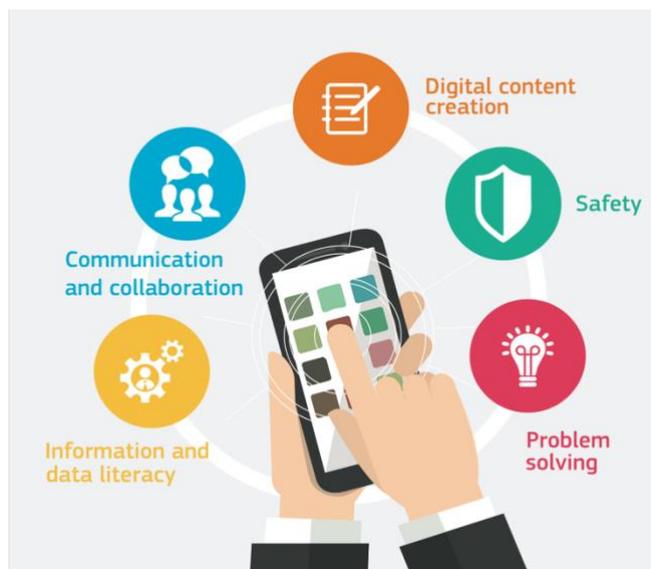


Figura 1. Diagrama del desarrollo de la competencia digital (extraída https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110624/dc_guide_may18.pdf)

2.2 Definición del pensamiento computacional

La primera mención en la literatura sobre el término "Pensamiento Computacional" (PC) se produjo en la década de los 80, en el libro *Mindstorms* de Seymour Papert, pero no fue hasta el año 2006 cuando el término se popularizó con la publicación de un artículo de Jeannette Wing en el que defendía que esta nueva competencia debería ser incluida en la formación de todos los niños y niñas, ya que representa un ingrediente vital del aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

En palabras de la propia Wing (2006): “*El Pensamiento Computacional implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática*”. Otra de las definiciones, y posiblemente la más aceptada por la comunidad científica, es la que años más tarde propusieron Cuny, Snyder y Wing (2010) (citado por Wing, 2011, p 1) que decía que “*El Pensamiento Computacional es el proceso que permite formular problemas y sus soluciones de forma que las soluciones pueden ser representadas en una forma que puede ser llevada a cabo por un agente de proceso de información (como secuencias de instrucciones y algoritmos)*” (

A Wing se le atribuye el mérito de acuñar el término “Pensamiento Computacional” y lo que es más importante, la capacidad de visualizar la importancia que puede tener la ciencia informática después de casi dos décadas investigando. Sus investigaciones se han centrado en cómo un científico informático y su sistema de pensamiento es capaz de resolver problemas y cómo son capaces de aplicar los procesos de pensamiento sistémico, lógico o algorítmico, para poder representar con secuencias de instrucciones y algoritmos, ese problema. La idea principal es buscar la capacidad de usar un pensamiento abstracto, minimizando los elementos de un problema, de tal forma que se localicen los aspectos más destacados y se desarrolle un modelo, una secuencia de procesos, para poder ofrecer una solución ejecutable por un sistema informático. Básicamente, elaborar una solución y descomponerla en parámetros apropiados para dar forma a esa idea, pero a través de la tecnología.

Existe otra definición muy aceptada, elaborada por la Royal Society (2012) que nos dice que el Pensamiento Computacional es el proceso de reconocimiento de aspectos de la informática y aplicar herramientas y técnicas de la informática para comprender y razonar sobre los sistemas y procesos tanto naturales como artificiales.

La International Society for Technology in Education (ISTE, 2011) afirma que el Pensamiento Computacional es un proceso de resolución de problemas que incluye formular problemas donde se use el ordenador o similar para su resolución, organizar y analizar con lógica los datos, organizar esos datos a través de modelos y simulaciones, transferirlo a un pensamiento algorítmico, localizar soluciones más eficaces y ser capaces de transferir este proceso a otros problemas variados.

Aunque no exista una definición en la que todo el mundo esté de acuerdo, sí existe una cierta unanimidad en aceptar que el Pensamiento Computacional es una habilidad que permite resolver problemas y comunicar ideas aprovechando la potencia que ofrecen los ordenadores. Este enfoque se basa en la idea de que los ordenadores son máquinas muy precisas y rápidas, que no se cansan, no se aburren, no cometen errores y realizan operaciones a toda velocidad, pero alguien les tiene que indicar cómo deben realizar las tareas, puesto que, al menos por el momento, no piensan por sí mismos. Por el contrario, las personas son lentas e imprecisas, se aburren al hacer tareas repetitivas, cometen errores, incluso quieren dormir, comer y descansar, pero a las personas se les ocurren ideas brillantes. Partiendo de esta idea, la combinación de la brillantez de las personas

con la potencia de los ordenadores ofrece unas posibilidades más allá de la imaginación. Wing (2011) ya planteaba que el pensamiento computacional podía ser aplicado en el día a día, adaptando la computación a las necesidades personales de cada uno. Gracias a la combinación del ingenio humano y las posibilidades que la computación ofrece, se han desarrollado infinidad de programas informáticos que proponen soluciones simples a necesidades cotidianas.

Por esta razón, se observan múltiples beneficios a la introducción del pensamiento computacional en los centros escolares. El Pensamiento Computacional se viene situando en el foco de la innovación educativa como un conjunto de habilidades de solución de problemas que debe ser adquirido por las nuevas generaciones de estudiantes. Sin embargo, no existe aún consenso internacional sobre cómo incorporarlo a los sistemas educativos en las distintas etapas. Igualmente, hay un enorme vacío sobre cómo medir y evaluar el pensamiento computacional.

En relación con las definiciones presentadas con anterioridad extraídas de la literatura, podemos identificar tres áreas generales para entender qué es el pensamiento computacional (Bocconi et al., 2022, p 25):

“El Pensamiento Computacional puede ser entendido como una forma de desarrollar soluciones que pueden ser procesadas y ejecutadas por un agente computacional (un ordenador, un robot). El pensamiento computacional, por tanto, pone el énfasis en el reconocimiento de problemas del mundo real entendidos como una formulación computacional”

“El Pensamiento Computacional es una forma de pensar a través de un proceso que implica una resolución de un problema”

“El Pensamiento Computacional se define como una habilidad de pensamiento que puede ser transferida y aplicada en el proceso de proporcionar una solución a un problema de la vida real significativo para diversos contextos y disciplinas a través de métodos algorítmicos”

2.3 Socialización del pensamiento computacional

En la actualidad, la sociedad está inmersa en un desarrollo tecnológico que en los últimos veinte años se ha manifestado con mayor visibilidad, donde hemos pasado de realizar o presentar textos a mano con sellos oficiales estampados en ellos a enviar documentos en archivos pdf, txt, png, jpeg, etc. Avalados con una firma digital que verifica su autenticidad. Avances como robots inteligentes capaces de aspirar una habitación, frigoríficos que nos hacen la compra, lavadoras que calculan la cantidad de ropa a lavar y proporcionan el detergente determinado o teléfonos inteligentes que reconocen nuestra cara y nos permite acceder a nuestra cuenta bancaria. A este tipo de avances se les conoce como “Internet de las cosas”

Desde la Revolución Industrial de finales del siglo XVIII, donde se comenzaron a sustituir las labores manuales por máquinas que nos facilitasen el trabajo, hasta la actualidad, hemos visto un cambio vertiginoso en el tejido productivo de las empresas donde año tras año, han ido sustituyendo la mano de obra por máquinas o robots. Empresas como Kodak o Blockbuster, con un número de empleados elevado se han visto sustituidos por otras como Netflix o Instagram donde, apenas tienen unos miles de empleados. En el día a día, leemos con asombro como empresas punteras de distribución, comercio, textil, automoción o incluso hostelería, empiezan a utilizar robots para abaratar costes de producción y de personal. Robots que pintan paredes, que reparten paquetes, que sirven las bebidas en un bar o que asisten a personas con minusvalía o de avanzada edad, comienzan a ser cada vez más comunes en nuestra sociedad. Y lejos de tratar de dar una visión catastrofista de nuestra sociedad, en todo este periodo de evolución digital, siempre ha existido la capacidad de resiliencia y adaptación del ser humano, formándose y abriendo nuevas vías profesionales. Porque es cierto que puestos de trabajo han ido desapareciendo, como las teleoperadoras, quiosqueros que vendían periódicos o más recientemente, empiezan a sustituir personal en los centros comerciales que cobraban por cajas inteligentes donde tú mismo lo haces.

En este contexto, aparecen también otros muchos que hace unos años no existían o tenían el abanico de posibilidades laborales más limitado. Hablamos por ejemplo de la aparición de las bancas digitales donde conocidas entidades bancarias han acudido a la contratación de ingenieros informáticos o técnicos en informática para la gestión, programación y codificación de sus webs o aplicaciones para teléfonos inteligentes, empresas de reparto que necesitan personal cualificado para la reparación. Esta

proliferación de las TIC también se hace evidente en los centros educativos. Las TIC están transformando la manera de enseñar en las aulas y de aprender en las mismas, el papel de los docentes y de los estudiantes (Gómez y Macedo, 2010).

Estos cambios que se están produciendo en las aulas en particular y en la sociedad en general, también dan paso a desigualdades sociales en función de las posibilidades de acceso a las mismas. No solo desde el punto de vista económico, donde dependiendo de a qué centro acuda el alumnado tienen más o menos acceso. Espino y González (2015) también mencionan el distanciamiento que existe entre hombres y mujeres en la elección de estudios relacionados con la programación o las TIC, habiendo una clara inclinación sobre el alumnado masculino.

2.4 Pensamiento computacional en Educación Primaria

Como hemos visto en apartados anteriores, el Pensamiento Computacional comienza a ser una importante herramienta para las futuras generaciones. Nos obliga a pensar en las posibilidades que tiene esta competencia en el alumnado y lo que ellos mismos pueden aportar en determinados procedimientos. Debemos orientarlo hacia el desarrollo de determinadas capacidades que les pueden ser útiles para la vida como aprender a aprender, estrategias y mecanismos de resolución de problemas o adquirir abstracción práctica que les ayude a tomar decisiones correctas. De la misma manera, fortalece las habilidades sociales ya que el trabajo colaborativo, el liderazgo y la coordinación son vitales en el pensamiento computacional y un objetivo prioritario en la educación en nuestros días (Hurtado, Collazos, Cruz y Rojas, 2012).

El Pensamiento Computacional tiene características propias del pensamiento científico tales como la capacidad de elaborar y resolver problemas a través de diferentes soportes, ayuda a la organización personal, favorece el análisis de la información de forma lógica, cómo se presenta la información a través de modelos o simuladores, la automatización de las soluciones organizando una serie de pasos para llegar a una solución, la identificación, la búsqueda analítica de posibles soluciones para lograr la combinación más efectiva para la resolución del problema y la generalización del proceso utilizado a otros tipos de problemas. Explicado de manera más sencilla, con el Pensamiento Computacional conseguimos que el alumnado resuelva problemas con metodología de otros que ya sabe resolver, a que sea capaz de interpretar códigos como información o información como códigos (Espino y González, 2015).

La rápida evolución que está adquiriendo el proceso de incorporación del pensamiento computacional a las aulas está haciendo que las competencias relacionadas con la programación comienzan a considerarse destrezas básicas y útiles para la Sociedad del Conocimiento, al mismo nivel incluso que competencias clásicas como las matemáticas o la lecto-escritura, resquebrajando así, el concepto de educación y cultura tradicional que hasta la fecha se tenía. Este hecho, hace que de alguna manera necesitemos modificar a un ritmo vertiginoso, el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Existen países como Nueva Zelanda, Corea del Sur, Estados Unidos, Israel o Reino Unido que hace ocho años comenzaron a desarrollar programaciones para la adquisición del pensamiento computacional (Bocconi et al., 2022). Pero otros muchos, entre ellos España, no lo han tenido presente hasta estos últimos cursos. Aparecen iniciativas a nivel mundial en las que se pretende hacer llegar al alumnado la importancia que tiene la programación, como la celebración del Año del Código (Year of Code) en el 2014 o La Hora del Código (Hour of Code) que se celebra todos los años durante una semana en más de 180 países. A nivel regional, se busca la concienciación, divulgación y formación de los docentes en el ámbito digital (robótica, programación, impresión 3D, etc.) con iniciativas como ComDigEdu (Programa para la mejora de la competencia digital), concretamente del Proyecto CoDiCe TIC, en el último trimestre del presente curso. Y es que existe un miedo latente en los gobiernos de los países desarrollados los cuales ven con preocupación que existirán millones de puestos de trabajo relacionados con la tecnología, pero no habrá población preparada para realizar las funciones necesarias (Román-González, 2017). De ahí la importancia y el dinamismo que se está dando en la educación en los últimos años relacionado con el trabajo de la competencia digital.

Por esta razón empiezan a aparecer en los currículos el Pensamiento Computacional y la programación. En el 2014, el Departamento de Educación del Reino Unido introdujo una asignatura nueva llamada “Computing” (Berrocoso, Sánchez y Arroyo, 2015) para los niveles de Educación Primaria (Key Stage 1 y 2) y Secundaria (Key Stage 3 y 4). La introducción de una asignatura como ésta donde se trabaja la programación y el Pensamiento Computacional, están implicadas otras disciplinas como matemáticas, ciencias experimentales, diseño o tecnología. Los objetivos principales que tiene este currículo para Educación Primaria, que es lo que nos atañe, son comprender y aplicar los principios básicos de la computación (incluyen lógica, abstracción, algoritmos y representación de datos), que sepan analizar problemas desde una perspectiva computacional, que sean capaces de evaluar y aplicar las TIC y que se conviertan en

usuarios responsables, seguros, creativos y competentes. En la evaluación del alumnado se orienta al uso de técnicas como la autoevaluación, la heteroevaluación (evaluación por parejas), marcarse objetivos individuales tratando de potenciar el autoaprendizaje, con preguntas abiertas como “¿por qué escoges esta forma de resolver y no otra?” o “explica lo que has realizado”. Otra herramienta de evaluación sugerida es la metacognición o “KWL” (Know, Want, Learn) o lo que es lo mismo, hacer que el alumnado se pregunte qué conocen, qué quieren aprender y qué han aprendido.

2.5 Contenidos trabajados en el pensamiento computacional

Una vez vista la importancia del trabajo del pensamiento computacional en Educación Primaria, es importante saber qué debemos trabajar y haciendo mayor hincapié en aquellos que se han utilizado en este trabajo de investigación.

2.5.1 Actividades desenchufadas

Para Zapata-Ros (2019) el Pensamiento Computacional desenchufado (*Computational thinking unplugged*) consiste en un conjunto de actividades que fomentan en el alumnado habilidades que pueden ser evocadas en futuras ocasiones, para favorecer el Pensamiento Computacional. Estas actividades están pensadas para introducir al alumnado neófito y de las primeras etapas del desarrollo cognitivo, en la comprensión y entendimiento del Pensamiento Computacional desde una perspectiva primitiva. Se busca que, sin la utilización de ordenadores ni pantallas y solamente con el uso de fichas, cartulinas, juegos de sala o juguetes mecánicos, trabajen la resolución de problemas interiorizando estrategias válidas para futuras situaciones.

Partiendo de una perspectiva curricular, la resolución de problemas y la adquisición de aptitudes para solventar situaciones de conflicto, ocupa una posición importante que establece las capacidades a adquirir durante Educación Primaria. Por este motivo, destaca que la resolución de problemas se convierta en un objetivo primordial trabajarlo como contenido y método, pues las estrategias para la resolución de problemas constituyen una de las piedras angulares de la actividad matemática y deben ser soporte principal del aprendizaje del alumnado. En la LOMLOE (2021) se aborda el trabajo de estas situaciones a partir de la creación de las llamas *Situaciones de Aprendizaje* basadas en la creación de retos para que el alumnado sea capaz de resolverlos y elabore estrategias

individuales para esta resolución. El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) establece que la resolución de problemas ha de constituir uno de los elementos centrales de la enseñanza de las matemáticas (NCTM, 2000). Con el fin de establecer un marco instrumental, para Puig y Cerdan, citados por Pedro y Bresó (2013) el proceso de resolución de un problema es la actividad mental desplegada por el que lo va a resolver desde el momento en que, presentándole un problema, asume que lo que tiene delante es un problema y quiere resolverlo, hasta que entiende que está terminado. Esta actividad puede ser observada, explicada y caracterizada desde muchos puntos de vista y ha sido una de las áreas que más se ha desarrollado en la investigación en educación matemática de la última década (Weber y Leikin, 2016).

En referencia al Pensamiento Computacional, Wing (2006) indica que éste nos aporta métodos y modelos para resolver problemas y diseñar sistemas que no seríamos capaces de hacer en solitario. Así, su definición de Pensamiento Computacional supone resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano basándose en conceptos fundamentales de la computación.

De esta manera, el término Pensamiento Computacional se desliga de los ámbitos propios de las Ciencias de la Computación, pasando a incorporar aspectos propios de la resolución de problemas, de la búsqueda de estrategias heurísticas y de la creatividad en la búsqueda de soluciones, destrezas y competencias que cualquiera puede desarrollar y aprender. En esta línea, Bocconi et al., (2016) redefinen el Pensamiento Computacional como un proceso de pensamiento, y, por lo tanto, no depende necesariamente de la tecnología propia de las ciencias de la computación.

En la actualidad no existe un consenso sobre las características que implica el término Pensamiento Computacional (Grover y Pea, 2013), pero sí que queda muy clara su relación con la resolución de problemas pues constituye un enfoque que incluye (al menos) el análisis de datos, la organización lógica de los mismos, la búsqueda de soluciones a modo de secuencia de pasos ordenados, la valoración, identificación e implementación de posibles resoluciones con el fin de obtener la solución más eficiente en relación a los pasos del algoritmo, el uso de recursos en el proceso de resolución, etc. Así, desde un punto de vista clásico de la resolución de problemas, las implicaciones del término Pensamiento Computacional están directamente relacionadas con los diferentes estadios establecidos para la resolución de problemas definidos por Pólya (1957): i)

Comprender el problema; ii) Concebir un plan; iii) Ejecutar el plan; y iv) Examinar la solución obtenida. Así, desde la perspectiva de la resolución de problemas, el PC puede ser empleado a modo de instrumento para desarrollar competencia y conocimiento sobre resolución de problemas de matemáticas.

Como hemos mostrado hasta el momento, el trabajo del Pensamiento Computacional potencia el desarrollo de competencias de razonamiento lógico y de resolución de problemas y que, trabajadas a partir de actividades desenchufadas, contribuyen significativamente en la motivación del alumnado hacia el aprendizaje y estudio de las Matemáticas (Ros.Esteve y López-Iñesta, 2019). Estas actividades permiten la identificación de los datos más relevantes de una situación o problema a abordar, dificultad que suele manifestar el alumnado cuando se enfrenta a la resolución de problemas.

Para estas autoras, este tipo de actividades también permiten la introducción a un pensamiento más abstracto y a la conformación de un ideario de cómo funciona el Pensamiento Computacional. Este factor, permite que, en edades tempranas, utilizar actividades desvinculadas de cualquier entorno tecnológico (*unplugged activities*) resulten un recurso significativo y a tener en cuenta para la introducción del alumnado en el mundo del Pensamiento Computacional.

2.5.2 Lenguajes de programación.

Besogain y Olabe (2017) esgrimían que el lenguaje de programación es un conjunto de reglas y de símbolos que marcan una estructura, utilizándolo para controlar comportamientos de máquinas. Valle y Salgado (2012), establecieron que el lenguaje de programación permite la creación de historias, animaciones y todo material lúdico que surja como producto de la imaginación y creatividad del niño.

El uso de estos lenguajes permite la codificación de lo que esperamos que la máquina realice, en la ejecución de esa acción en el ordenador o en el dispositivo. Es una transcripción de nuestras intenciones para que las computadoras lo puedan entender. Besogain y Olabe (2017), explican la importancia que tiene que el alumnado maneje de forma organizada un ordenador y estos lenguajes, aprendiendo a construir programas y operar el hardware y software.

Pero el aprendizaje y manejo de estos lenguajes es una tarea tediosa y farragosa para el alumnado en general, y más concretamente para el de Primaria (Papadakis et al., 2014). Por este motivo, la aparición de herramientas como Code.org o Scratch ofrece la oportunidad de trabajar estos lenguajes de una forma más lúdica y dinámica para el alumnado, sin tener que escribir líneas de programación. Estas herramientas utilizan bloques gráficos, vistosos y con un carácter informal, para elaborar las secuencias de instrucciones, superando estas limitaciones que tiene la complejidad del lenguaje de programación (López-Escribano y Sánchez-Montoya, 2012).

Estas estrategias dinamizadoras que potencian desde la programación en un software llamativo existen en la actualidad muchas y muy variadas.

Lightbot es una plataforma creada por Laurent Haan en el 2010. El objetivo que persigue esta plataforma es la introducción a la programación informática del usuario a través del manejo de comandos sencillos expresados en bloques. Consiste en la programación de un sprite (robot) para que en cada uno de los niveles, alcance el objetivo presentado.

En el artículo de Carlos Tejeda (2015) “Matemáticas y code.org” nos informa de que Ali y Hadi Partovi crearon en el 2013 la plataforma Code.org sin ánimo de lucro donde buscaban promover la investigación de la enseñanza de la programación informática, tratando de incluirlo en los planes de estudio de Educación Primaria. Crearon una campaña llamada “La hora del código” con la participación de personajes conocidos por la sociedad y con la que han tenido un tremendo impacto mediático. Esta plataforma basada en la captación del interés del alumnado a partir de usos de entornos gráficos de videojuegos como *Plants vs Zombies*, *Angly Birds* o *Star Wars*, está organizada por niveles en los que el usuario progresa en sus conocimientos de programación informática, a la vez que el docente puede observar esos progresos y evaluarlos.

La plataforma Scratch es un programa para codificación, muy utilizado por la gran galería de recursos educativos que posee (Basogain y Olabe ,2015). López y Sánchez (2012), lo definen como un programa de libre distribución que facilita la interacción de manera sencilla, pero a la vez eficiente, en el entorno de trabajo se integra personajes y elementos sonoros. Se fundamenta en las ideas de aprendizaje constructivistas que permite crear proyectos multimedia interactivos. Asimismo, Resnick (2007), describió que es un programa que contribuye a que los alumnos aprendan a razonar, y utilizar la

creatividad, mejorando el trabajo en equipo, generando así habilidades que le servirán para toda la vida.

La programación en esta herramienta se realiza ensamblando bloques de comandos, diferenciados por colores y con la variedad suficiente como para poder trabajar a diferentes niveles. La finalidad de la programación por bloques es que unos objetos gráficos en 2D (sprites) puedan ser controlados en un fondo llamado escenario (stage). Una parte importante de Scratch es que es una web social donde, a partir del registro de los usuarios, éstos pueden compartir proyectos, comentar y ser comentados, formar parte de grupos con intereses comunes o agrupar proyectos (López y Sánchez, 2012).

3. METODOLOGÍA

3.1 Introducción

El Trabajo Fin de Máster que se presenta en este documento, parte del deseo de mejora continua en relación con las prácticas que desde el año 2008 desarrollo como maestro dentro del aula en los distintos centros de primaria donde he sido docente. Este continuo deseo por mejorar mi práctica docente tratando de limar mis defectos y potenciando mis virtudes profesionales, ha inclinado mi formación profesional hacia los conocimientos y aprendizajes relacionados más con el desarrollo de la competencia digital y el tratamiento de la información del alumnado. Con la LOMLOE (2021), el trabajo de la competencia digital, concretamente en el Pensamiento Computacional, va a adquirir mayor protagonismo como materia multidisciplinar en los centros de Educación Primaria, factor que secunda mi orientación en la formación,.

En esta línea, en el centro en el que trabajo actualmente, CEIP Ana de Austria, en el curso 2021-2022 surge una propuesta por parte del equipo directivo de realizar de forma experimental, talleres con los grupos-clase de quinto de Educación Primaria. En ellos se plantea trabajar de forma transversal otros aprendizajes que no son materia curricular, pero que potencian las capacidades y competencias del alumnado. Los cuatro talleres son: la radio, el ajedrez, el tratamiento de la información y el Pensamiento Computacional. El equipo directivo se dirigió a mi para proponerme la coordinación del citado taller, así

como para comenzar a planificar una programación anual en la que se incluya el Pensamiento Computacional en los distintos cursos de Educación Primaria.

Esta situación provocó que me surgieran múltiples dudas sobre mi capacidad ante tal reto y si, realmente tenía la formación suficiente como para llevarlo a cabo. Por eso, mi principal objetivo en el primer trimestre fue mi formación en programación y lenguajes de tercer nivel, tanto en uno de los Centros de Formación e Innovación Educativa de mi provincia como con un grupo de investigadoras de la Universidad de Deusto. La relación con el CFIE, con dicha universidad y con las doctoras Iratxe Menchaca y Ohiane Zarate, enriqueció notablemente mi formación y me aportó un mayor espectro de posibilidades y de materiales para poder llevar a cabo mi cometido.

Ante tal situación, vi la posibilidad de enfocar mi Trabajo de Fin de Máster y diseñar una investigación que me ayudase a responder a todas esas incógnitas que se me planteaban en la labor encomendada. Partiendo de esa formación inicial, y centrando la línea de investigación en la competencia digital, me dispuse a realizar una revisión bibliográfica de aquellos aspectos fundamentales que son necesarios saber para realizar un diseño de investigación.

3.2 Diseño de investigación

La palabra investigación deriva de las raíces latinas “investigatio” o “investionis” aunque determinadas fuentes optan por vincularlo a la voz latina “vestigium” que significa huella. Ander-Egg (1992) citado por Nieto Súa et al., (2016) nos muestra que la investigación es un procedimiento que requiere reflexión, sistematización, control y crítica con la finalidad de descubrir o interpretar fenómenos, hechos relaciones o leyes de una realidad. Según Van Manen (2003) toda indagación científica debe ser sistemática, explícita, autocrítica y apoyada en el contraste intersubjetivo. Para Gimeno y Blanco (2004) es necesario que partamos de un conflicto cognitivo, moral o afectivo. Ese conflicto nombrado que nos pone en la pista de que este trabajo va bien enfocado, se ha hecho público en el apartado anterior. Pero como se comenta en estas definiciones, es necesario ser crítico y sistemático. Otro aspecto que debemos tener en cuenta según Stake (2007) es que para realizar una buena investigación es preciso realizar un buen razonamiento y no tanto una cuestión de métodos.

A partir de estas definiciones, y teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen en el siguiente trabajo, es necesario saber qué metodología se va a emplear teniendo en cuenta el paradigma cualitativo.

Para el trabajo de Fin de Máster se realizará una investigación aplicada ya que se pretende intervenir sobre un determinado problema y que exista una retroalimentación del proceso para futuras intervenciones relacionadas con la competencia digital.

Su enfoque es cualitativo, el cual, de acuerdo con Salgado (2007) puede ser visto como el intento de obtener una comprensión profunda de los significados y definiciones de la situación tal como nos la presentan las personas. Los métodos cualitativos parten del supuesto básico de que el mundo social está construido de significados y símbolos (Jiménez, 2000). De ahí que la intersubjetividad sea una pieza clave de la investigación cualitativa y punto de partida para captar reflexivamente los significados sociales. Este tipo de investigaciones se caracteriza por basarse más en una lógica y proceso inductivo; además que su propósito consiste en reconstruir la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social definido previamente (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Esta metodología cualitativa en la que se centra el trabajo cuenta con unas fases muy parecidas a las que nos indican Hernández Sampieri et al., (2010). Estas fases no siempre deben tener el mismo orden, ya que en la metodología cualitativa no tienen una estricta secuenciación como sí ocurre en el paradigma cuantitativo. Depende del problema en particular que se esté investigando y que hará que se avance en una o en otra dirección.

Estos autores muestran que toda investigación cualitativa parte de una idea previa, un conflicto que genera un problema, a partir del cual el investigador trata de acercarse a esa realidad y diseñar el estudio. A continuación, es preciso señalar la muestra de la cual se extraerán los datos necesarios, reflexionar sobre ellos y extraer las conclusiones pertinentes para elaborar un informe final.

Para Hernández Sampieri et al., (2010) no existe un periodo de tiempo dedicado de forma exclusiva a la realización de una revisión bibliográfica. Comentan que es un periodo constante en el tiempo dedicado a la investigación. También hacen hincapié en que las fases de un proceso de investigación cualitativa no son cerradas, pudiendo regresar a fases anteriores con el fin de ampliarlas, modificarlas y/o mejorarlas.

Ubicado en el paradigma cualitativo, se puede elegir qué diseño de investigación es más apropiado por sus características a lo que se pretende realizar. Los más relevantes dentro de la metodología cualitativa para Sandín (2003) y para Hernández Sampieri et al.,

(2010) son las biografías o historias de vida, los estudios etnográficos, la investigación-acción, la investigación evaluativa, los estudios de caso y la teoría fundamentada.

Teniendo en cuenta las características y los objetivos planteados en la presente investigación, y tras extraer los aspectos más relevantes de cada uno de los diseños mencionados anteriormente, se ha optado por realizar un estudio de caso como diseño de investigación más apropiado.

Para Stake (2007) un estudio de caso es “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p. 11). Este autor considera que los casos que provocan mayor interés en educación son aquellos que tienen que ver con personas o programas que merezcan ser estudiados. La realidad que se ha estudiado, cómo mejorar el diseño de propuestas educativas para trabajar la competencia digital, hace que sea pertinente un estudio de caso, porque se concreta a un lugar determinado (el centro donde soy docente) y a una situación.

Pero es necesario que se aclare el por qué Stake habla de singularidad en los casos y para ello, Redon y Angulo (2017) señalan que cuando seleccionamos un caso, lo realmente importante es que sea algo específico, por un lado, y lo que nos pueda aportar su estudio por otra.

Stake (2007) diferencia tres tipos de estudios de caso distintos; intrínseco, instrumental y colectivo. Los estudios de caso intrínseco pretenden comprender el caso a estudiar, sin tratar de que nos ayude a entender otros ni aspectos más generales. Únicamente es interesante el caso *per se*. Los estudios de caso instrumentales sí pretenden ser una herramienta para conocer y comprender diferentes aspectos de la realidad para después poder elaborar teorías. No es tan importante el caso en sí, sino que es el camino para llegar a comprender un problema de mayor calado. En último lugar, los estudios de caso colectivo buscan estudiar diferentes casos cuyo sumatorio permita establecer conclusiones que ayuden a entender una realidad mayor, más amplia, más global. No es tanto un caso formado por diferentes individuos, sino diferentes casos que estudiados conjuntamente permiten un conocimiento mayor.

Teniendo en cuenta los distintos tipos de estudios de caso que Stake (2007) nos muestra, se puede afirmar que el estudio de caso que se llevará a cabo es intrínseco. En este estudio está centrado en un proceso de enseñanza-aprendizaje relacionado con el desarrollo de la competencia digital a través del pensamiento computacional en un centro en concreto. No se pretende comprender ninguna realidad mayor, sino este caso en

particular. Necesitamos aprender sobre este caso en particular y no sobre otros que nos den un conocimiento general de una situación o que nos permita teorizar al respecto.

3.3 Selección del caso.

El estudio de caso que se realiza en este trabajo se centra en la utilidad del Pensamiento Computacional y la programación como una herramienta para el desarrollo de la competencia digital en el alumnado. Esa utilidad será comprobada a través de la organización de unos talleres en quinto curso del centro donde soy docente, los cuales ocupan dos horas todos los lunes y son rotativos para los distintos grupos-clase. Estos talleres se llevan a cabo de modo experimental en nuestro centro, siendo necesaria una evaluación de estos para poder extraer conclusiones. Con este trabajo Fin de Máster, y centrando la atención en el taller que impartí, se pretende describir cómo han sido las prácticas iniciales relacionadas con el pensamiento computacional y enriquecer nuestro criterio personal y profesional al evaluar nuestras intervenciones y las producciones del alumnado de quinto curso de primaria. Reflexionar sobre cómo, desde mi centro, podemos orientar la programación de un área multidisciplinar como es el Pensamiento Computacional, puede revertir en el centro importantes aprendizajes y pesquisas para futuras intervenciones.

Siendo honestos, el planteamiento inicial de este trabajo no era realizar un estudio de caso como el que se presenta. Pero el cambio de las condiciones y el momento hizo que me inclinase a tomar esta decisión. La situación inicial con la que contaba era radicalmente distinta, sin prácticamente acceso a la muestra ni con tiempo para realizar las intervenciones, por lo que me vi obligado a modificar mi planteamiento. Stake (2007) esgrime que habitualmente no se puede disponer de tiempo ilimitado ni acceso libre al campo, ni si quiera en este caso, donde se tiene tan cercano.

Cuando comenzó la andadura de este curso, el planteamiento original me hacía ser optimista con respecto a su puesta en marcha. Contaba con los permisos necesarios para la intervención por parte del equipo directivo, con acceso a la muestra ya que era el propio grupo-clase del cual soy tutor, tenía la aprobación de las familias, compañeros de nivel que me facilitaban la tarea y que tenían ciertos conocimientos en el mundo digital. Esta situación tan idílica me hizo elevar mis expectativas en cuanto al trabajo de investigación y plantearme la posibilidad de ampliar la muestra e incluir los otros dos grupos-clase que me acompañan en el nivel, pretendiendo realizar una investigación con

pretest-intervención-posttest. Todo el estudio iba encaminado, estaban organizadas las intervenciones y contaba con el instrumento elaborado por Román González (2016) que evalúa el grado de adquisición de competencia digital a través del trabajo con el alumnado de lenguajes de programación.

Pero finales de enero principios de febrero, se decidió en el equipo directivo realizar estos talleres experimentales comentados y contar con mi presencia en uno de ellos, de tal forma que aquellas horas destinadas a la intervención planteada tuvieron que ser ocupadas por los talleres. A mayores, las compañeras que iban a colaborar en el proceso, por circunstancias distintas y que no vienen al caso, marcharon del centro eliminando con ello la posibilidad de realizar el trabajo como se tenía pensado.

Pero en la adaptación está el aprendizaje. Lejos de desestimar el estudio, se optó por un cambio de perspectiva y un replanteamiento distinto, contando con la situación nueva generada. Tras una conversación con las tutoras, que me dieron las orientaciones necesarias para el replanteamiento y otra posterior con el equipo directivo en la que solicitaba de nuevo su consentimiento, contábamos con la garantía de poder llevar a cabo y realizar un estudio de caso. Para ello, se siguieron las orientaciones aportadas por Stake (2007) y representado por el diseño de Hopschotch model y que a continuación se muestra en la **Figura 2** de forma esquemática y visual.

En ella se muestra, la relación entre la pregunta de investigación, los diferentes contextos, las actividades relacionadas, las tensiones generadas y las técnicas e instrumentos de recogida de datos. A continuación, detallaremos cada uno de los aspectos que conforman la estructura conceptual de nuestro estudio de caso.

Contexto del caso

Proyecto de dirección de centro.
Fomentar el pensamiento computacional LOMLOE (2021)
Estudios previos sobre pensamiento computacional en Educación Primaria (JRC, 2022)

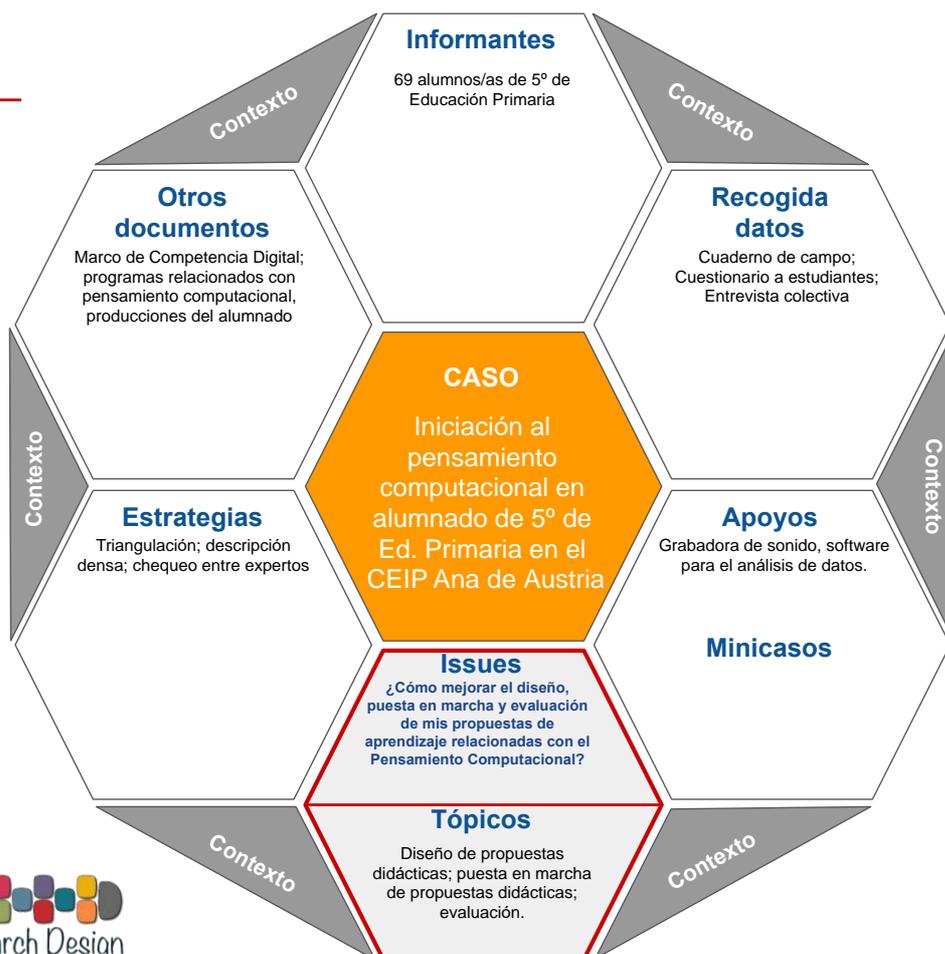


Figura 2. Esquema del caso siguiendo modelo Hopscotch model

3.3.1 Contexto

Como hemos comentado en anteriores apartados, el trabajo se realiza en el CEIP Ana de Austria, situado en la localidad de Cigales, población muy cercana a la ciudad de Valladolid y cuyo centro pertenece a la administración pública dependiente de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León.

La mayoría del alumnado del centro reside en la misma localidad, a excepción de un número reducido de alumnos que vienen de localidades cercanas en transporte escolar. El centro cuenta con 560 alumnos de Educación Infantil y Primaria, número considerable de alumnado debido al crecimiento demográfico que en los últimos años ha tenido el alfoz

de Valladolid en general y Cigales en particular. Las familias pertenecientes al centro una población joven que cuentan con un perfil socioeconómico medio-bajo.

Este amplio número hace que el centro sea de línea 3, a excepción de 1º, 5º y 6º de Primaria que son de línea 4. Esta organización de los distintos niveles está supeditada a la situación de emergencia sanitaria que hemos vivido recientemente de tal forma que grupos, sobre todo de niveles bajos, son desdoblados, para facilitar la organización en el aula y poder respetar la distancia de seguridad necesaria para evitar el contagio de la COVID-19.

El centro cuenta con unas características que determinan cómo es su funcionamiento y que quedan registradas en el PEC (s.f.). Se destacan aspectos tales como la importancia que han tenido y tienen las TIC y su inclusión como recurso para el alumnado y el equipo docente. El centro siempre ha sido referencia en la provincia por el manejo de las TIC. Tal es así que el centro cuenta con la Certificación en la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación para centros docentes no universitarios en Castilla y León con Nivel 5 (CoDiceTIC Nivel 5) desde el curso 2009/2010 (Orden EDU/1761/2009). Esta característica coloca al centro en una posición en cuanto a recursos materiales relacionados con las TIC, muy buena ya que puede contar con diferentes dispositivos, webs, recursos digitales. El equipo directivo, en su Proyecto Educativo de Centro, ha tratado de que fuese una línea continua ascendente y para ello destina parte del presupuesto en renovar y cuidar equipos y comprar nuevos. De igual manera, son conscientes de la evolución continua que el mundo digital tiene y van incorporando material nuevo y actualizado. La formación docente también va encaminada al uso de las TIC lo que facilita al claustro de profesores, el uso de los dispositivos y su integración como recurso docente.

3.3.2 Descripción del taller sobre pensamiento computacional

Una vez presentado el contexto de la investigación, era necesario establecer una programación de las sesiones destinadas a Pensamiento Computacional, con el fin de tener claros los objetivos que se pretende conseguir, qué contenidos se van a trabajar y cómo se iba a enfocar metodológicamente cada sesión. Los objetivos generales planteados relativos a la intervención de pensamiento computacional y que se pretendían conseguir al finalizar los talleres, eran los siguientes:

- Desarrollar en el alumnado una comprensión básica del funcionamiento y el lenguaje de programación.
- Iniciar al alumnado en el manejo del vocabulario básico necesario para trabajar el Pensamiento Computacional.

Estos objetivos derivan en unos contenidos necesarios que deben ser desarrollados en las sesiones y que presentamos a continuación:

- Lenguaje de programación básico. Comprensión de códigos sencillos de programación y elaboración de sus propios códigos a partir de algoritmos sencillos.
- Vocabulario básico relacionado con el pensamiento computacional; bucle, secuencia, código, comando, etc.

Otro de los apartados importantes en la programación de las sesiones es el aspecto metodológico. Es necesario saber qué organización diacrónica y sincrónica tenemos de las diferentes sesiones de intervención, qué actividades serán programadas en las distintas sesiones y qué rol desempeña el maestro en cada una de las actividades.

La organización del tiempo es necesario tenerla en cuenta en una programación ya que toda actividad educativa está condicionada por el tiempo que se destina a ella. Por eso en esta programación se organizó diacrónicamente en ocho días repartidos en ocho semanas y cada una de las sesiones se realizaba los lunes. Se comenzó el 31 de enero de 2022 y se concluyó el 31 de marzo. Sincrónicamente, se disponía de dos sesiones de una hora aproximadamente y cada una se destinó a un grupo-clase diferente. De esta manera, en dos días distintos, cada grupo-clase rotaba por los cuatro talleres. Esta organización permitía realizar cuatro sesiones con cada uno de los grupos-clase de una hora cada sesión. A continuación, se presenta la tabla 3 muestra la organización, tanto diacrónica como sincrónica de los talleres.

Tabla 2*Organización de las sesiones por grupos-clase*

DÍAS	HORAS	RADIO	P. COMPU TACIONAL	AJEDREZ	TABLETS
31 ENERO	12 - 13	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO C	GRUPO D
1ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO D	GRUPO C
7 FEBRERO	12 - 13	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO A	GRUPO B
1ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO D	GRUPO C	GRUPO B	GRUPO A
14 FEBRERO	12 - 13	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO C	GRUPO D
2ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO D	GRUPO C
21 FEBRERO	12 - 13	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO A	GRUPO B
2ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO D	GRUPO C	GRUPO B	GRUPO A
7 MARZO	12 - 13	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO C	GRUPO D
3ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO D	GRUPO C
14 MARZO	12 - 13	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO A	GRUPO B
3ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO D	GRUPO C	GRUPO B	GRUPO A
21 MARZO	12 - 13	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO C	GRUPO D
4ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO D	GRUPO C
28 MARZO	12 - 13	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO A	GRUPO B
4ª SESIÓN	13 - 14	GRUPO D	GRUPO C	GRUPO B	GRUPO A

Sabiendo de cuántas sesiones disponíamos para programar las actividades, se procedió al diseño estas, en las que se debía tener en cuenta los objetivos planteados para el taller de pensamiento computacional. En este diseño, era importante tener en cuenta una progresiva evolución de los contenidos y de la complejidad de los aprendizajes a trabajar, por eso, se planteó que cada sesión aumentara la complejidad de la anterior y ayudase a recordar los contenidos trabajados. Las cuatro sesiones se programaron de la siguiente manera:

1ª sesión: Actividades desenchufadas- Para la primera sesión se plantea una evaluación inicial del nivel de cada grupo-clase para saber de dónde se parte con el alumnado. Esta evaluación inicial se realiza con una lluvia de ideas donde el alumnado expone sus impresiones, creencias y conocimientos sobre el pensamiento computacional. En ningún momento se pretende realizar una entrevista semiestructurada, simplemente se plantea un foro relajado donde el alumnado se exprese libremente y no se sienta ni evaluado ni cuestionado por lo que diga. Para facilitar la tarea, el docente cuenta con una serie de preguntas-guía que puedan orientar y enfocar la conversación. Algunas de ellas fueron:

- ¿Qué es para vosotros el Pensamiento Computacional?
- ¿Sabéis para qué sirve el Pensamiento Computacional?
- ¿Habéis escuchado en alguna ocasión las palabras “programación, código, algoritmo, bucle, secuencia o sprite”?
- ¿Conocéis lo que es Scratch, Code.org y Lightbot?

Estas preguntas no son cerradas y puede que, en función de cómo esté encaminada la conversación, el docente la oriente hacia algún tema que considere más interesante que otro.

Una vez realizada esta primera toma de contacto, la primera actividad desenchufada propuesta fue “somos robots”. El objetivo de la actividad es que el alumnado sea consciente de cómo funciona el lenguaje de programación y de la importancia que tiene la organización secuenciada de cada uno de los comandos que le transmitimos al dispositivo. Para ello, se toma una alumna/o como voluntaria/o que únicamente debe ejecutar aquellos movimientos (comandos) que el resto del grupo-clase le vaya proponiendo con el objetivo de llegar desde un punto a otro de la clase. El rol que adopte el docente debe ser de guía de la actividad orientando y en ocasiones, complicando la propia actividad. Una variante de esta actividad es que el grupo-clase únicamente pueda utilizar los comandos que el docente elija. Tales como; “avanza x pasos”, “gira a la derecha/izquierda 90º”, “levanta el brazo izquierdo/derecho 90º”. Con esta limitación, deberán pensar previamente que comando quieren utilizar y con qué objetivo.

La segunda actividad propuesta es “Codificamos el desayuno”. El objetivo de esta actividad es que elaboren de forma cooperativa el código de programación necesario, estableciendo la secuenciación de los comandos para preparar un desayuno con tostadas, zumo y leche caliente. Es necesario que piensen qué deben realizar previamente para elaborar cada uno de los productos necesarios.

La tercera actividad desenchufada sugerida es “Pacman”. El objetivo de esta actividad es utilizar los diferentes comandos sugeridos para que el personaje Pacman alcance un lugar (donde se ubica el fantasma) previo paso de otro (donde se encuentran las cerezas). Los comandos gráficos que deben realizar están predeterminados por el docente y deben organizarlos de forma secuenciada con el fin de elaborar el código para cumplir el objetivo. Todo este proceso se realizará de forma individual en un folio con una cuadrícula dibujada en él. Donde deben ubicar a los personajes en el lugar que ellos consideren. Una variante de esta actividad es que unos ubiquen a los personajes y otros realicen el código.

La última actividad desenchufada realizada se llama “Resolución de situaciones”. En ella se presenta al grupo-clase unas láminas que plantea una situación con un problema por resolver. Ellos deben resolverlo tomando decisiones en grupos. Estos grupos dependerán de

2ª Sesión: Lightbot. En esta sesión es necesario que el alumnado cuente con un ordenador por alumno. Por eso, para esta sesión y las sucesivas se utilizará la sala de informática del centro.

El objetivo principal de esta sesión es iniciar al alumnado en el manejo de software en el que tengan que elaborar un sencillo código a partir de la secuenciación de comandos sencillos. Del mismo modo se busca introducir al alumnado en el manejo del vocabulario específico relacionado con el Pensamiento Computacional.

Lightbot (<https://www.lightbot.lu>) es una web de iniciación en la programación de códigos. La finalidad es que un sprite (en este caso un robot), alcance una posición determinada y encienda una luz. El alumnado debe secuenciar los comandos que crea necesarios para que el Sprite realice su cometido. Está organizado en catorce niveles de dificultad. Para realizar esta actividad, el docente realiza una breve explicación inicial a partir de ese momento el apoyo es individual. Es necesario que el docente observe cómo resuelven los diferentes retos y que plantee interrogantes al alumnado tales como ¿Por qué has elegido esa secuenciación de los comandos? ¿Crees que se puede resolver el reto con menos comandos? O ¿Se te ocurre alguna otra alternativa para resolver el mismo reto? Con estas preguntas se busca que el alumnado, no solo se centre en resolver el reto si no en buscar posibles alternativas más rápidas para elaborar el código.

Es necesario que el docente se afane en repetir los tecnicismos pertinentes en este proceso para que el alumnado, de forma práctica, los interiorice y los incorpore a su vocabulario. También es importante respetar el ritmo de cada alumno, que no sientan

presión o necesidad de avanzar rápidamente. Esto puede provocar al alumnado excesiva celeridad en el proceso de tal manera que no razone o piense correctamente.

3ª Sesión: Code.org. En esta sesión continuamos trabajando en la sala de ordenadores con un equipo por alumno para que realicen trabajo individual.

El objetivo principal es afianzar los conocimientos adquiridos relacionados con la programación y progresar en la dificultad de los retos planteados. También se busca sumar experiencias al alumnado en relación con la programación añadiendo diferentes formatos de comandos.

En esta segunda sesión, usaremos la web Code (www.code.org), plataforma vinculada a “La hora del código” que cuenta con una progresión individualizada para el alumnado donde, no es necesario que todos lleguen al mismo nivel de programación. Este segundo software les introducirá en la visión de forma digitalizada de terminología que también usa en las actividades desenchufadas trabajadas en la primera sesión.

Se propone al alumnado, un primer acercamiento motivacional y de presentación de aquello que vamos a trabajar. Trataremos de acercarlos al pensamiento computacional, explicándoles de forma lúdica qué vamos a realizar en esta sesión y con la proyección de un vídeo producido por el movimiento llamado “La hora del Código” (<https://hourofcode.com>). Esta plataforma de origen estadounidense pero extendida en más de 45 idiomas, es una plataforma nacida con la idea de aproximar la codificación a los centros escolares. En esta plataforma se puede encontrar vídeos motivacionales, actividades, tutoriales, etc.

Después de la proyección, planteamos al alumnado iniciar con los retos que plantea Code.org y que al igual que Lightbot, gradúa los distintos niveles de dificultad. Cada bloque de retos viene precedido de un pequeño vídeo donde explica brevemente el siguiente bloque al que se enfrentan. Es interesante la organización ya que trabajan paulatinamente los cinco bloques principales de la programación; Bucles, secuencias, condicionales, expresiones lógicas, variables y funciones.

Al igual que en la sesión anterior, el rol que debe adoptar el docente es de guía, acompañando en el proceso de construcción de aprendizajes y tratando de provocar en el alumnado la búsqueda de nuevas vías de solución de los retos.

4ª Sesión: Scratch. En la cuarta y última sesión introduciremos paulatinamente el uso del software Scratch. Esta web y software más conocido (<https://scratch.mit.edu>), es más completo que los usados en anteriores sesiones. La finalidad es que comiencen a trabajar de forma creativa los cinco bloques principales de la programación; Bucles,

sentencias condicionales, expresiones lógicas, variables y funciones. No se busca en una única sesión el dominio del programa, únicamente introducir al alumnado en un software con mayores posibilidades tanto creativas como relacionadas con la programación.

Esta web y/o software muestra un contenido más completo y en el que el alumnado puede realizar varias tareas distintas. Desde el diseño y modificación de los Sprite como la elección y diseño de sonidos, disfraces o elaboración de códigos de programación. El cuerpo de la web es bastante amable y atractiva para el alumnado de Educación Primaria ya que facilitan la localización de los comandos, clasificando estos por colores. De esta manera, es más sencillo para el alumnado localizar según qué tipo de comando busca. A su vez, la complejidad de los comandos es mayor a la de los anteriores softwares trabajados anteriormente porque incluye no solo comandos de desplazamiento de los Sprite, si no de sensores, operadores, variables incluso, la creación de sus propios comandos. Esta variedad de posibilidades que se le abren al alumnado con esta web permite que el alumnado trabaje no solo contenidos relacionados con la programación y el pensamiento computacional si no que desarrolle su creatividad.

Esta sesión será programada de distinta forma que las dos anteriores. El docente realizará una breve explicación de cada uno de los apartados que presenta Scratch, orientando al alumnado en la localización y utilidad de los elementos que lo componen. Tras esta explicación planteará un reto para cada uno. Es importante que el docente observe si el alumnado es capaz de resolver esos retos planteados para aumentar y disminuir la dificultad.

Una vez llegado a este punto en el que estaba programadas las cuatro sesiones que se iban a realizar con el alumnado, fue necesario contar con la colaboración de docentes para que ayudasen en la organización de este y en la orientación a aquel alumnado que presentase más dificultades. Para poder contar con estos docentes, fue necesaria realizar una breve formación, explicando el funcionamiento de los softwares los objetivos que perseguíamos en cada una de las actividades. Sendos docentes únicamente realizaban el apoyo en momentos necesarios o puntuales, residiendo el peso del taller en mi persona.

3.3.3 Informantes

Como hemos comentado en anteriores apartados, la muestra del estudio estaba decidida ya que la organización de los talleres interdisciplinarios estaba destinada para el alumnado de quinto de primaria. Los grupos-clase son cuatro con un reparto homogéneo

en cuanto al número, género y tipo de alumnado. Para Espino y González (2015) el género del alumnado influye en la elección de actividades relacionadas con la programación y el pensamiento computacional y según estas autoras, es un hecho que preocupa porque más alumnas deberían aprender competencias tecnológicas e inclinarse por estudios relacionados con las ciencias, ingenierías e informática. Por este motivo, atender a la motivación de las alumnas debe estar implícito en toda actividad que realicemos relacionado con el Pensamiento Computacional.

El alumnado está repartido de la siguiente manera:

Tabla 3

Agrupamientos de los talleres y su relación de alumnos

Grupo- clase	Alumnado
Grupo A	10 alumnos y 10 alumnas
Grupo B	10 alumnos y 9 alumnas
Grupo C	9 alumnos y 10 alumnas
Grupo D	8 alumnos y 11 alumnas

Dentro de estos grupos, existe alumnado que ha tenido experiencias previas con la computación, la robótica y la programación (actividades extraescolares, gusto por lo relacionado con el pensamiento computacional, etc.). Es importante tener en cuenta este alumnado y observar sus conductas y sus actitudes frente a las actividades propuestas. Podemos extraer mucha información en su observación y aprender mucho de su experiencia previa, aportando información en futuras programaciones didácticas relacionadas con el pensamiento computacional.

3.3.4 Definición de Issue y tópicos de investigación

En este estudio de caso se plantearon las Issues que se muestran a continuación:

- ¿Cómo puedo mejorar el diseño, puesta en marcha y evaluación de mis propuestas de aprendizaje relacionadas con el Pensamiento Computacional para el desarrollo de la competencia digital?

Partiendo de esta Issue podemos observar tres líneas muy evidentes (tópicos) por las que avanzar; diseño de propuestas didácticas, puesta en marcha de propuestas didácticas y evaluación de esta área interdisciplinar.

Esta Issue y las vías que marcan estos interrogantes hacen que vengan a nosotros preguntas relacionadas con las mismas.

Con relación al diseño de propuestas didácticas relacionadas con Pensamiento Computacional nos preguntamos ¿Cómo influyen las actividades desenchufadas en el proceso? ¿Cómo ha contribuido el software utilizado en la iniciación de la programación con alumnado de Educación Primaria? Responder estas preguntas nos ayuda a saber si las propuestas didácticas son apropiadas para los objetivos que nos planteamos.

En cuanto a la puesta en marcha de las propuestas didácticas es importante preguntarse ¿Cómo es la comunicación entre el docente y el alumnado en este proceso? ¿La secuenciación propuesta es adecuada para iniciar el trabajo de programación y Pensamiento Computacional? Preguntas que nos ayudarán a ver si el diseño de la puesta en marcha en el aula de pensamiento computacional.

Para terminar, en la línea de la evaluación del proceso nos preguntamos ¿De qué manera la autoevaluación y heteroevaluación desarrolladas a lo largo de la intervención ha contribuido a recabar información valiosa para comprender cómo ha sido la evolución del alumnado con relación a su competencia digital? ¿Qué aspectos debe observar un docente para ser consciente de la evolución del alumnado?

Para ser capaces de responder a estas líneas es importante tener en cuenta la opinión que tiene el alumnado, las producciones que estos realizan y nuestra observación diaria de cada una de las sesiones programadas.

3.5 Técnicas e instrumentos de recogida de datos

En estudios de caso, autores como Hernández Sampieri et al., (2010) consideran el cuaderno de campo, el cuestionario y las entrevistas grupales como muy apropiadas y pertinentes para la recogida de datos.

La aparente facilidad de acceso a la muestra debido a la cercanía puede resultar engañosa ya que, el tiempo en contacto con el alumnado ha sido muy limitado y no se ha dispuesto de sesiones a mayores por la responsabilidad profesional. Con ello me refiero a que los horarios y la organización de otras materias pertenecientes al currículo y el hecho de que pertenezca a diferente nivel han impedido mayor acceso al alumnado de quinto de Educación Primaria, donde se ha llevado a cabo la intervención. Por eso, las técnicas e instrumentos usados han sido elegidos para tratar de extraer la mayor información en la investigación en el periodo de intervención.

3.5.1 Cuestionario

Los cuestionarios según Hernández Sampieri et al., (2010), son una técnica de recogida de datos relacionado con el conjunto de variables que deseamos medir.

Para poder hacer un uso correcto de este instrumento, es necesario que pensemos si es el adecuado para nuestra investigación y qué aportaciones hará al proceso. Es un instrumento que su elaboración requiere de tiempo y que no permite un contacto directo entre el investigador y el investigado.

Se ha elegido este instrumento en la investigación porque nos puede aportar información sobre las opiniones que tiene el alumnado de quinto de primaria relativas al propuestas didácticas, la puesta en marcha de estas y a la evaluación de este. Sus aportaciones pueden ser muy interesantes y con ellas tratar de dar respuesta a las preguntas de investigación realizadas.

En los cuestionarios tienen cabida diferentes tipos de preguntas según el modo de formularse, cerradas o abiertas. Para el que se ha elaborado hemos introducido de ambas con la finalidad de que el alumnado pueda tener diferentes vías de respuesta. Para Muñoz (2003) las cuestiones cerradas ofrecen a la persona evaluada todas las posibles alternativas o por lo menos aquellas que mejor responden a lo que deseamos conocer. El evaluado únicamente tiene que elegir una de las opciones propuestas. Es necesario que las respuestas dadas sean exhaustivas y excluyentes. De esta manera, ningún encuestado podrá dejar de contestar una pregunta porque no localice la categoría que él necesita.

Para Muñoz (2003) las preguntas abiertas no presentan ninguna categoría a elegir. Permiten al encuestado responder como estime oportuno reflejando su opinión de manera abierta y sin limitaciones. Según Muñoz (2003) los cuestionarios destinados a población infantil o adolescente no pueden contar con excesivas preguntas que puedan causar fatiga o agotamiento en los encuestados. Estas recomendaciones han sido tenidas en cuenta al elaborar este cuestionario *ad hoc*.

Poniendo atención a lo que nos aporta este autor, se valoró introducir distintos tipos de preguntas cerradas asociadas a nuestra investigación. La mayoría de las preguntas son de elección única o categoría, y en otras preguntas se ofrecen respuestas valoradas con la escala cuantitativa Likert (de 1 a 5). Del mismo modo, se presentan preguntas abiertas donde los encuestados pueden expresar libremente lo que crean necesario. Conseguir un

correcto equilibrio intercalando preguntas de distinta índole puede resultar clave para elaborar un correcto cuestionario.

Teniendo en cuenta que el cuestionario iba enfocado al alumnado de quinto de primaria, se tuvo en cuenta que la complejidad de los enunciados no fuera muy elevada y la terminología empleada fuese próxima a ellos.

Para Escobar-Pérez y Cuervo Martínez (2008) todo cuestionario que se elabore debe ser sometido a un juicio de expertos, algo que le da validez al propio cuestionario por las aportaciones que cuentan con amplia experiencia en investigación y en la elaboración de cuestionarios. Debido a la inexperiencia del investigador en la elaboración de cuestionarios de carácter científico, se elaboró una primera batería de preguntas que fueron valoradas y corregidas por las tutoras de este Trabajo Fin de Máster. Sus aportaciones fueron claves para la mejora del cuestionario, modificando ligeramente las preguntas realizadas.

Este cuestionario se elaboró con el programa *Microsoft Forms*. Todo el alumnado que pertenece a la Educación Pública de Castilla y León puede utilizar el paquete de *Office 365 de Microsoft*, por lo que su uso en este cuestionario facilita que llegue a todo los encuestados del centro CEIP Ana de Austria. Consta de 2 preguntas introductorias, 26 preguntas cerradas con escala Likert y 4 preguntas abiertas.

Se puede acceder al cuestionario a través del siguiente enlace:

<https://forms.office.com/r/MFNq8Zwigb>

Para el análisis de los datos, apartado que viene desarrollado avanzado este documento, se han codificado cada una de las preguntas como “C1, C2...C32” con el fin de simplificar su identificación.

3.5.2 Entrevista grupal.

De acuerdo con lo que Hernández Sampieri et al., (2010) las entrevistas son un punto de encuentro entre la persona investigada y el investigador donde, a través de una serie de preguntas se establece una conversación donde el investigador recopila información de las respuestas dadas. Para Stake (2007) la entrevista es esencialmente útil como instrumento de investigación porque se puede observar personalmente cómo responde el entrevistado, información que perdemos cuando únicamente se utiliza cuestionario.

Existen varios tipos de entrevistas, pero vamos a destacar tres principalmente: estructurada, no estructurada y grupal. Entendemos por entrevista estructurada aquella entrevista donde el investigador desarrolla previamente las preguntas con una serie de

categorías de respuesta. Sin embargo, la entrevista no estructurada las respuestas del entrevistado están construidas libremente por él. Puede dar lugar a que el orden de las preguntas no sea rígido y se pueda variar según vaya avanzando la conversación. Para terminar, las entrevistas grupales, o grupos de discusión son entrevistas realizadas a varias personas a la vez donde se establecen interacciones entre los entrevistados lo que permite que aparezcan nuevas respuestas (Vargas, 2012).

Con la finalidad de comprender y comparar las opiniones recogidas en el cuestionario realizado al alumnado, y posiblemente, ampliar la visión que éstos tienen de la intervención, se ha optado por realizar una entrevista grupal con ocho alumnos. Una de las razones por las que se elige realizar una entrevista grupal en lugar de una entrevista individualizada es por la naturaleza del entrevistado. La temprana edad del alumnado puede ser un factor importante en el desarrollo de una entrevista. Se busca en la entrevista grupal que el alumnado se sienta arropado y cómodo en la entrevista, por esta razón se opta por hacerla en compañía de otros compañeros. Del mismo modo, la edad de los entrevistados puede provocar mayor espontaneidad y respuestas variadas. A pesar de elegir la entrevista grupal como vía para entrevistar al alumnado, se preparan y elaboran una serie de preguntas a modo de entrevista semiestructurada con el fin de limitar el número de preguntas al alumnado, ya que lo que se busca son respuestas abiertas y que nos aporte gran cantidad de información pero que, a su vez, si se dispone de un amplio repertorio de preguntas puede provocar una saturación de información que dificultaría un análisis e interpretación correctos.

La entrevista grupal se ha realizado con ocho alumnos elegidos intencionadamente de quinto de Educación Primaria que participaron directamente en el taller de Pensamiento Computacional y que, demostraron ciertas habilidades en la realización de los retos planteados en las distintas sesiones. Algunos de estos alumnos han tenido previamente un contacto estrecho con el manejo de software de programación por distintos motivos. Obtener información de alumnado que ha tenido experiencias previas nos permite comparar si el proceso llevado a cabo en nuestras sesiones es apropiado o, por el contrario, es necesario ajustar. Del mismo modo, una entrevista grupal con alumnado más experto en la materia puede abrirnos nuevos caminos desconocidos y que sean útiles para el desarrollo de la competencia digital del alumnado.

Para elaborar las preguntas de la entrevista grupal, partimos de las preguntas de investigación que se formularon junto con los objetivos específicos. Estas preguntas han sido reflexionadas y analizadas previamente. Se ha evitado un número elevado de

preguntas que puedan provocar cansancio o pesadez en el alumnado y pueda resultar contraproducente para la entrevista, pero al mismo tiempo, para dejar abierta una vía para posibles intervenciones de los entrevistados más amplias y que den lugar debate.

Se plantean las siguientes preguntas para la entrevista grupal:

- En la primera sesión donde hicimos actividades desenchufadas ¿creéis que están bien planteadas y os ayudan a entender mejor cómo funciona el Pensamiento Computacional?
- Vosotros que conocíais los softwares que hemos trabajado de programación ¿creéis que se ha planteado bien la forma de enseñarlos y si le hemos sacado partido?
- Mirando cómo se han organizado las sesiones ¿creéis la manera de organizarlo ha sido la mejor? ¿habéis tenido alguna experiencia previa donde lo hicieran de otra manera?
- Fijándonos en el maestro ¿cuándo creéis que es más efectiva su intervención? ¿es necesario una explicación previa? ¿cuál creéis que es la actitud más efectiva del maestro para aprender?
- Cuando hemos realizado actividades o retos con otros compañeros ¿habéis observado que se aprende más o mejor?
- Cuando nos hemos evaluado a nosotros mismos o en grupo ¿creéis que son buenas maneras de ver si estáis aprendiendo o preferís que alguien distinto observe y os diga cuánto habéis mejorado?

3.5.3 Diario de campo

Otro de los instrumentos de recogida de datos en metodología cualitativa es la utilización de diarios de campo para el registro de la observación. Según Cohen (1990) la observación es una técnica basada en el análisis que el observador realiza sobre uno o varios sujetos, hechos determinados u objetos para obtener datos pertinentes que encaminen al observador a un conocimiento más profundo de los acontecimientos. La observación etnográfica tiene carácter participativo y las anotaciones que se realizan son poco sistematizadas tratando de captar una visión holística del contexto.

Para Cohen (1990) la observación puede tener doble vertiente, participante y no participante. Se entiende por observación participante aquella en la que el investigador está integrado en el grupo de estudio. En este caso, el investigador suele tener un doble rol ya que también desempeña otra labor en el grupo de estudio. El investigador, durante

el proceso, toma pequeñas notas, para después detallará ampliamente. En la observación no participante el investigador adopta una posición lejana al grupo de estudio, un lugar apartado donde su presencia no interfiera, y no participa ni toma decisiones sobre lo que sucede. Se limita a observar las interacciones y recoge lo que allí sucede.

Por las circunstancias en las que se encuentra la investigación, donde el investigador es el mismo que interviene con el grupo-clase y lleva a cabo la sesión y también es objeto de estudio, es evidente que se utiliza una observación participante completa.

Para realizar una observación óptima es preciso que se tenga presente una temporalización y planificación de esta, describir el ambiente y contexto donde se observa, mantener unos criterios de observación tratando de ser homogéneos en las diferentes sesiones y evitar dar mayor importancia de unos comentarios sobre otros o incluso ocultar determinadas conductas. Es preciso delimitar y adoptar unas Unidades de Observación (U.O.) y unos rasgos de conducta que nos ayuden en la tarea y que nos centren sobre aquello que es pertinente para la investigación.

Toda esta observación se trasfiere al diario de campo describiendo de forma narrativa aportando información sobre todo aquello que nos dé una visión conjunta de la situación. Pero como hemos dicho anteriormente es necesario establecer las Unidades de Observación que nos delimiten qué queremos observar. Estas unidades de observación vienen marcadas por las preguntas de investigación que acompañan a los objetivos específicos de investigación.

Por este motivo, y teniendo en cuenta las preguntas de investigación, se marcan como unidades fueron las siguientes:

- Comportamiento del alumnado (UO1)
- Rol del docente. (UO2)
- Reacción del alumnado en las actividades desenchufadas. (UO3)
- Desempeño y manejo del alumnado con los distintos softwares. (UO4)
- Observación de las interacciones entre iguales y docente-alumno. Evaluación (UO5)

Estas unidades de observación se reflejan con su categorización en cada sesión en un cuadrante donde se anota de forma breve, al lado de cada unidad de observación, aquellos hechos observados. Después de cada jornada, se desarrolla de forma narrativa y más descriptiva lo observado en las sesiones, a partir de las anotaciones realizadas.

3.6 Categorías de análisis

A continuación, se enumeran en la siguiente tabla, la relación de los tópicos con las categorías y subcategorías de análisis y su explicación de forma resumida para tener una organización de la información que nos ayude a dar respuesta al issue planteado, siguiendo lo estipulado por Miles y Huberman (1994) para realizar una reducción anticipada de datos.

Tabla 4

Relación de tópicos con categorías y subcategorías

Tópicos/Categorías	Subcategorías
Diseño de propuestas didácticas	Actividades desenchufadas Desempeño y manejo de los softwares (<i>Lightbot</i> , <i>Code.org</i> y <i>Scratch</i>)
Puesta en marcha de propuestas didácticas	Comportamiento del alumnado Rol del docente Secuenciación de las propuestas
Evaluación	Autoevaluación y heteroevaluación

Actividades desenchufadas: Es importante conocer el impacto que tienen estas actividades propuestas en la comprensión del funcionamiento de la programación en el alumnado y si influyen en el desarrollo de la competencia digital.

Desempeño y manejo de los softwares: nos interesa averiguar si los softwares elegidos son apropiados o no para la iniciación en programación y para el desarrollo de la competencia digital del alumnado. Del mismo modo, nos interesa ver qué dificultades demuestra el alumnado ante los distintos retos planteados en estos softwares. En esta categoría, se han recogido datos que dan cuenta de la percepción del alumnado sobre el uso de los tres softwares empleados en clase para apoyar la secuencia didáctica presentada, a saber: *Lightbot*, *Code.org* y *Scratch*.

Comportamiento del alumnado: Debemos analizar cómo es el comportamiento del alumnado en su conjunto ante las propuestas presentadas. Para ello nos hemos fijado en las reacciones del alumnado ante las explicaciones del docente, reacciones del alumnado en los distintos retos, las reacciones del alumnado en las actividades desenchufadas y

comportamientos del alumnado en la interacción con iguales para la realización de las actividades.

Rol del docente: En esta categoría se ha recogido información que ilustra de qué manera el docente ha guiado al alumnado a través del desarrollo de la secuenciación didáctica. Se ha prestado especial atención a la hora de identificar qué estrategias docentes e indicaciones han ayudado más al alumnado a comprender las tareas que tenían que desempeñar y cuáles menos.

Heteroevaluación y autoevaluación: A través de esta categoría se ha recogido información orientada a comprender si la autoevaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y la heteroevaluación entre compañeros/as son herramientas válidas para analizar la progresión en programación del alumnado.

3.7 Análisis de los datos

Todo proceso de análisis de una investigación comienza con la recolección de los datos. Y es que, a partir del análisis de estos primeros datos se pueden definir con mayor precisión qué categorías y subcategorías van a ser susceptibles de análisis, mejorando las establecidas de forma previa y facilitando las posteriores (Navarro Asencio, 2017).

Para el análisis se ha realizado una triangulación a partir de los datos obtenidos en el cuestionario, el diario de campo y la entrevista colectiva, tratando de buscar puntos de concordancia o discordancia entre ellos. Posiblemente sea considerado una de las fases más positivas para el investigador ya que permite profundizar mucho más y a su vez, eliminar o disminuir sesgos, ayudando así en el control de la investigación (Alzás, 2017). Pero, para poder alcanzar ese análisis deseado es necesario que exista previamente una categorización y codificación de los datos recogidos, agrupándolos y simplificándolos para que se pueda trabajar mejor con ellos.

Una vez realizado el análisis de los datos, se puso en marcha un proceso de discusión de los datos, comparando con los distintos autores y definiciones tratadas en el marco teórico y localizando concordancias o fricciones.

El análisis de datos parte de las categorías y subcategorías que se plantearon en el anterior apartado.

3.8 Garantías de ética y fiabilidad en la investigación

En la investigación cualitativa existe un contacto directo con personas que dan acceso directo a la información, por este motivo según Sandín (2003) es necesario que el investigador tenga un compromiso de fiabilidad en el uso de la información y de veracidad de esta. Es necesario seguir unos criterios éticos hacia los implicados, al campo de estudio y por supuesto, al conocimiento (Redon, 2017).

El lugar donde se realizó la investigación es un centro educativo de carácter público, que a pesar de ser el centro impartido docencia y tener relativa facilidad de acceso a la muestra, ha requerido realizar determinadas autorizaciones para la consecución de la intervención. Inicialmente, y puesto que el trabajo de investigación partió de una iniciativa del centro, se mantuvo una conversación con el equipo directivo explicándoles la intención de utilizar el taller de PC para elaborar el trabajo de investigación de este Trabajo Fin de Máster. Tras la autorización del equipo directivo, éste mismo, solicitó permiso a la Dirección Provincial de Educación explicando la pertinencia del estudio y las razones por las que se llevaba a cabo.

Una vez adquiridas las autorizaciones, se puso en conocimiento de las familias del alumnado que iba a recibir la intervención. A pesar de no ser necesaria la autorización familiar, se elaboró un consentimiento informado (ver Anexo 2) por el que el investigador informa de que está formando parte de una investigación y donde quede reflejado los compromisos que el investigador toma al respecto (Sandín, 2003). De esta manera, se creyó oportuno informar a las familias sobre cómo se iban a llevar a cabo los talleres y que uno de ellos, el de pensamiento computacional, iba a servir como estudio para este Trabajo Fin de Máster.

Cuando se terminó la investigación, todo el alumnado pudo leer los resultados obtenidos en el cuestionario y cómo habían quedado registradas sus opiniones ya que se procedió a dedicar una sesión mostrando los resultados de estos cuestionarios y un resumen de sus intervenciones. Del mismo modo y una vez hecha la transcripción de la grabación de audio realizada en el grupo de trabajo, se procedió a mostrar al alumnado participante el resultado de esta, como así nos aconseja Redon (2017) citando las palabras de Angulo y Vázquez (2003).

Es muy importante destacar la importancia que tiene la confidencialidad y privacidad de aquellos datos que se obtienen de las personas investigadas y que debe ser uno de los

puntos importantes del consentimiento informado (Sandín, 2003). Es necesario no revelar la identidad del investigado y eliminar los datos personales que puedan aparecer.

La presencia continua del investigador en el centro donde se realiza la investigación y, el hecho de estar programadas las intervenciones hace más factible pactar la mejor manera para realizar el cuestionario y llevar a cabo el grupo de discusión con el equipo directivo y con los tutores de los distintos grupos-clase.

Otro punto para tener en cuenta es la imparcialidad que debe tener el investigador cuando se presenta los resultados y las conclusiones, comprometerse con el conocimiento investigando hasta donde sea posible. De esta forma, Angulo y Vázquez (2003) citados por Redon (2017) hacen evidente la importancia que tiene el mantenimiento de la distancia, evitando la implicación personal en la exposición de los resultados y la necesidad de investigar y extraer información del proceso ampliamente.

3.9 Criterios de rigor

Es necesario reflejar la existencia de distintos criterios de rigor que se han seguido, que muestran la validez de una investigación cualitativa, del mismo modo que en una investigación cuantitativa lo hacen los criterios de validez. Según diferentes autores (Cáceres, 2017 a. y Hernández Sampieri et. al., 2010) estos criterios son:

- Credibilidad
- Transferencia
- Dependencia
- Confirmabilidad

Si comenzamos con el primero de los criterios, credibilidad, partimos de la necesidad de una coherencia entre los resultados obtenidos en la investigación y la realidad que se estudia. Para ello, es necesario el proceso que se ha llevado a cabo durante la investigación (Cáceres, 2017 a). Para Hernández Sampieri et al., (2010) una amenaza evidente de la credibilidad es, sin duda alguna, los sesgos que participantes e investigador puedan producir. En esta investigación, se ha tratado de ser lo más cuidadoso posible en lo que concierne a la parte investigadora.

El criterio de transparencia para Hernández Sampieri et. al., (2010) se encamina a la posibilidad de extender los datos a otros contextos y generalizarlos. Pero existen otros en lo que no permite la generalización a un conjunto de casos debido a la singularidad y particularidad del estudio, como suele suceder en investigación cualitativa. Pero como

argumentaba Stake (2007) de varios casos particulares se pueden extraer aprendizajes generales. Por este motivo, es muy importante la definición del contexto donde se lleva a cabo el estudio, la muestra y duración de los procesos de recogida de datos. En anteriores apartados, tanto la descripción del contexto, la intervención y las técnicas y la recogida de datos se han desarrollado ampliamente, tratando de ser fieles al criterio de transparencia.

El criterio de dependencia se refiere a el grado de fiabilidad y consistencia que debe tener la información aportada por la investigación (Cáceres, 2017 a). Esa fiabilidad se encuentra con la participación de varios investigadores que revisen y den constancia al criterio de dependencia. Es cierto que, en esta investigación, al corresponder con un Trabajo Fin de Máster, existe un único investigador. Pero se ha tratado de dar fiabilidad mediante la explicación pormenorizada del contexto, la programación llevada a cabo en la intervención y de las técnicas e instrumentos utilizados. Las grabaciones realizadas han sido transcritas y los resultados obtenidos en el cuestionario fueron guardados para facilitar el acceso a los mismos si fuese necesario.

Para terminar, debemos hablar del criterio de confirmabilidad, referido a la revisión que todo investigador debe realizar sobre su propia práctica, para tratar de que no exista sesgo alguno en ningún momento (Cáceres, 2017 a). Para Hernández Sampieri et al., (2010) se utiliza la triangulación entre distintas fuentes de datos. De ahí que se hayan escogido como técnicas e instrumentos el diario de campo, el grupo de discusión y el cuestionario, buscando así la triangulación necesaria.

3.10 Fases de la investigación

En este proceso de investigación se ha llevado a cabo una planificación, con cada uno de los pasos que se deben seguir. Como se ha comentado en anteriores apartados, el cambio forzado de objetivos de investigación, de la metodología que se iba a llevar a cabo y de la muestra de población que se iba a tener para la intervención, ha hecho que esta planificación haya sufrido importantes modificaciones se muestran en la **Tabla 5**.

Es necesario destacar que en los procesos de investigación se realizan revisiones de forma sistemática, donde se repasan todas esas etapas que se han realizado tratando de buscar una mejora del trabajo realizado. Por este motivo, en ocasiones se ha retrocedido y revisado etapas que ya estaban superadas y avanzar de la mejor manera posible.

A continuación, se muestra un cronograma donde quedan reflejadas las etapas llevadas a cabo y el momento, organizado en meses.

Tabla 5*Fases de investigación.*

Etapas	Oc	No	Di	En	Fe	Ma	Ab	My	Jn	Jl
Contacto con tutora y cotutora	Yellow	Yellow								
Elaboración del marco teórico	Light Green									
Establecimiento del diseño de investigación				Green						
Fijación de objetivos y preguntas de investigación				Green						
Solicitud de permisos				Blue	Blue					
Periodo de intervención					Blue	Blue	Blue			
Elaboración de herramientas e instrumentos de recogida de datos						Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue		
Proceso de recogida de datos								Light Purple		
Análisis de datos								Dark Purple	Dark Purple	
Elaboración de conclusiones e informe final									Light Purple	
Correcciones y repaso del informe					Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple	Dark Purple	
Preparación y presentación de la defensa									Light Purple	Light Purple
Revisión de la literatura	Pink									

Se puede observar en el organigrama, el proceso de investigación comenzó con las primeras reuniones orientativas con las tutoras donde se establecieron las primeras pautas a trabajar y el tema y diseño que se pretendía seguir. A partir de ese momento se comenzó con el proceso de creación del marco teórico relativo al tema de investigación y que, como puede apreciarse, ha durado hasta el mes de junio ya que se ha realizado una revisión de la literatura durante todo el proceso, como así recomendaban Hernández Sampieri et al., (2010).

Como se ha comentado en apartados anteriores, el diseño tuvo que ser modificado por las circunstancias relacionadas con el proyecto de dirección del centro y se tuvo que replantear qué objetivos eran más apropiados para el nuevo diseño. Esta circunstancia

modificó diseño de investigación, pero no el tema ni el marco teórico que, desde una visión positiva, no provocó un cambio radical de la investigación.

Una vez establecido el diseño comenzó el diseño de las intervenciones que se pretendían trabajar. Haciendo un ejercicio de honestidad, esta programación fue podría haber sido más reflexiva y no tan atropellada pero las circunstancias temporales en las que estaba incluida la intervención, hicieron que se tuviera que programar con cierta celeridad.

La elaboración de las herramientas para la recogida de datos no fue tan precipitada como el diseño de investigación, a excepción del diario de campo el cual, era necesario tener preparado las unidades de observación y la plantilla de este, en el momento en el que comenzase la intervención con los informantes. La entrevista grupal y el cuestionario se elaboraron y revisaron su diseño finalizando el mes de abril, principios de mayo, para posteriormente poder proceder a la recogida de datos.

De el mismo modo, se ha realizado una continua revisión del informe final desde el mes de febrero hasta los últimos días que ha permitido corregir los distintos errores cometidos, posiblemente por mi inexperiencia como investigador y en la redacción de informes relacionados con investigación.

Para terminar y tratando de seguir siendo honesto con todo el proceso y conmigo mismo, este cronograma diseñado a finales del mes de enero adolece de no haber contado con circunstancias externas que han dificultado el proceso y ralentizado muchos periodos establecidos. Hoy, una vez reflexionado, puedo afirmar que el condicionante familiar/personal/laboral debía haberlo tenido más en cuenta ya que determinadas fases del proceso podría haberlas modificado y adelantado.

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

4.1 Análisis de los datos

A continuación, seguiremos la estructura de reducción anticipada de datos explicada en el capítulo de Metodología para presentar los principales resultados obtenidos del estudio.

4.1.1 Propuestas didácticas

Para el análisis de esta categoría y de las subcategorías que la completan es interesante saber cuál es el punto de partida del alumnado en lo relativo al pensamiento

computacional. Quedaron registradas en el diario de campo lo que el alumnado verbalizó que entendía que era el pensamiento computacional y para qué servía y las impresiones que se recogieron de esta primera evaluación inicial. Gran parte del alumnado tiene una idea preconcebida sobre lo que es la programación y el pensamiento computacional, en algunos casos relacionadas con el uso de programas específicos o con la noción de robótica. Otros, por el contrario, mencionan aspectos que difieren bastante tema:

“Al inicio de la sesión un elevado número de alumnos no es capaz de definir de forma primitiva qué es para ellos Pensamiento Computacional”. (Diario de campo, sesión 1)

“Es manejar un robot con un mando” (Diario de campo, sesión 2)

“Es para manejar mejor internet y que tengamos cuidado porque hay gente mala” (Diario de campo, sesión 1)

“Es para saber hacer robots y ver cómo funcionan” (Diario de campo, sesión 1)

“Es el nombre que se utiliza para aprender programación y a manejar mejor los códigos con los que funcionan aparatos y juegos como Minecraft” (Diario de campo, sesión 1)

“Es manejar un robot con un mando” (Diario de campo, sesión 1)

“Algo de Minecraft” (Diario de campo, sesión 2)

“Es aprender a usar los comandos que necesitan los aparatos inteligentes para que funcionen como queremos” (Diario de campo, sesión 2)

“Yo creo que es lo de los robots, me lo dijo mi hermano” (Diario de campo, sesión 3)

“Es para saber más sobre las máquinas y cómo funcionan y eso” (Diario de campo, sesión 1)

“Bueno, eh...yo voy a robótica y...no sé cómo explicar muy bien qué es PC, pero sé que en robótica nos enseñan el lenguaje que utilizan algunos juegos” (Diario de campo, sesión 3)

“Yo no lo he oído nunca, pero dicen que vamos a hacer juegos como en Minecraft”. (Diario de campo, sesión 4)

“Es saber cómo piensan las máquinas para poder trabajar de ello” (Diario de campo, sesión 4)

“Robótica, yo tengo en casa un robot que es una serpiente y tienes que decirle lo que tiene que hacer antes” (Diario de campo, sesión 4)

“Un servomotor son los motores de los robots. Lo oí en El Hormiguero” (Diario de campo, sesión 1)

“Creo que la programación es lo que se mete a las máquinas para que hagan lo que tú quieres. Por ejemplo, mi padre programa el lavavajillas para que lo lave más tarde o programas la tele para que te grabe una película” (Diario de campo, sesión 1)

“Como yo he ido a robótica todo eso lo sé ya. Hemos programado. Los Sprite son los muñecos que manejamos en la programación” (Diario de campo, sesión 1)

Del mismo modo, es importante tener en cuenta que, del número total de informantes, únicamente ocho alumnos han tenido contacto previo con el pensamiento computacional, bien por experiencias personales vividas o por haber estado inscrito en la actividad extraescolar de robótica.

Actividades desenchufadas

Intentando hacer un análisis detallado de las cuatro actividades desenchufadas propuestas inicialmente, separaremos los datos obtenidos según las distintas actividades. Hay que recordar que el objetivo principal de estas actividades era el introducir al alumnado en el concepto de pensamiento computacional y cómo se organizan los lenguajes de tercer nivel.

La primera actividad propuesta fue “Somos robots”. El análisis del diario de campo, nos encontramos anotaciones de las cuatro primeras sesiones donde tuvo lugar el trabajo con las actividades desenchufadas, que pueden resultar pertinentes:

“Para ello, se toma una alumna como voluntaria que únicamente debe ejecutar aquellos movimientos (comandos) que el resto del grupo-clase le vaya proponiendo con el objetivo de llegar desde un punto a otro de la clase. Los compañeros proponen distintos comandos para que la alumna-robot los ejecute. En este momento tengo que intervenir porque los comandos no son lo suficientemente claros” (Diario de campo, sesión 1)

“Una vez que han observado que con los comandos que le han propuesto a su compañero no se ha alcanzado el objetivo, propongo al grupo definir entre todos, cuáles son los comandos que podemos utilizar.”

Una alumna expone que “es decir lo que tiene que hacer, pero paso a paso, explicando todo”. (Diario de campo, sesión 2)

“Cambiamos de alumno-robot y les ponemos otro reto. Ahora que parece que entienden el mecanismo, tratamos de dificultar la tarea” (Diario de campo, sesión 3)

Se observa en esta secuencia una evolución en la comprensión de la actividad y, por ende, en la interpretación del alumnado de cómo funcionan los lenguajes de programación.

En otra sesión con diferente grupo se registra las siguientes observaciones:

Comienza la actividad y del mismo modo que en la sesión anterior con el otro grupo, los mensajes que lanzan son difusos y poco claros:

“Camina hacia aquí” “gira un poco más”. El alumno voluntario, muestra cierta picardía y exagera las instrucciones de sus compañeros para que fallen. Verbaliza: “¡Pues decídmelo bien!” (Diario de campo, sesión 2)

Una vez que han observado que, con los comandos que le han propuesto a su compañero no se ha alcanzado el objetivo, propongo al grupo definir entre todos, cuáles son los comandos que podemos utilizar. En esta puesta en común, mi participación hace orientar al alumnado hacia los comandos que quiero que digan. Una alumna expone que “es decir lo que tiene que hacer, pero paso a paso, explicando todo”. (Diario de campo, sesión 2)

Se escoge una nueva voluntaria que ha participado con entusiasmo anteriormente. Sus compañeros comienzan a plantear los comandos, pero algunos demuestran ciertos problemas en la lateralidad y en la medición aproximada de los grados. (Diario de campo, sesión 2)

Para dificultar la tarea y tratar de que piensen mejor qué comandos van a decir, les planteo otro reto que debe realizar la alumna-robot, un poco más complejo e intento ser más puntilloso con los comandos que expresan. Alumno expresa “levanta la mano y coge el libro” a lo que yo le respondo “¿Cuántos grados debe levantar el brazo? ¿qué brazo?”. Lo que pretendo es que afinen más, tratando de comparar máquinas que utilizan día a día (Diario de campo, sesión 4)

En estas anotaciones presentadas, se observa cómo a lo largo del desarrollo de la actividad y la intervención del docente hacen que, de forma progresiva, el alumnado vaya adquiriendo cómo funciona la generación de un código en programación.

En otra sesión, vemos que la influencia de los propios compañeros facilita la comprensión de la actividad:

Como pasó en los dos grupos anteriores, empiezan utilizando mensajes confusos. El alumno-robot, trata de interpretar los mensajes que sus compañeros le lanzan y adapta sus movimientos a los obstáculos que se va encontrando. Yo paro la actividad e intento explicarle al alumno que no de reinterpretar lo que le digan, si no que únicamente debe ejecutar, de forma literal, el comando que le dan. Comenzamos el reto desde el principio. Como observo que el grupo, no termina de entender la dinámica, le doy la palabra a uno de los alumnos que han estado en robótica, de forma intencionada para que genere un comando apropiado y me sirva como ejemplo para el resto del grupo:

“Da tres pasos al frente” “gira 90° a tu derecha” (Diario de campo, sesión 3)

El grupo, tras observar cómo ejecuta el alumno-robot los comandos que le han propuesto, comienzan a levantar la mano con mayor intensidad, interpreto que han entendido cómo deben realizar las órdenes. (Diario de campo, sesión 3)

Un alumno da tres comandos seguidos:

“Gira a la izquierda, camina tres pasos y abre la puerta”

Yo le digo que únicamente un comando para que todos podamos participar. El alumno-robot expresa en voz alta “si doy tres pasos me choco con la pared”. (Diario de campo, sesión 4)

En la actividad “Codificamos el desayuno” se encuentra registrado las siguientes observaciones en el diario de campo:

“La segunda actividad propuesta es “Codificamos el desayuno”. El objetivo de esta actividad es que elaboren de forma cooperativa el código de programación necesario, estableciendo la secuenciación de los comandos para preparar un desayuno con tostadas, zumo y leche caliente. Continúan con los equipos de cooperativo. Un alto número de alumnos demuestran cierta desconexión de esta actividad. Expresan en voz alta que es como la actividad anterior y que ya lo han hecho”. (Diario de campo, sesión 1)

Pero la gran mayoría muestra mayor detalle en los comandos y cierta motivación por tratar de ser muy cuidadosos con la descripción de los comandos:

“Abro la puerta de la cocina”, “avanzo tres pasos”, “con mano derecha, cojo una taza”, “me giro 90°” “con mano izquierda, abro puerta de frigorífico” ...

Todos quieren exponer sus códigos, pero únicamente salen tres parejas a exponerlo. (Diario de campo, sesión 3)

En ambas situaciones, el alumnado demuestra cierto dominio de la finalidad de la actividad, importante para la consecución de los objetivos que tienen las actividades desenchufadas. Comienzan a mostrar la importancia que tiene la especificación de los comandos sugeridos.

En la actividad “Pacman” se encuentra registrado en el diario de campo las siguientes observaciones:

“Los comandos gráficos que deben realizar están predeterminados por mí y los organizan de forma secuenciada con el fin de elaborar el código para cumplir el objetivo. Todo este proceso se realiza de forma individual en un folio con una cuadrícula dibujada en él. Al realizar la programación para que Pacman llegue al fantasma, tres alumnos hacen las flechas en la misma cuadrícula. Vuelvo a explicárselo. El resto parece comprender que deben escribir la programación en un lateral para poder llegar” (Diario de campo, sesión 1)

Observo que algunos alumnos ya tienen dibujado los Sprite dentro del cuadrante y que al igual que ha sucedido en otros grupos, han colocado ellos las flechas dentro del cuadrante, mostrando que no han entendido correctamente qué es lo que se les pide. Otros muchos, en cambio, han realizado el código en el margen del folio, como se les pedía (Diario de campo, sesión 4)

En esta actividad, un amplio número de alumnado demuestra comprender cuál es el objetivo de la propuesta y qué debe hacer para realizarla. Pero en cada grupo existe un reducido número de alumnos que no termina de comprender correctamente la finalidad de la actividad, y hasta que no compara con iguales o el docente les proporciona una aclaración, no llegan a comprender el cometido.

En la actividad “Resolución de situaciones”, se encuentra registrado en el diario de campo:

“Se busca con esta actividad que sean capaces de secuenciar y de elegir qué puede ser menos peligroso que suceda. De forma individual cada alumno comienza a escribir los diferentes pasos que creen oportunos. En pocos minutos, comenzamos a comentar en voz alta qué pasos creen necesarios para evitar accidentes. Una gran mayoría de alumnos muestra haber entendido cuál es el cometido de la actividad y escribe cada comando, de una forma muy personal, pero realizando un movimiento en cada uno de los pasos” (Diario de campo, sesión 2)

Dos parejas levantan la mano sin apenas consenso ni tampoco tiempo para la recapitación:

“Dejo la espumadera” y “me lanzo a por el huevo”

Rápidamente, el resto del grupo de forma descontrolada, expresan su disconformidad verbalizando expresiones como:

“Claro, y te salta todo el aceite” “Si dejas caer la espumadera, se rompe el huevo y te puedes quemar” (Diario de campo, sesión 3)

De esta actividad se registran pocas anotaciones porque únicamente se realizó con dos grupos diferentes y en los minutos finales de la sesión.

Atendiendo a los resultados obtenidos en el cuestionario realizado los informantes, una de las preguntas va encaminada a las actividades desenchufadas.

Concretamente la pregunta número 4. En ella el alumnado ha valorado cómo de influyente ha sido en su aprendizaje de pensamiento computacional, las actividades desenchufadas.

Tabla 6

Resultados de pregunta 4 de cuestionario

Durante el taller de pensamiento computacional he aprendido con las actividades desenchufadas (somos Robots, Pacman...)				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
0	5	24	24	16
0%	7.25%	34.78%	34.78%	23.19%

Según los datos obtenidos, vemos como una horquilla elevada de informantes se sitúa entre los valores 3 y 4, concretamente 48 alumnos, el 69.56% del total, creen que han aprendido lo normal-bastante, 16 alumnos, el 23.19%, interpretan que han aprendido mucho y únicamente 5 alumnos, el 7.25%, consideran que han aprendido muy poco.

La pregunta número 16, relacionada con las actividades desenchufadas, más concretamente con la actividad “Somos robots” obtiene los siguientes resultados:

Tabla 7

Resultados de pregunta 16 de cuestionario

Qué actividades desenchufadas crees que te han ayudado mejor a aprender a programar:				
Somos robots				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
1	8	16	18	26
1.45%	11.60%	23.19%	26.09%	37.68%

Mirando estos resultados, se observa claramente que una horquilla amplia de alumnado, el 63.77% considera que esta actividad le ha aportado bastante/mucho en su aprendizaje sobre programación. Podemos interpretar que esta actividad ha sido importante para el alumnado a hora de adquirir una primera idea de lo que es el pensamiento computacional.

En la pregunta número 17, el alumnado respondía a la importancia que ha tenido para ellos la actividad “Codificamos el desayuno”. Los resultados han sido los siguientes:

Tabla 8*Resultados de la pregunta 17 del cuestionario*

Qué actividades desenchufadas crees que te han ayudado mejor a aprender a programar:				
Codificamos el desayuno				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
4	10	36	14	7.25
5.80%	14.49%	52,17%	20.29%	7.25%

Antes de hacer una valoración de los resultados de esta pregunta, es importante destacar los antecedentes de la actividad “Codificamos el desayuno”. Esta actividad únicamente se pudo realizar en dos de los cuatro grupos, sin embargo, el cuestionario lo realizaron todos los grupos. Los alumnos de estos grupos contestaron igualmente sin haber realizado la actividad. Este motivo hace que las respuestas de esta pregunta tengan sesgo, lo que nos inclina a descartarla para la elaboración de conclusiones.

En la pregunta número 18, el alumnado respondía a la importancia que ha tenido la actividad “Pacman”. Los resultados han sido los siguientes:

Tabla 9*Resultados de la pregunta 18 del cuestionario*

Qué actividades desenchufadas crees que te han ayudado mejor a aprender a programar:				
Pacman				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
2	5	20	22	20
2.90%	7.25%	28.99%	31.88%	28.99%

Los resultados obtenidos en esta pregunta denotan una visión positiva del alumnado hacia la actividad “Pacman”, ya que 42 de los 69 alumnos que han respondido (60.87%), consideran que sí les ha aportado bastante/mucho. Se puede interpretar que esta actividad, siendo de naturaleza distinta a las anteriores propuestas, supuso un cambio en el alumnado y les aportó otra visión de lo que es la programación y el pensamiento computacional.

En la pregunta número 19, relacionada con la actividad la resolución de situaciones, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 10*Resultados de la pregunta 19 del cuestionario*

Qué actividades desenchufadas crees que te han ayudado mejor a aprender a programar:				
Resolución de situaciones				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
2	11	26	20	10
2.90%	15.94%	37.68%	28.99%	14.49%

Como sucedió con la actividad “Codificamos el desayuno”, esta actividad únicamente se pudo realizar con dos de los cuatro grupos con los que se trabajó. Por este motivo las respuestas obtenidas a esta pregunta tienen sesgo y debemos eliminarla en la obtención de conclusiones.

En la pregunta abierta propuesta en el cuestionario, la pregunta número 20, donde se les preguntaba por la opinión que ellos tenían acerca de las actividades desenchufadas y qué quitarían o añadirían ellos, las respuestas fueron muy variadas, pero con una idea principalmente recurrente. Un amplio número de alumnos consideran que han sido muy positivas para ellos y que no quitarían nada en el planteamiento inicial de estas. Se hace evidente en las siguientes respuestas:

“He aprendido mucho no añadiría ni quitaría nada :)” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo A)

“No quitaría nada y tampoco añadiría nada.” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo C)

“Porque he aprendido bastante. No añadiría ni quitaría nada porque me ha gustado mucho, era muy divertido” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo D)

Algún alumno, aporta algún concepto importante en el trabajo del pensamiento computacional y de la programación, y es la orientación espacial. Han sido conscientes de que es necesario orientarse correctamente en el espacio y en la pantalla para poder trabajar y mejorar en este campo. Una de las respuestas a esta pregunta lo hace evidente:

“Me ha ayudado a situarme mejor. No quitaría nada” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo B)

Otros alumnos muestran en sus respuestas que no han entendido correctamente qué es lo que se les pregunta o sobre qué se les pregunta, y responden si sobre otros programas trabajados o respuestas relativamente descontextualizadas:

“Han aportado más porque siempre me lo he pasado muy bien y me ha ayudado mucho. Quitaría Lightbot” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo C)

“No me gusta Scratch. Porque era muy aburrida y no lo entendí mucho” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo A)

“Yo creo que nos ayudan a pensar en vede buscarlo por internet” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo D)

A pesar de que estas respuestas no estén conectadas directamente con la pregunta que se les realiza, nos permiten obtener una radiografía más amplia del criterio que el alumnado tiene de las propuestas didácticas planteadas.

En algunas respuestas también se observa que si, el alumnado ha tenido experiencias previas, estas actividades no aportan demasiado a su aprendizaje. En las siguientes respuestas se hace evidente:

“Haber, yo ya sabía de eso, solo que he aprendido un poquito, intenté ayudar a los que necesitaban ayuda” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo C)

“Porque creo que algunos juegos son un poco aburridos” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo D)

“Las actividades desenchufadas me han ayudado poco, en las actividades desenchufadas yo retiraría todo lo que no es necesario” (Respuesta cuestionario pregunta 20, grupo B)

Para terminar de analizar esta subcategoría, se tendrá en cuenta las valoraciones realizadas por el alumnado que participó en la entrevista colectiva. Es preciso recordar que el alumnado que fue entrevistado fue seleccionado para esta entrevista por sus experiencias previas con el pensamiento computacional, ya fuese a título individual o como participante de la actividad extraescolar de robótica.

Durante la entrevista, una de las preguntas era ¿Cómo creéis que os han ayudado a vosotros, que ya teníais algo de conocimiento nos han ayudado? ¿Qué opináis? Prácticamente el total del alumnado entrevistado, al haber tenido experiencias previas con la programación, tienen un concepto bastante enraizado de lo que es el pensamiento computacional, y este tipo de actividades no les aportan demasiado o les sirve de refuerzo. Sus respuestas fueron las siguientes:

“No mucho, porque yo ya sabía un poquito de eso, sabía un poquito”. (Entrevista colectiva, alumno 1)

“A mí la verdad, no me ha ayudado mucho, me ha dejado igual que estaba, porque los comandos de movimiento ya los sabía, hacer los Sprite lo mismo y... poco más.” (Entrevista colectiva, alumno 2)

“Yo ya...A mí sí que me ha ayudado porque yo ya dejé de hacer la robótica hace mucho ya. No sabía lo mismo y me ha ayudado mucho a volverlo a aprender” (Entrevista colectiva, alumno 3)

“A mí me ha ayudado poco porque ya sabía bastante de eso. Lo único que me ha divertido bastante.” (Entrevista colectiva, alumno 4)

“Sí. Me ha ayudado a recordar los comandos.” (Entrevista colectiva, alumno 5)

“Bueno, yo sabía casi todo o todo lo que hicimos en esa actividad. Aunque me divertí mucho haciéndola.” (Entrevista colectiva, alumno 8)

“A mí, pues, mi hermana de pequeño me enseñó y no me acordaba, entonces me ha ayudado” (Entrevista colectiva, alumno 7)

Otra de las preguntas dirigidas a los informantes entrevistados fue ¿Cuándo hicisteis robótica os hicieron algún tipo de actividad parecida antes de tocar el ordenador? alguna de las respuestas fueron las siguientes:

“Yo no me acuerdo muy bien, pero sí que hacíamos alguna cosa de estas, no muy parecidas, eh... pues, diseñábamos personajes de la televisión y yo diseñé de una serie” (Entrevista colectiva, alumno 3)

“Las mismas que hemos hecho del comando, eh... dibujar algunos sprites...”
(Entrevista colectiva, alumno 4)

“Yo, no me acuerdo muy bien, pero creo que...no hice ninguna” (Entrevista colectiva, alumno 5)

En las respuestas de los informantes entrevistados se observa como las actividades desenchufadas realizadas en las propuestas didácticas, no han aportado demasiado a su aprendizaje, pero sí han contribuido a recordar ciertos contenidos y como elemento de diversión al ser una actividad realizada con su grupo de referencia.

Recordamos la definición propuesta por Zapata-Ros (2019) y anteriormente citada en el marco teórico de esta investigación, en la que nos dice que las actividades desenchufadas buscan introducir a los informantes en edades comprendidas en su inicio de desarrollo cognitivo (alumnado de Educación Infantil y Primaria) en el pensamiento computacional y en la elaboración de estrategias para la resolución de problemas que les puedan servir en otras situaciones a partir de actividades desvinculadas de ordenadores o pantallas. Esta definición pone el foco en cuál es el objetivo que tienen este tipo de actividades y tras el análisis realizado de las sesiones con actividades desenchufadas, podemos decir que han conseguido que los informantes sean capaces de entender cómo funciona el pensamiento computacional y adquieran estrategias para la resolución de situaciones que les puedan servir en otros momentos.

Desempeño y manejo de los softwares

Esta categoría se aborda a fin de conocer qué impacto tienen estas actividades en la comprensión del funcionamiento de la programación en los informantes y si influyen en el desarrollo de la competencia digital. Nos interesa averiguar si los softwares elegidos son apropiados o no para la iniciación en programación y para el desarrollo de la competencia digital del alumnado. Del mismo modo, es preciso ver qué dificultades demuestra el alumnado ante los distintos retos planteados en estos softwares. En esta subcategoría la desglosaremos por cada uno de los softwares trabajados a fin de tener un análisis más completo de la misma.

Centrando la atención en las sesiones dedicadas al software Lightbot y partimos de las anotaciones realizadas en el diario de campo:

“El grupo en general trabaja de forma individual. Se observa cómo entre compañeros cercanos, hablan y se orientan para poder avanzar. Veo como muchos alumnos organizan las secuencias iniciales por ensayo-error, pero como son sencillas, aciertan en la solución. A medida que avanzan en los niveles, se observa como el alumnado va reflexionando sobre cómo debe organizar los comandos. (Diario de campo, sesión 5)

De forma salteada, algunos alumnos me preguntan y trato de ayudarles, pero sin demasiadas pistas:

-Eduardo ¿cómo puedo repetir lo mismo varias veces?

- ¿Has leído todos los comandos? Léelos primero. Lo mismo alguno te da una pista.

-Aquí pone bucle.

-Prueba a ver qué es.

Otros alumnos no me preguntan y les vale con la ayuda del compañero”. (Diario de campo, sesión 5)

En esta anotación se hace evidente cómo el alumnado comienza su trabajo en la aplicación sin saber muy bien qué está realizando, pero con el paso de los niveles, la aportación del docente y de sus compañeros, comienza a comprender qué es lo que tiene que hacer.

En otra sesión apreciamos las siguientes valoraciones:

“A lo largo de la sesión, tan solo 8 alumnos han necesitado cierta orientación por mi parte y de forma puntual. Utilizan el ensayo-error como herramienta de evaluación y si no, se preguntan entre compañeros. Percibo bastante autonomía en el trabajo con esta aplicación” (Diario de campo, sesión 6)

“Algunos alumnos me manifiestan sus logros y aprovecho para preguntarles:

¿Por qué has elegido esa secuenciación de los comandos?

¿Crees que se puede resolver el reto con menos comandos?

¿Se te ocurre alguna otra alternativa para resolver el mismo reto? Pretendo que reflexionen sobre cómo están elaborando el código y si pueden hacerlo mejor. Las respuestas son muy variadas, pero todos tratan de razonar el por qué lo han hecho.

Algunos alumnos, en cambio, no muestran mucha reflexión y continúan haciéndolo de la misma manera.” (Diario de campo, sesión 5)

Hay algunos que trabajan de forma individual sin comentar nada con nadie. Intento hablarles para ver si están entendiendo cómo se hace:

“Al principio no entendía muy bien pero ahora ya sí. Es muy fácil”

“No uso eso de los bucles porque me parece más difícil” (Diario de campo, sesión 8)

Se percibe bastante autonomía en la resolución y manejo del software a pesar de no manejar inicialmente los comandos para el uso que están diseñados. Se busca, mediante la intervención del docente, que haya reflexión en aquello que realizan.

En la siguiente sesión tenemos la siguiente observación anotada:

“...muchos lo siguen resolviendo de forma individual sin mostrar aparentes dificultades en la resolución de los retos. Algunos de ellos tienen dificultades para orientarse en la pantalla y confunden su derecha e izquierda con la del Sprite. Por este motivo, se equivocan con facilidad en su programación.” (Diario de campo, sesión 7)

Los problemas en la orientación del alumnado en la pantalla con respecto al reto planteado o a la colocación del Sprite, son recurrentes en los cuatro grupos porque no son capaces de situar qué es derecha o izquierda en el software.

En otra de las anotaciones registradas en el diario de campo:

“Dos alumnos, sentados cerca muestran rápidamente un dominio de la programación muy bueno. Son dos alumnos que también han ido a robótica y ya lo habían hecho.” (Diario de campo, sesión 8)

Este factor también ha sido una tónica habitual en los cuatro grupos, ya que este alumnado que ha tenido experiencias previas, este software le resultaba sencillo y no suponía ningún reto para ellos.

Poniendo el foco en el cuestionario realizado a los informantes, la preguntas número 5 y número 21 muestran los siguientes datos:

Tabla 11*Resultados de la pregunta número 5*

Durante el taller de pensamiento computacional he aprendido con LIGHTBOT				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
2	2	15	29	16
2.90%	2.90%	21.74%	42.03%	23.19%

Una amplia mayoría de los informantes, el 65,22%, consideran que con este software han aprendido bastante o mucho frente a una minoría, 5.80% que cree que ha aprendido poco o nada. Podemos interpretar de estas respuestas que este software utilizado ha contribuido al aprendizaje de programación y pensamiento computacional de los informantes ya que la simplicidad inicial de los comandos del software Lightbot contribuye a la fácil comprensión.

Tabla 12*Resultados de la pregunta número 21*

Qué software crees que te ha ayudado a entender cómo se programa: LIGHTBOT				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
1	4	18	25	21
1.45%	5.80%	26.09%	36.23%	30.43%

En los resultados de esta pregunta se aprecia un elevado porcentaje de informantes, 66.66% que considera que este software le ha ayudado a entender mejor cómo se programa.

La siguiente página utilizada en estas propuestas didácticas es Code.org. Relativo a esta web trabajada en cuatro sesiones con los cuatro grupos, se tiene registrado en el diario de campo las siguientes situaciones:

“Las primeras lecciones del bloque de secuencias son muy sencillas y el grupo avanza rápido sin mucha ayuda. A partir del ejercicio 8 de la lección 1, se les empieza a complicar. Muchos, a pesar de que les cueste programarlo y pensarlo, parecen controlar el software.” (Diario de campo, sesión 9)

“Un grupo de unos siete alumnos parece que avanza, pero no entiende muy bien porqué falla. Demuestran no haber interiorizado cómo deben encadenarse los comandos y cómo funcionan los bucles. Siguen mostrando problemas algunos de orientación en la pantalla.” (Diario de campo, sesión 10)

“Su actitud ha sido muy buena, pero, aproximadamente el 50% del alumnado ha tenido dificultades para enlazar los comandos y manejar los bucles, más por problema de familiarización con la web que con el manejo de los comandos.” (Diario de campo, sesión 11)

“...el grupo comienza a trabajar en su ordenador de forma individual. Sorprende como muchos no recurren a nadie para ir realizando las actividades. Una alumna pide hacerlo sola porque quiere ver hasta donde es capaz de llegar sin ayuda de nadie.” (Diario de campo, sesión 12)

Estas observaciones registradas en el diario de campo nos muestran cómo los informantes se enfrentan a los retos planteados por las distintas lecciones de Code.org sin ningún tipo de miedo o prejuicio inicial. En muchos casos, supone la reafirmación de los contenidos adquiridos en la anterior sesión de Lightbot a pesar de que el diseño de la página sea diferente, ya que la programación continúa siendo por bloques (en este caso más llamativos) y no por algoritmos. Por el contrario, una pequeña parte de los informantes muestra una desconexión total de lo aprendido en la anterior sesión, y son incapaces de darse cuenta qué están haciendo y por qué.

“El cómputo final es de un alumno ha llegado al ejercicio 7 de la lección 1 del bloque de secuencias, cuatro a la lección 2 (entre el ejercicio 7 y 10), 11 alumnos han llegado a la lección 3 (entre el ejercicio 4 y el 7), dos a la lección 4 y solamente uno ha llegado al bloque de Sprite al ejercicio 11 (alumno que ha estado en robótica).” (Diario de campo, sesión 9)

“El cómputo final es de un 5 han llegado al ejercicio 10 de la lección 1 del bloque de secuencias, 12 alumnos a la lección 2 (entre el ejercicio 4 y 10) y solo un alumno ha conseguido pasar al bloque de Sprite.” (Diario de campo, sesión 11)

Este análisis de hasta dónde ha llegado cada alumno dentro del organigrama del software, se ha repetido en las cuatro sesiones y reflejado en el diario de campo. Nos permite ver la progresión que tuvo el alumnado en Code.org. Si los avances fueron elevados nos muestra que ese alumno/a no ha tendido especiales dificultades en realizar los distintos retos de programación, por el contrario, si su progreso es limitado, evidencia que ese alumno/a ha manifestado limitaciones en los distintos retos. Un amplio grupo del alumnado se sitúa en la horquilla entre la lección 2 y 3, siendo ésta lo normal en alumnado sin experiencias previas en programación.

Se aprecia en las cuatro sesiones, un patrón muy parecido en aquellos alumnos que han tenido experiencias previas relacionadas con pensamiento computacional, concretamente con la actividad extraescolar de robótica:

“Observo que existe cierta competitividad entre los alumnos que lo manejan y de vez en cuando se preguntan a dónde llegan. La respuesta de sus compañeros les hace estar más centrados en la tarea.” (Diario de campo, sesión 9)

“También se observa una cierta competitividad entre alumnos que sí han ido a robótica por ver donde llegan.” (Diario de campo, sesión 11)

Esta actitud mostrada por determinados informantes se puede valorar de forma positiva debido a que esa retroalimentación entre el propio alumnado ha mantenido una motivación elevada en estas sesiones, permitiéndoles esforzarse y mostrar más atención en los retos planteados.

En determinadas sesiones, hubo informantes que presentaban dificultades para la realización de los retos, bien sea por desconocimiento, falta de aptitudes o por no haber tenido experiencias previas (no haber estado en la sesión anterior):

“Dos alumnos presentan dificultades en la lectura y comprensión de los retos que les plantean en cada lección.” (Diario de campo, sesión 9)

“El alumno que solicita la ayuda parece estar muy nervioso por lo sucedido y actúa de forma tímida.” (Diario de campo, sesión 11)

“Una alumna que no había venido en la sesión anterior de Lightbot, no entiende muy bien qué es lo que tiene que hacer y me pregunta varias veces. Me siento inicialmente

con ella para orientarla. Parece que ha entendido mis explicaciones, pero a pesar de ello, sigue demandando mi presencia.” (Diario de campo, sesión 12)

Prestando atención a las respuestas obtenidas en el cuestionario presentado a los informantes, obtenemos los siguientes resultados a las preguntas número 6 y número 22, relacionadas con la impresión que tienen sobre su aprendizaje con este software:

Tabla 13

Resultados del cuestionario a la pregunta 6

Durante el taller de pensamiento computacional he aprendido con CODE.ORG				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
4	9	28	11	17
5.80%	13.04%	40.58%	15.94%	24.64%

Los resultados de esta pregunta nos muestran que 28 de los 69 informantes (40,58%) consideran que han aprendido con Code.org bastante o mucho, 28 informantes (40.58%) han aprendido lo normal y 13 informantes (18.84%) han aprendido poco o nada. Estos resultados contrastan con los obtenidos en la pregunta número 5, referente al software Lightbot donde el porcentaje de alumnado que considera que ha aprendido es mayor, 65.22%.

Tabla 14

Resultados del cuestionario a la pregunta 22

Qué software crees que te ha ayudado a entender cómo se programa: CODE.ORG				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
5	8	28	18	10
7.25%	11.60%	40.58%	26.09%	14.49%

Se aprecia que 28 de los 69 informantes que realizaron el cuestionario (40.58%) entienden que han aprendido bastante o mucho con este software, 28 informantes (40,58%) han aprendido lo normal y 13 informantes (18.85%), han aprendido poco o nada. Estos resultados contrastan con los obtenidos en la pregunta 21, donde el porcentaje

de informantes que consideraban que habían aprendido bastante o mucho era el 66.66%, 26.08% menor que en la pregunta 22. Podemos deducir que el alumnado considera que ha aprendido y le ha ayudado a entender mejor el software Lightbot que el Code.org, posiblemente por la simplicidad del primero, por delante del segundo.

A continuación, prestaremos atención a las aportaciones que, en la entrevista colectiva, estos ocho alumnos hacen referentes a estos dos softwares. Cuando el investigador les pregunta ¿creéis que, comparando con cómo os lo enseñaron a vosotros, está bien planteado? ¿o lo hicisteis de otra manera? Algunas de las respuestas fueron las siguientes:

“Yo creo que sí que está bien planteado” (Entrevista colectiva, alumno 4)

“Creo que está... Está bien, pero... Para mí fue nuevo lo de Lightbot que no lo conocía.” (Entrevista colectiva, alumno 5)

“Y a mí pues me ha parecido bien planteado. No lo enseñaban a nosotros de otra manera... es que no me acuerdo si hacíamos cosas de estas... y me ha gustado para poder recordar y hacer los comandos y todo.” (Entrevista colectiva, alumno 3)

“Está bien planteado y he aprendido algo con Lightbot que no lo he utilizado nunca.” (Entrevista colectiva, alumno 7)

“Bueno, pues...yo... ya me acordaba de todo lo que hice en robótica y sabía muchísimo de lo que apareció aquí. Y me gustaría que, si lo volviésemos a repetir, subiésemos un poco el nivel.” (Entrevista colectiva, alumno 8)

“Y yo nunca he conocido ni Lightbot, ni Scratch, ni nada. A mí me han enseñado” (Entrevista colectiva, alumno 6)

Prácticamente existe unanimidad en afirmar que la organización y cómo se han presentado estos dos softwares son apropiados y que no variarían nada. Destacan algunos su desconocimiento con el software Lightbot por no haberlo usado anteriormente. De este, muestran su aprendizaje.

Para terminar con el análisis de los softwares, se agrupan datos sobre Scratch. Se inicia con los registros obtenidos en el diario de campo relativos a las sesiones en las que se ha trabajado con este software:

“Tengo programado ir explicando un apartado y pidiéndoles un reto, pero observo cómo muchos alumnos entran en las diferentes secciones, al margen de lo que se está explicando en ese momento. Así que decido, una vez explicado brevemente los apartados, lanzarles el primero de los retos.

El primer reto es ser capaces de elegir e introducir en la escena 3 sprites distintos Y que traten de modificarlos como ellos crean oportuno. ante este primer reto observó bastantes dificultades porque no saben cómo hacerlo y no han escuchado en la explicación. Una gran parte del alumnado comienza a levantar la mano preguntándome dónde deben de hacerlo” (Diario de campo, sesión 13)

“El segundo reto es que elijan una escena y la modifiquen. En este reto, les cuesta menos en general.” (Diario de campo, sesión 13)

“El último reto que les planteo es que sean capaces de programar un código donde uno de los Sprite se mueva desde un punto a otro y vuelva. Llegados a este punto muchos alumnos se han entretenido en el diseño de los Sprite y han desconectado del resto de la actividad y de los retos que les propongo” (Diario de campo, sesión 13)

“Les explico cómo funciona el sistema de programación por bloques y cómo está organizado en Scratch. Veo que el grupo está muy distraído y no es capaz de mantener la atención. Así que les planteo el primer reto: Hacer que se desplace el Sprite desde un punto a otro.

Determinados alumnos comienzan a preguntar de forma salteada qué es lo que tienen que hacer. Posiblemente porque no estuvieron muy atentos. Repito varias veces el objetivo de este primer reto y les animo a que una vez lo consigan, intenten mejorarlo. Scratch, a diferencia de los anteriores softwares, organiza los comandos para que puedas usarlos y son ellos quienes tienen que escogerlos. En este punto, muchos alumnos no saben cómo deben empezar.” (Diario de campo, sesión 14)

“Pasados unos 30 minutos de sesión, les explico los apartados de la escena y de la configuración de los Sprite y escenarios. Parece que el grupo ha entendido cómo vamos a trabajar y muestra más atención.” (Diario de campo, sesión 14)

“Empiezo a percibir cierta desidia en el alumnado y les planteo el último reto; que traten de mover a los dos Sprite cambiando de disfraz. Todavía no les he explicado cómo funcionan los comandos, pero les doy unos minutos para ver cómo reaccionan. Cuando empiezo a ver que muchos me preguntan o preguntan a los compañeros de al lado, es cuando decido explicárselo. Les cuento cómo se organizan los comandos y que los bucles se encuentran en el apartado de control. Parece que como grupos anteriores, les resulta muy complicado elegir qué comando es el apropiado ya que en otros softwares les venían predeterminados.” (Diario de campo, sesión 15)

“Parece que hay buena aceptación de esta actividad y resulta un buen momento de creatividad para el alumnado. Cómo observo que están disfrutando bastante y están creando nuevos diseños de Sprite, les permito más tiempo del que tenía programado. Muchos quieren mostrarme sus creaciones y me las enseñan con una mezcla de orgullo, satisfacción y diversión.” (Diario de campo, sesión 16)

La propuesta didáctica Scratch, y como se observa en los fragmentos expuestos del diario de campo, se ve directamente condicionada por la metodología seguida para su explicación. Este software, a diferencia de los trabajados en las sesiones previas, tiene una organización distinta. No existe una categorización de los logros ni se organiza por niveles como en Lightbot y Code.org. Se les presenta una pantalla donde los informantes, cuando conocen cómo funciona cada apartado, deben crear, diseñar y programar lo que ellos crean, como ellos crean. Por este motivo, gran parte del alumnado no era capaz de encontrar qué tenía que hacer o cómo lo tenía que hacer. Si observamos los comentarios registrados en el diario de campo sobre las reacciones del alumnado:

“Un grupo de unos 7 alumnos, al cabo de 40 minutos de sesión, manifiestan que quieren pasar a Code.org y que esa aplicación les aburre porque no saben manejarla bien.” (Diario de campo, sesión 13)

“Dos alumnos muestran cierto miedo y únicamente pinchan en los lugares que hemos mencionado” (Diario de campo, sesión 14)

“Observo que los alumnos que han ido a robótica están callados sin participar y veo que ellos están programando y con manejando los comandos. No les digo nada.” (Diario de campo, sesión 15)

En estos tres extractos se aprecian tres reacciones distintas del alumnado ante el trabajo con este software y que pueden ser reflejo de cómo ha sido el desempeño de todos los informantes con este software. Por un lado, han existido reacciones negativas y con verbalizaciones rechazando el trabajo con Scratch, o bien por la complejidad del software en su manejo o porque no encontraban el estimulante de seguir progresando al siguiente nivel. Otra de las reacciones ha sido el miedo a no saber dónde debían clicar o qué podían realizar. Al no ser una actividad guiada, algunos informantes se retraían en su manejo. Por último, ha existido un grupo de informantes que, conociendo o no cómo funciona Scratch, toman la decisión de indagar y crear lo que ellos consideran oportuno, en muchos casos, de forma paralela a los retos planteados por el docente.

Focalicemos nuestra atención en las preguntas del cuestionario, concretamente en la número 7 y la número 23:

Tabla 15

Resultados del cuestionario de pregunta 7

Durante el taller de pensamiento computacional he aprendido con SCRATCH				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
2	7	15	23	25
2.90%	10.14%	21.34%	33.33%	36.23%

Los resultados de la pregunta 7 muestran que el 69.56% del alumnado considera que ha aprendido bastante o mucho con Scratch frente a un 13.04% del alumnado que cree que ha aprendido poco o nada.

Tabla 16

Resultados del cuestionario de pregunta 23

Qué software crees que te ha ayudado a entender cómo se programa: SCRATCH				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho

2	7	18	16	26
2.90%	10.14%	26.09%	23.19%	37.68%

Los resultados de la pregunta 23 muestran que el 60,87% del alumnado considera que ha aprendido bastante o mucho con Scratch frente a un 13.04% del alumnado que cree que ha aprendido poco o nada.

Dentro del mismo cuestionario, en las preguntas abiertas formuladas a los informantes se registran respuestas como las siguientes:

“No me gusta Scratch porque era muy aburrida y no lo entendí mucho”
(Cuestionario, pregunta 20)

“Scratch no” (Cuestionario, pregunta 27)

“Quitaría Scratch, pero lo dejaría igual” (Cuestionario, pregunta 27)

“Más actividades con Lightbot o Code.org. Scratch lo veo más un juego”
(Cuestionario, pregunta 32)

Tanto en las respuestas de las preguntas 7 y 23, como los comentarios de las preguntas abiertas pueden mostrarnos de forma más precisa, el sentir del alumnado. Como se observa en los porcentajes, un número considerable de informantes valora positivamente este software y cree que ha contribuido en su aprendizaje. Es probable que crean que este software es más una herramienta para desarrollar la creatividad más que para trabajar el pensamiento computacional o la programación. No se debe minusvalorar los comentarios de las preguntas abiertas que mostraban una visión negativa de este software, posiblemente por su dificultad o por cómo está concebido.

4.1.2 Puesta en marcha de las propuestas didácticas

Para poder analizar correctamente esta categoría, se estudiarán las dos subcategorías siguientes.

Comportamiento del alumnado

En esta subcategoría, hemos analizado cómo es el comportamiento del alumnado en su conjunto ante las propuestas presentadas; cómo son las reacciones del alumnado ante

las explicaciones del docente, ante los distintos retos, en las actividades desenchufadas y en la interacción con iguales para la realización de las actividades. Es importante saber qué piensan en relación con la puesta en marcha de cada propuesta didáctica presentada y su criterio para que se puedan o no modificar.

En el diario de campo registramos las siguientes anotaciones referentes a la actitud del alumnado:

“Este primer grupo muestra expectación y cierto nerviosismo por lo que se va a realizar. Su predisposición es buena” (Diario de campo, sesión 1)

“La actitud de los distintos grupos es buena y demuestran motivación por hacerlo.” (Diario de campo, sesión 1)

“Observo cierto cansancio en el alumnado, posiblemente por ser última hora, y agilizo las actividades. Pido voluntarios para la dinámica “Somos robots”. Demuestran interés y todos quieren participar.” (Diario de campo, sesión 2)

“Observo en el grupo cierta motivación de nuevo por el hecho de dificultárselo a sus compañeros. Algunos demandan más cuadrantes para poder realizar ellos en casa.” (Diario de campo, sesión 2)

“Escojo a uno de los voluntarios que de forma insistente se ofrece. Les explico en qué va a consistir la actividad y cuál es el reto que debemos de conseguir entre todos. Todo el alumnado desea participar y decir su comando.” (Diario de campo, sesión 3)

Estas anotaciones registradas en las primeras sesiones de los grupos cuando se realizaban las actividades desenchufadas evidencian una motivación muy elevada por las propuestas didácticas planteadas. En estas propuestas se observa un clima colaborativo y proactivo del alumnado, posiblemente porque son las primeras sesiones y por la naturaleza de las actividades.

“Todo el alumnado muestra muchas ganas por empezar con la actividad ya que saben que será distinto al día anterior” (Diario de campo, sesión 5)

“Todo el alumnado muestra muchas ganas por empezar con la actividad ya que saben que será distinto al día anterior. De hecho, lo verbalizan:

“Cómo mola ¿Podremos hacerlo en casa también?” (Diario de campo, sesión 7)

En estas anotaciones del diario de campo se observa que esta actitud positiva ante las propuestas planteadas con ordenador continúa siendo mayoritaria en los cuatro grupos. Las reacciones de los informantes no siempre han sido positiva. En ocasiones, se ha observado cierta desatención o cansancio por la actividad que se estaba realizando y en la que ha sido necesario reconducir o cambiar, para poder mantener la motivación de los informantes alta.

“Noto cierta desconexión del alumnado que menos participa. Comienzan a preguntarme cuando vamos a ir con los ordenadores y los robots.” (Diario de campo, sesión 1)

“Pasados cinco minutos, se observa algún alumno desconectado de la actividad, por lo que trato de agilizarla para tener al grupo proactivo, así que comienzan a comprobar si sus códigos son correctos.” (Diario de campo, sesión 2)

La disposición geográfica del docente en el aula, concretamente en la sala de ordenadores, ha marcado significativamente el comportamiento del alumnado frente a las propuestas didácticas y a que éstas tuviesen más o menos éxito:

“En este proceso me sitúo al frente del aula y del alumnado, pero observo que su atención no es nada buena a lo que trato de explicarles porque tienen la pantalla del ordenador que les distrae bastante de mi explicación. Recalco varias veces que me miren todos antes de hacer nada en el ordenador. Les cuesta mucho centrar la atención y dedico varios minutos a aclarar determinados aspectos importantes para trabajar en el aula de informática.” (Diario de campo, sesión 5)

“Una vez en la sala de ordenadores, y ya ubicados en un lugar, me dispongo a explicarles como en la anterior sesión, qué vamos a hacer. Pero esta vez, decido cambiar de ubicación debido a los problemas de atención que tuve en la anterior. Me coloco en un lateral. Cuando todos han arrancado el ordenador y se han ubicado en la web de Lightbot les pido que me miren todos. Tengo mayor campo de visión del grupo y me resulta más sencillo controlarlos. Les doy las orientaciones pertinentes para poder

trabajar en esta primera web de programación. Trato de que mis orientaciones sean precisas, pero no den excesivas pistas sobre cómo lo tienen que hacer” (Diario de campo, sesión 6)

“Para ello, me ubico a la espalda de ellos, desde donde puedo observar todas las pantallas de ordenador y de esta forma, saber cuándo están todos preparados. Una vez observo que están todos en la página de Lightbot, me vuelvo a colocar en el lateral, tratando de repetir la explicación exitosa de la 6ª sesión.” (Diario de campo, sesión 7)

En estas anotaciones se observa una evolución en dónde se ubica el docente y en función de su situación, cómo de exitosa es la explicación o no. Por cómo está dispuesta la sala de ordenadores, ser capaces de controlar lo que el alumnado está viendo en las pantallas y controlar los momentos de atención del alumnado a las explicaciones del docente y haciéndoles apartar la vista de las pantallas, condicionan significativamente el éxito o fracaso de las propuestas docentes.

Como hemos comentado anteriormente, se debe tener en cuenta la opinión del alumnado para valorar esta subcategoría y la puesta en marcha de las propuestas didácticas. Por este motivo, las preguntas del cuestionario números 24, 25 y 26 donde se les pregunta a los informantes sobre la organización del taller, ofreciéndoles posibilidades de respuesta distintas, han tenido los siguientes resultados:

Tabla 17

Resultados del cuestionario a pregunta 24, 25 y 26

Crees que como estaba organizado el taller (actividades desenchufadas, light Bot, code.org y Scratch) es apropiada para aprender mejor lo que es programar y el pensamiento computacional:					
	Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
[Pregunta 24] Lo haría como se ha hecho en este taller	1 1.45%	3 4.35%	18 26.09%	22 31.88%	25 36.23%
[Pregunta 25] Intercalaría actividades desenchufadas con	3 4.35%	8 11.60%	33 47.83%	12 17.39%	13 18.84%

programación en la misma sesión					
[Pregunta 26] Solamente sesiones de programación	4	6	21	28	10
	5.80%	8.70%	30.43%	40.58%	14.49%

En la pregunta número 24 donde la opción planteada es mantener la organización como se ha hecho en este taller, 47 informantes (68.11%), considera que la organización debe mantenerse como se ha hecho respondiendo “bastante o mucho”, frente a 4 informantes, un 5.8%, que creen que debe cambiarse la organización.

En la pregunta número 25, donde se les plantea intercalar las actividades desenchufadas con propuestas de programación dentro de la misma sesión, se observa que 25 informantes (36.23%) lo considera una buena opción, 33 informantes (47.83%) no lo valora ni positiva ni negativamente y 11 informantes (15.95%) descarta esta opción. Si se hace una valoración de estas respuestas, se observa que existe bastante linealidad en los resultados por lo que es una opción que no descartan pero que tampoco la consideran muy necesaria.

En la pregunta número 26 donde se les pregunta a los informantes si la organización del taller era apropiada para aprender mejor lo que es programar y el pensamiento computacional, 48 informantes (55.07%) declararon estar bastante y muy de acuerdo con esa afirmación, 21 informantes (30,43%) optaron por una opinión intermedia y 10 informantes (14,50%) afirmaron que la forma de organizar el taller era nada o poco.

En el mismo cuestionario, en la pregunta abierta número 27, donde se les pregunta a los informantes sobre cómo mejorarían ellos la organización del taller, una amplia mayoría mantendría la organización del taller tal cual se les ha presentado y lo muestran con expresiones tales como:

“Lo dejaría totalmente igual, me ha gustado mucho” (Respuesta cuestionario, pregunta 27)

“No se me ocurre nada que quitar o añadir más divertido” (Respuesta cuestionario, pregunta 27)

“Pues yo lo dejaría igual porque está muy bien. Si, lo organizaría igual. No quitaría ni añadiría nada” (Respuesta cuestionario, pregunta 27)

“Pues yo creo que está bien como estaba, yo lo dejaría igual” (Respuesta cuestionario, pregunta 27)

Los datos cuantitativos te muestran una percepción del alumnado mayoritariamente positiva respecto a la organización del taller y las evidencias cualitativas apoyan esos resultados.

Consideramos conveniente destacar que algunos estudiantes aportaron respuestas tendentes a un incremento de actividades a desarrollar en futuras sesiones o ediciones del taller:

“Yo creo que utilizando Tinkercad se mejoraría un poco” (Respuesta cuestionario pregunta 27)

“Yo lo haría de niveles fáciles a difíciles. No añadiría nada” (Respuesta cuestionario pregunta 27)

“Haciendo más actividades. Lo organizaría igual” (Respuesta cuestionario pregunta 27)

“Lo mejoraría pudiendo hacer más actividades con compañeros y amigos que podamos hablar, pero no excesivamente” (Respuesta cuestionario pregunta 27)

En la entrevista grupal realizada a los ocho alumnos con experiencias previas en pensamiento computacional, se registraron observaciones interesantes que pueden aportar propuestas para la mejora de la programación y organización de las sesiones. Algunas de estas ideas estuvieron relacionadas con fomentar el trabajo en equipo a través de la gestión de grupos, proporcionar retroalimentación a los estudiantes sobre el grado de dificultad de las tareas a desempeñar entre ellos:

“A lo mejor estaría bien hacer grupos porque yo con la gente que estaba al lado, normalmente les solía dar una ayudita y...”

... yo me refería a grupos que tú entras con tu clase y tal como has hecho, y una vez en la plataforma, que ponga nivel 1, 2... así. Grado medio, grado fácil y difícil.” (Entrevista colectiva, alumno 3)

En la entrevista colectiva se estableció un pequeño debate donde este alumnado sugirió la posibilidad de que exista dentro de cada grupo, determinados niveles o grupos de alumnos/as los cuales tengan un mismo nivel de conocimiento en programación o pensamiento computacional, con el fin de que todos evolucionen.

En este intercambio los estudiantes tuvieron también la oportunidad de compartir ideas sobre otros softwares que ellos manejan como propuestas de uso para futuras sesiones:

“Pues estoy aprendiendo en un juego llamado ARK... Como mi hermano está viendo vídeos en Youtube...pues... Me va enseñando y yo también veo algún que otro vídeo y... pues... voy a aprender a hacer mapas.” (Entrevista colectiva, alumno 5)

“Yo cuando me aburro utilizo una aplicación que se llama Tinkercad y fabrico cosas para la impresora 3D.” (Entrevista colectiva, alumno 7)

“Yo utilizo un Minecraft que sirve para programar, pero no como el Minecraft normal, que se llama Minecraft Java. En el que hay muchos... (interrupción de ruido) pues eso, que con Minecraft Java hay muchos comandos que puedes utilizar más que la versión de desde móvil, normal. Y hay muchísimos más comandos que en el BEDROCK.” (Entrevista colectiva, alumno 4)

Rol del docente

Es necesario comprender qué rol debe desempeñar el docente en el proceso y qué comportamientos son más apropiados y cuáles menos para guiar al alumnado. En el análisis de esta subcategoría, contamos con extractos del diario de campo y con respuestas del cuestionario realizado por los informantes.

Comenzando con las anotaciones del diario de campo,

“Mi actitud ha cambiado radicalmente ya que, como observo que el comportamiento del alumnado ha bajado de intensidad, intento dinamizar con bromas, movimientos exagerados y frases recurrentes”. (Diario de campo, sesión 2)

El alumnado muestra cierta expectación tras lo que les he dicho previamente:

“¿No os gustaría aprender a diseñar vuestro propio juego o videojuego? Pues ahora lo vamos a hacer”. (Diario de campo, sesión 2)

“Con la finalidad de tratar de integrar al resto del grupo y a estas alumnas, muestro mucha efusividad y aplaudo su orden. “¿ves como no es tan difícil?”. Comienzo a ver mayor participación del grupo de alumnos que no lo hacían. Intento que participen esos alumnos que mostraban desconexión.” (Diario de campo, sesión 3)

Muchos me preguntan si pueden poner más de un fantasma en el cuadrante. Esta opción no la tengo contemplada, pero les digo que no hay inconveniente siempre y cuando se den cuenta que para “comerse un fantasma tienen que coger antes una cereza” (Diario de campo, sesión 3)

“No muestran interacción entre ellos y parecen estar muy concentrados en lo que están haciendo. Para romper este silencio, les digo que no pasa nada si intercambian opiniones o si quieren hacerlo a la par con un compañero. Un niño pregunta extrañado “¿Podemos ayudarnos?”. Mi respuesta es afirmativa.” (Diario de campo, sesión 7)

En estos extractos del diario de campo, se observa cómo la adaptación del docente a las situaciones generadas en el aula es evidente y necesaria para el buen funcionamiento de las propuestas. En las actividades desenchufadas principalmente, pueden aparecer situaciones generadas por la propia espontaneidad del alumnado, que el docente debe saber solventar y tener la flexibilidad suficiente como para afrontarlas exitosamente. Una excesiva rigidez en el seguimiento de la programación y de las propuestas docentes, puede hacer cumplir con el programa establecido, pero también puede limitar el surgimiento de otros aprendizajes generados por situaciones.

“Me percató que una alumna se queda fijamente mirando a la pantalla, pero no intenta nada. Tampoco me pregunta nada. Me acerco a ella y me explica que no me ha entendido lo que hay que hacer. Me siento cerca suyo e intento darle unas orientaciones que la ayuden a arrancar y motivarla.” (Diario de campo, sesión 7)

“Dos alumnos presentan dificultades en la lectura y comprensión de los retos que les plantean en cada lección. Precisan de mi ayuda en varias ocasiones.” (Diario de campo, sesión 9)

“Un alumno con buenos conocimientos en informática y pensamiento computacional se expresa contrariado porque otro compañero parece estar preguntándole continuamente y a éste le incomoda tener que ayudarlo. Intento acercar posturas.” (Diario de campo, sesión 11)

“Una alumna que no había venido en la sesión anterior de Lightbot, no entiende muy bien qué es lo que tiene que hacer y me pregunta varias veces. Me siento inicialmente con ella para orientarla. Parece que ha entendido mis explicaciones, pero a pesar de ello, sigue demandando mi presencia.” (Diario de campo, sesión 12)

En este grupo de fragmentos extraídos, se muestra cómo es necesaria la intervención del docente para poder solventar dudas, situaciones conflictivas, regulación de frustraciones u orientación en los pasos a seguir.

No podemos obviar que dentro del rol del paciente juega un papel importante su observación. En los registros obtenidos del diario de campo referentes a esos momentos en los que el docente, tras la observación de una situación, ha podido ver el nivel del alumnado en programación y le ha permitido modificar ligera o radicalmente aquello que tenía pautado.

“Me percató que una alumna se queda fijamente mirando a la pantalla, pero no intenta nada. Tampoco me pregunta nada. Me acerco a ella y me explica que no me ha entendido lo que hay que hacer. Me siento cerca suyo e intento darle unas orientaciones que la ayuden a arrancar y motivarla.” (Diario de campo, sesión 7)

“Se observa como varios alumnos, elaboran el código repitiendo varias veces el mismo comando. A pesar de haberlo explicado cómo podían hacerlo, han seguido haciéndolo del mismo modo porque dicen que se aclaran más. Es un síntoma de que no tienen interiorizado que deben tratar de elaborar el código lo más reducido posible.” (Diario de campo, sesión 8)

“Dos alumnos, sentados cerca muestran rápidamente un dominio de la programación muy bueno. Son dos alumnos que también han ido a robótica y ya lo habían hecho”
(Diario de campo, sesión 8)

En estas situaciones, la observación docente es una herramienta fundamental para comprobar la progresión del alumnado en la sesión, ya que cuando existen dificultades, no todo el alumnado lo manifiesta oralmente y es necesario fijarse en las actitudes que ese alumno/a muestra. Del mismo modo, la observación docente permite el nivel que alcanzan los informantes por cómo realizan sus programaciones o sus creaciones. En función de la complejidad o simplicidad de sus producciones se puede evaluar el grado de adquisición de los contenidos relacionados con programación y Pensamiento Computacional.

Retomando los resultados obtenidos en el cuestionario, se presta atención a las preguntas 9, 10, 11 y 12, relativas al rol del docente. En estas cuatro preguntas se les plantean a los informantes cuatro situaciones posibles que el docente puede tener en el aula, para que las valoren. Los resultados son los siguientes:

Tabla 18

Resultados cuestionario preguntas 9,10,11 y 12

Cómo crees que debe ser el rol del maestro para aprender mejor del pensamiento computacional:					
	Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
[Pregunta 9] Debe guiarnos en cada paso que demos en la programación	0 0%	11 15.95%	24 34.78%	16 23.19%	18 26.09%
[Pregunta 10] Debe dejarnos que descubramos nosotros el software y que sea un guía si necesitamos ayuda	8 11.60%	8 11.60%	21 23.19%	18 26.09%	14 20.29%
[Pregunta 11] Debe explicarnos al principio para orientarnos en lo básico del programa y luego dejarnos descubrir	1 1.45%	6 8.70%	20 28.99%	22 31.88%	20 28.99%

[Pregunta 12] Debe ayudarnos a descubrir cómo se realiza, pero no resolvémoslo. Solamente darnos pistas	0	5	28	17	19
	0%	7.25%	40.58%	24.64%	27.54%

Observando los datos recogidos por estas cuatro preguntas, no se puede establecer conclusiones definitivas sobre la preferencia del alumnado en cuanto al rol que debe desempeñar el docente, puesto que existe bastante variedad en las respuestas de cada una de las preguntas. En las preguntas 9 y 10, donde los roles expuestos son los más extremos de los cuatro (darles autonomía total o ser una guía continua de cada paso que den) son las que menos preferencia presentan. Este factor nos hace pensar que el alumnado rechaza estos comportamientos extremos del docente.

En las preguntas 11 y 12, donde se les pregunta por roles docentes híbridos (orientar en lo básico y luego autonomía o ayudarles a descubrir aportándoles indicios) las respuestas positivas son mayoritarias, destacando en la pregunta 11, el 60.87%, frente a las respuestas de la pregunta 12, el 52.18%. Estos datos decantan ligeramente la opinión de los informantes, prefiriendo que el rol del docente sea una explicación inicial de lo que se vaya a trabajar para después disponer de la autonomía necesaria para trabajar de forma individual.

En el siguiente bloque de preguntas, que estaban orientadas a la comunicación del docente con el alumnado, se establecieron tres supuestos roles del docente a la hora de comunicarse con los informantes. Las respuestas a las preguntas 13, 14 y 15 fueron las siguientes:

Tabla 19

Resultados cuestionario preguntas 13, 14 y 15

Cómo crees que debe comunicarse con vosotros el maestro de pensamiento computacional para aprender mejor:					
	Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
[Pregunta 13] Debe decirnos qué tenemos que hacer en cada ejercicio de programación. Somos	10	16	22	8	13
	14.49%	23.19%	31.88%	11.60%	18.84%

pequeños para aprenderlo solos					
[Pregunta 14]Es mejor que no nos diga nada. Solamente que esté para observar	18 26.09%	13 18.84%	22 31.88%	12 17.39%	4 4.80%
[Pregunta 15] Debe ser uno más como nosotros. Que programe y trabaje con nosotros en equipo	2 2.90%	10 14.49%	32 46.38%	15 21.74%	10 14.49%

Atendiendo a los datos de estas tres preguntas, se observa como en dos de ellas existe un número elevado de respuestas negativas. En las preguntas 13 y 14, donde se exponen roles comunicativos más extremos (guiarles en cada paso de cada ejercicio o no orientarles en ninguna actividad) se muestra mayor rechazo. En estas respuestas y uniendo con las conclusiones obtenidas del anterior bloque de preguntas, es evidente que el alumnado prefiere un comportamiento del docente intermedio entre la autonomía total y la guía continua del aprendizaje. Este equilibrio se hace más evidente en las respuestas obtenidas a la pregunta número 15 donde se presenta un rol comunicativo del docente más neutro. El 46.38% del alumnado respondió “lo normal”, evidenciando así que prefieren que el docente sea capaz de regular las intervenciones con el grupo con dotarles de libertad para trabajar y equivocarse solos.

4.1.3 Evaluación

Para realizar un análisis apropiado de este tópico, nos centraremos en la subcategoría planteada, autoevaluación y heteroevaluación.

Autoevaluación y heteroevaluación.

Comprender si la autoevaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y la heteroevaluación entre compañeros/as, son herramientas válidas para analizar la progresión en programación del alumnado, es lo que tratamos de buscar.

“Dos grupos, al ver que otros grupos se han equivocado en sus programaciones cuando lo han ido a ejecutar, rápidamente las han cambiado y modificado según la corrección que hemos hecho”. (Diario de campo, sesión 1)

“Observo como, dentro de los equipos, bastantes alumnos comparan sus diseños y los modifican tratando de incorporar ideas que otros han tenido para poderlo dificultar más” (Diario de campo, sesión 2)

“Se observa cómo entre ellos, mediante ensayo-error van elaborando el código necesario para el nuevo reto” (Diario de campo, sesión 3)

“Por equipos, les pido que con un nuevo reto planteado para un alumno-robot traten de escribir en un folio, qué comandos son necesarios realizar y los escriban ordenados. Observo buena participación a excepción de un grupo de alumnas que lo hacen, pero quieren terminar rápido. El resto de los grupos realiza comprobaciones y mediciones levantándose un miembro del equipo hacia el lugar y transmitiendo al resto la medida o la corrección; “son cuatro pasos, no seis”, “damos un paso lateral, mejor que girar 45°”. (Diario de campo, sesión 4)

“Por equipos, van haciendo su exposición de la programación y el resto muestra expectación. Observo cómo, de forma simultánea a la exposición del primer equipo y viendo las correcciones que hacen, otros equipos modifican su código para mejorarlo. El equipo de alumnas que no mostraba mucho interés, les dejo para el final ya que observo que están tratando de mejorar su programación.” (Diario de campo, sesión 4)

Estas situaciones registradas muestran evidencias de que el alumnado, en todos los retos propuestos, utilizan la evaluación y la heteroevaluación para comprobar si están ejecutando bien o si pueden mejorar lo que realizan. La continua observación y comparación entre iguales les permite mejorar sus propuestas. La utilización del ensayo error como instrumento de autoevaluación, también es un recurso muy utilizado entre los informantes cuando no son capaces de saber en qué se están equivocando.

En el cuestionario realizado al alumnado, existen cuatro preguntas relacionadas con la autoevaluación y la heteroevaluación, tres cerradas y una abierta. Los resultados de las preguntas cerradas son los siguientes:

Tabla 20*Resultados del cuestionario, pregunta 28*

Crees que autoevaluarte tú mismo te ha ayudado a mejorar cuando estabas haciendo los retos de programación				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
4	5	17	24	19
5.80%	7.25%	24.64%	34.78%	27.54%

Tabla 21*Resultados del cuestionario, pregunta 29*

Crees que es mejor que un maestro/a te evalúe lo que has aprendido tú en pensamiento computacional y programación				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
3	11	23	15	17
4.35%	15.94%	33.33%	21.74%	24.64%

Tabla 22*Resultados del cuestionario, pregunta 31*

Cuando hemos hecho valoraciones con otros compañeros del taller (vídeos, en equipos...), ¿Crees que te han ayudado a entender mejor qué es y cómo funciona el pensamiento computacional?				
Nada	Un poco	Lo normal	Bastante	Mucho
1	3	22	20	23
1.45%	4.35%	31.88%	28.99%	33.33%

En la pregunta 28, donde se les cuestiona directamente a los informantes si creen que la autoevaluación les ha ayudado en la resolución de los retos, 43 informantes de 69 han considerado que les ha ayudado bastante o mucho (62.32%). Este aspecto es significativo de la importancia que le dan ellos a su propia reflexión ante situaciones a resolver, dando un papel importante a la autoevaluación.

La pregunta 29, hace alusión a la posibilidad de que un docente evalúe sus aprendizajes en pensamiento computacional y cómo valoran ellos esta propuesta. Los resultados muestran que el 33.33% les parece algo normal, a el 20,29% les poco o nada aconsejable y al 46.38% les parece una idea bastante o muy buena. Esta ligera inclinación

positiva permite pensar que para los informantes entra dentro de una situación habitual el hecho de que otros evalúen sus logros y no lo consideran descabellado.

La pregunta 31, relacionada con la heteroevaluación, se aprecia una visión optimista de ésta, donde 43 informantes, el 62.32% considera que sí les ha ayudado a entender mejor las valoraciones de sus compañeros. En la pregunta abierta número 30 se les planteaba lo siguiente: En los retos que se os ha planteado durante el taller ¿Crees que has reflexionado lo suficiente para resolverlo? ¿Esperabas que compañeros o el maestro te ayudase? ¿Intentabas hacerlo tú solo/a? Justifica tu respuesta.

Las respuestas a esta pregunta son variadas pero un elevado número de ellas apelan a la individualidad en el trabajo, tratando de reflexionar y autoevaluarse ellos solos. Algún ejemplo de ello puede ser estas respuestas:

“lo intentaba hacer yo solo, aunque a veces me han tenido que ayudar. Yo he intentado hacer todo solo para darme cuenta de mis errores” (Cuestionario respuesta a pregunta 30)

“lo intentaba resolver, pero si no lo sabía recurría a los compañeros o profesor” (Cuestionario respuesta a pregunta 30)

“He reflexionado mucho y creo que, si lo hago solo, mucho mejor. Y Yo siempre he intentado hacerlo solo” (Cuestionario respuesta a pregunta 30)

Otras respuestas del alumnado apuntan a la colaboración que han tenido de sus compañeros, cuando recurrían a ella. Se puede evidenciar que el alumnado cuenta la heteroevaluación como un instrumento de su aprendizaje, siempre que no sea capaz de superar el reto solo con autonomía.

“Si me han ayudado mucho mis compis y el profe y me ha servido de mucho para aprender más” (Cuestionario respuesta a pregunta 30)

“Sí me han ayudado al principio, pero luego lo hice sola” (Cuestionario respuesta a pregunta 30)

“Yo lo intentaba hacer sola, aunque a veces tenía que pararme a pensarlo y me ayudaban mis compañeros” (Cuestionario respuesta a pregunta 30)

4.2 Discusión de los datos

Se ha comenzado este análisis de datos, organizado a partir de los tópicos y subcategorías, con la finalidad de dar respuesta a las preguntas de investigación relacionadas y, por ende, a los objetivos específicos que nos planteamos inicialmente en este trabajo. Estas respuestas a nuestros objetivos específicos nos permiten responder al Issue o tensión planteada al inicio de este proceso de investigación.

De este modo, se procede a tratar de responder a los objetivos específicos, partiendo de sus preguntas de investigación. El primero de los objetivos:

- Identificar qué relevancia tienen las estrategias metodológicas y propuestas educativas planteadas para el desarrollo de la competencia digital a partir del trabajo del pensamiento computacional y de la programación.

Respondiendo a las preguntas de investigación relacionadas con este objetivo debemos fijar nuestra atención a cómo ha contribuido el software de programación utilizado en el desarrollo de pensamiento computacional. Diversos trabajos como los de López-Escribano y Sánchez-Montoya (2012), emplean herramientas en línea como Lightbot, las proporcionadas por Code.org y Scratch para trabajar la programación con estudiantes de forma lúdica y dinámica a partir de la codificación de bloques gráficos. Viendo los datos registrados en los análisis correspondientes a estos softwares y teniendo en cuenta que se ha realizado únicamente una sesión por cada software, podemos decir que han contribuido positivamente al desarrollo del pensamiento computacional de los informantes, proporcionándoles experiencias relacionadas con la programación y sus contenidos específicos (secuencias, bucles, comandos, sprites, etc.). Besogain y Olabe (2017) nos recordaban la importancia que tiene que el alumnado maneje el ordenador y estos lenguajes aprendiendo a construir y manejar hardware. Valle y Salgado (2012) afirman que el lenguaje de programación permite a los informantes crear historias y animaciones como producto de su imaginación y creatividad. Por este motivo, y a pesar de que el número de sesiones haya sido limitado, el alumnado ha tenido la posibilidad de manejar estos lenguajes, los hardwares planteados y de crear animaciones. La limitación del número de sesiones y el alcance de este trabajo no nos ha permitido comprobar el grado de evolución que han tenido el alumnado con cada uno de los softwares. Sin embargo, los datos si muestran un cambio en la concepción del alumnado de lo que es el pensamiento computacional y una evolución muy primitiva de cómo organizan los comandos dentro del código de programación.

El trabajo con estos softwares ha evidenciado las dificultades generalizadas que se han encontrado en la orientación espacial del alumnado, tanto física como en la pantalla, y ciertos problemas con la secuenciación y organización de las órdenes para elaborar un código, lo que constituyen problemas comunes cuando se trabajan el pensamiento computacional con estudiantes de estas edades (Bocconi, et al., 2016)

Respondiendo a la pregunta de investigación ¿Qué actividades desenchufadas ayudan a una mejor comprensión de los contenidos que se trabajan en el pensamiento computacional? Es importante destacar que se realizaron cuatro actividades, dos de ellas con impacto total en los cuatro grupos y en cuatro sesiones, “Somos robots” y “Pacman”. En cambio, “Codificamos el desayuno” y “Resolución de problemas” únicamente se pudieron llevar a cabo en dos grupos. Recordamos que Zapata-Ros (2019) nos decía que estas actividades introducen al alumnado a la comprensión y entendimiento del pensamiento computacional Ros-Esteve y López-Iñesta (2019) afirman que estas actividades permiten la introducción a un pensamiento más abstracto y al entendimiento de cómo funciona el pensamiento computacional. Por este motivo, y observando la evaluación inicial realizada al alumnado y la progresión de éstos a lo largo de la sesión, podemos decir que las actividades “Somos robots” y “Pacman” como ejemplos de actividades desenchufadas han contribuido a la comprensión de contenidos que trabajan el pensamiento computacional. Las otras dos actividades “Codificamos el desayuno” y “Resolución de problemas” no podemos asegurar que hayan sido claves para la confección de los aprendizajes de pensamiento computacional del alumnado, por la escasez de evidencias obtenidas relacionadas con estas actividades. Sin embargo, podemos afirmar que estas actividades no han sustraído posibilidades al alumnado y aquellos que pudieron disfrutar con ellas, consiguieron sumar más experiencias relacionadas con el pensamiento computacional.

El segundo de los objetivos específicos:

- Cómo mejorar la puesta en marcha de las actividades, metodología y secuenciación de estas para el desarrollo de la competencia digital.

Este objetivo se responde a través de las preguntas de investigación. La primera de ellas ¿Cómo es la valoración realizada por el alumnado de la secuencia de actividades propuestas y de los apoyos proporcionados por el profesor? Como se puede observar en el marco teórico, Hurtado, Collazos, Cruz y Rojas (2012) nos hablaban de la importancia que tenía la programación de actividades relacionadas con el pensamiento computacional porque contribuían al desarrollo de competencias y de habilidades sociales, objetivo

prioritario en la educación del siglo XXI. La visión que tengan los informantes sobre cómo se puede mejorar estas programaciones, contribuye a tener una visión más amplia de cómo mejorar la organización de las propuestas y así contribuir al desarrollo de sus competencias y habilidades sociales.

El alumnado, tras el análisis de los datos obtenidos en el diario de campo, el cuestionario y la entrevista colectiva, casi de forma unánime desarrolló una visión muy positiva de la organización de las propuestas y la secuenciación de estas. Parte de ese alumnado, solicitó una organización por niveles obviando que estas propuestas estaban diseñadas para la introducción en el pensamiento computacional y que debían tener cabida todo el alumnado, con y sin experiencias previas.

En la segunda pregunta de investigación ¿De qué manera la secuenciación de actividades programada ha contribuido en el desarrollo de la competencia digital del alumnado? La organización de las propuestas didácticas, donde se buscaba una progresión en la complejidad de éstas, partiendo de las actividades desenchufadas que permitían ubicar al alumnado en lo que era pensamiento computacional, pasando a la utilización de softwares, del mismo modo, organizados por nivel de dificultad, han permitido que los informantes experimenten una evolución en sus aprendizajes relacionados con la programación y pensamiento computacional, lo que ha contribuido a su desarrollo de la competencia digital. Es preciso destacar que la escasez de sesiones por grupo no ha permitido comprobar el grado de evolución de estos aprendizajes, pero sí ha permitido que el alumnado desarrollara una primera toma de contacto con el desarrollo de habilidades de programación y pensamiento computacional, aspectos totalmente novedosos para la mayoría de los estudiantes. La tercera de las preguntas de investigación relacionada con el segundo objetivo tenía que ver con ¿Qué rol adopta el docente en estas estrategias educativas y en cada una de las sesiones planteadas? El docente, a lo largo de las dieciséis sesiones ha tenido una evolución en su papel, en gran parte debido a la observación continua de las situaciones y de los comportamientos del alumnado a esas situaciones. Partía desde la escasa experiencia de haber guiado sesiones de pensamiento computacional, pero contaba con la experiencia de ser docente y saber que la observación permanente podía ser un gran instrumento. Es preciso entender que el rol del docente puede variar en función de la naturaleza de la propuesta didáctica. Así, en las actividades desenchufadas, el docente debe tener un papel dinamizador de las propuestas, tratando de mantener un ritmo apropiado del grupo que permita una motivación elevada de los informantes. Es preciso que sepa gestionar las situaciones conflictivas, limando conflictos

y ayudando al alumnado a resolver con estrategias sociales más apropiadas. En las propuestas de programación, la ubicación física del docente juega un papel muy relevante en el desarrollo de la competencia digital. Ser capaces de controlar visualmente al grupo y la gestión que hacen de las propuestas permite tener una visión más específica de cómo está influyendo esas actividades en la competencia digital del alumnado. Del mismo modo, saber utilizar los tiempos de explicación grupal, trabajo individual y trabajo por equipos permite en los informantes tener la posibilidad de acceder a los refuerzos del docente y a su vez, a poderse enfrentar a los retos planteados de forma más independiente.

A partir de las respuestas de las preguntas de investigación podemos concluir que se ha acertado en la organización secuenciada y progresiva de las propuestas didácticas pero que han resultado escasas para comprobar si, en efecto existe un desarrollo de la competencia digital del alumnado. El rol del docente resulta más importante de lo que inicialmente como docente había previsto. De esta manera el docente es guía y dinamizador de las propuestas didácticas, y de él depende que éstas sean efectivas o no. También juega un importante papel su observación directa sobre lo que está ocurriendo ya que permite obtener información de situaciones conflictivas que no son verbalizadas por el alumnado.

El último de los objetivos:

- Detallar cómo se puede evaluar el desarrollo de la competencia digital para el alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria.

Comprobaremos su consecución a partir de la respuesta a las preguntas de investigación relacionadas. Así, la primera de ellas ¿Qué información valiosa aportan La autoevaluación y la heteroevaluación como herramientas de evaluación de los aprendizajes en el alumnado? hace referencia a la capacidad de reflexión del alumnado y a su interacción con sus iguales cuando se les plantea un reto con cierta dificultad.

Recordamos que en el marco teórico se hablaba de que el Departamento de Educación del Reino Unido (2014) en la asignatura “Computing” proponía la autoevaluación y la heteroevaluación como herramientas para fomentar el autoaprendizaje del alumnado y la metacognición o “KWL” (Know, Want, Learn). En esta investigación se ha observado como un amplio número de informantes utilizaba la autoevaluación para poder progresar en el desarrollo de las propuestas didácticas y en situaciones donde les suponía una dificultad, recurrían a la heteroevaluación. El ensayo-error ha sido un instrumento utilizado por el alumnado cuando no comprendían lo que se les solicitaba.

Para mejorar la respuesta a esta pregunta, hubiera sido pertinente elaborar instrumentos, como rúbricas o portfolios, en los que el alumnado pudiese registrar sus reflexiones de una forma más sistemática. Del mismo modo que en anteriores preguntas, el limitado tiempo, no me ha permitido tener una visión más amplia de si la autoevaluación y heteroevaluación pueden ser unas buenas herramientas de evaluación, pero sí podemos concluir que son las herramientas a las cuales, el alumnado recurre para tratar de evolucionar en sus aprendizajes.

En la última pregunta ¿Qué aspectos debe observar el docente para hacer un seguimiento de la evolución del alumnado en la competencia digital? Es necesario que enfatizamos la importancia que tiene la observación docente en la evaluación del desarrollo de la competencia digital. Tras el análisis de los datos, se hace evidente que el comportamiento que muestra el alumnado ante las propuestas didácticas presentadas nos aporta una importante visión de si existe evolución o no en su competencia. También es necesario prestar atención a cómo crean los códigos de programación y a la utilización de los comandos y a cómo son capaces de explicar aquello que hacen y el por qué lo hacen. Este aspecto nos muestra qué nivel de programación presenta el alumnado y si ha interiorizado o no los contenidos que está trabajando. Para terminar, se debe observar si el alumnado utiliza el vocabulario pertinente y si lo ha interiorizado o no.

5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se presenta a continuación las conclusiones de este trabajo de investigación y del proceso de su realización tratando de reflexionar sobre las dificultades encontradas en el proceso y las limitaciones que presenta la investigación. Terminaremos esta sección planteando las futuras líneas de investigación que surgen de este trabajo.

5.1 Conclusiones

En este trabajo partíamos de objetivo general que era estudiar cómo mejorar el diseño de propuestas educativas para trabajar la competencia digital a partir del trabajo del pensamiento computacional y de la programación, en alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria. Este objetivo hizo que se desarrollara un trabajo de investigación sin

excesivas pretensiones pero que permitió poner los cimientos de mi labor profesional y formación futura.

Este trabajo de investigación ha contado con situaciones de variabilidad continua, unas provocadas por factores profesionales y otras personales, ocasionando alteraciones en el diseño de investigación inicial que en el mes de octubre tenía planteado. Este proceso tan cambiante, ha creado la necesidad de una adaptación continua a la particularidad del momento y las situaciones generadas. Factor importantísimo en investigación ya que, los planteamientos iniciales pueden ser modificados por circunstancias y donde un/a investigador/a debe estar preparado/a y adaptarse rápidamente a esas situaciones.

Una vez inmerso en el proceso de investigación hemos comprobado como la programación de propuestas didácticas que permitan tener recursos programados suficientes en cada sesión, dota al docente que imparta Pensamiento Computacional, de un control sobre los tiempos de la sesión y evita momentos de ausencia de actividad, provocando desconexión en el alumnado. Pero del mismo modo, el hecho de contar con una programación establecida previamente no debe obligar al docente a cumplirla estrictamente, y éste debe ser capaz de vislumbrar que hay situaciones en las que una propuesta didáctica bien trabajada y expresada puede favorecer mejor la consecución del objetivo que se pretende para esa sesión.

Las propuestas didácticas realizadas en este trabajo de investigación pretendían introducir al alumnado en este universo de posibilidades que tiene el Pensamiento Computacional, tratando de desarrollar en los estudiantes estrategias de adaptación y reflexión, tan importantes para la resolución de problemas, de fomentar una creatividad entendida desde el punto de vista digital y de aportar experiencias diferentes que desarrollen la resiliencia del alumnado. Pero la escasez de tiempo con el que se contaba no ha permitido desarrollar ampliamente el carácter cognoscitivo de las propuestas y se ha quedado en una ligera pincelada de lo que podría haber sido. Pero todo suma. Y aunque la brevedad haya condicionado, se han creado experiencias y situaciones de aprendizaje nuevas para gran parte del alumnado.

En este proceso de aprendizaje continuo, es importante destacar el papel que juega el docente. En la educación del siglo XXI, debemos ser conscientes que este rol no debe ser un mero transmisor de conocimiento. Se nos exige mucho más. Es importantísimo que el docente desarrolle otras capacidades que favorezcan situaciones y que cree momentos

únicos de aprendizaje. El docente que imparta Pensamiento Computacional no es necesario que esté cargado de conocimientos relativos a programación o robótica, pero sí es imprescindible que cuente con una adaptabilidad a situaciones no programadas, que dote al alumnado de la libertad suficiente como para crear nuevos aprendizajes generados a partir de otros, que sea capaz de guiar sin adoctrinar, que dinamice momentos y relaje tensiones, que facilite en el alumnado una visión periférica de lo que se esté haciendo. Y para ello, es clave el desarrollo de su observación como docente, sin sesgos ni subjetividad. Una observación aséptica de lo que realmente está sucediendo y que le permita tener una reacción apropiada al momento. En este trabajo de investigación han existido muchos momentos que se han solventado gracias a un cambio de rumbo, provocado por la observación de comportamientos del alumnado y que han hecho que determinados estudiantes derribasen obstáculos y superasen miedos.

Por otro lado, gracias a este trabajo de investigación, se ha observado como si al alumnado le exponemos a situaciones motivantes en las que tenga que reflexionar y/o recapacitar, estos no tienen ningún impedimento en realizarlo. La situación generada, si es atractiva para el alumnado, le activa, generando una actitud positiva y de superación. Cuando son capaces de reflexionar y recapacitar solos (autoevaluación), con la suficiente motivación y confianza, provocan un aprendizaje exponencial. Pero es que, en situaciones en las que ven dificultades provocadas por el reto planteado, el alumnado recurre a los iguales y a su criterio (heteroevaluación) para tratar de superar esa dificultad.

Para terminar, es necesario que exponga mis conclusiones como investigador. En todo este proceso he observado una evolución sustancial en mi concepción de lo que es realizar una investigación. A lo largo de todo el Máster de Investigación aplicada a la Educación, todo el profesorado nos mostraba la importancia de determinados procesos y la necesidad de que hubiese una coherencia en aquello que se pretendía. Pero realmente he sido consciente de lo que nos trataban de explicar cuando me expuse a esa situación. Te das cuenta de la cantidad de errores que cometes provocados por tu desconocimiento o por exceso de confianza. Concretamente, el control de los tiempos en una investigación puede marcar que esa investigación tenga éxito o no. Y para ello, es necesario contar con todos los condicionantes, profesionales o personales.

5.2 Limitaciones de la investigación

Es lógico pensar que todo proceso de investigación cuenta con situaciones no contempladas inicialmente, pero que pueden marcar el devenir de ésta. Y como no, este trabajo de investigación también ha contado con estas situaciones.

La primera, y ya comentada en el capítulo de Metodología, fue el giro que tuvo que dar el diseño de investigación provocado por una propuesta del equipo directivo del centro. Inicialmente, tenía planteado elaborar una investigación Pre-post en la que a partir de un instrumento validado (Test de Pensamiento Computacional de Román González, 2016) pretendía comprobar la evolución del alumnado. Contaba con un grupo control y otro experimental y la organización de las sesiones y los apoyos pertinentes de los compañeros. Todo estaba encaminado pero un giro de timón hizo que surgiera esta oportunidad. La temática era la misma pero las condiciones variaban notablemente lo que provocó que, con la ayuda de mis tutoras, cambiase por completo el diseño de investigación.

Estas nuevas condiciones en la investigación afectaron mi horario docente y crearon la necesidad de una adaptación otro nivel distinto al que pretendía inicialmente destinar la investigación. Lo que suponía que, a pesar de trabajar en el mismo centro y tener una supuesta cercanía a los informantes, dependiera 100% de las condiciones que sus tutores tuviesen. Así que, en muchas ocasiones me vi obligado a tratar de aprovechar momentos y circunstancias, no del todo favorables, pero era lo que en ese momento se podía hacer.

Otro de los factores que han impedido sacar mayor rendimiento a las sesiones ha sido la duración de estas. Las sesiones estaban programadas con una duración de una hora de la cual había que restar los traslados a la sala de ordenadores, encendido de los equipos y los intercambios de grupo. Si a este motivo le añadimos que se realizaba después de los recreos (acudían al aseo o se retrasaban en la subida) reducían los tiempos de intervención bastante. En algunos casos, hasta 20 minutos. Esta razón no ha permitido exprimir mejor las propuestas didácticas y sacar mayor partido a las sesiones.

El resto de las limitaciones han sido de carácter personal provocando que el ritmo de la investigación no fuese el apropiado. El primero de ellos y posiblemente el que más haya condicionado este factor, ha sido mi organización familiar y profesional. Este factor ha impedido en muchas ocasiones que dedique el tiempo que exige una investigación y ha marcado notablemente mi ritmo de trabajo. Una investigación requiere dedicar muchas horas de lectura y dedicación delante del ordenador y que se han visto alteradas en muchas

ocasiones por mis obligaciones como padre o como docente. Estas situaciones provocaban una dicotomía en la que se solía decantar hacia mis funciones como padre o como docente.

Por último, me gustaría destacar las dificultades que he notado a la hora de redactar el documento. Era la primera vez que me enfrentaba a un texto de este calado y me ha generado cierta ansiedad el hecho de no ser capaz de utilizar un vocabulario pertinente y científico. La soledad frente del ordenador esperando que fluyan las palabras y que surja un discurso apropiado, generaba situaciones en las que me veía dedicando un tiempo excesivo a unas cuantas líneas. Factor que me desesperaba.

Estas situaciones han generado en mí, momentos de incertidumbre personal y en ocasiones provocado un Síndrome del Impostor que me ha hecho plantearme si yo era capaz de afrontar un trabajo como éste.

5.3 Futuras líneas de investigación

Son pocos los estudios generados hasta el momento, relacionados con el Pensamiento Computacional en Educación Primaria. Por este motivo, es necesario que abramos posibilidades de investigación y que los docentes que trabajen en Educación Primaria, seamos proactivos a investigar y/o colaborar en procesos de investigación. Este trabajo me ha permitido vislumbrar otras posibilidades que pueden ser factibles como futuras investigaciones y que expongo a continuación:

La primera que planteo, y generada por la nueva ley de educación LOMLOE (2021) es el estudio en un curso lectivo de situaciones de aprendizaje relacionadas con el Pensamiento Computacional y que lleven implícitas una evaluación pertinente y que registre el aprendizaje del alumnado de Educación Primaria.

Otra posible línea de investigación es la generada por los talleres de carácter multidisciplinar desarrollados en mi centro. El estudio de cómo se pueden mejorar estas propuestas didácticas y cómo influye en el desarrollo de competencias del alumnado puede ser una buena línea de investigación.

Centrado más en el Pensamiento Computacional, las actividades desenchufadas generan un amplio espectro de posibilidades a investigar, partiendo del estudio de una catalogación de éstas según su naturaleza o la finalidad que persiga. Otra posibilidad de estudio es la relación existente entre la resolución de problemas y la programación. Comprobar, de forma más enfática la influencia de uno sobre el otro y el estudio de cómo

puede provocar un desarrollo cognitivo mayor en el alumnado puede ser una importante línea de investigación.

Para terminar, propongo un estudio de cómo afecta a los docentes la inclusión del Pensamiento Computacional dentro del currículo de Educación Primaria según la LOMLOE (2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J., Esteve, F., Llopis, M.A., y Valdeos, G. (2017). El pensamiento computacional en la formación inicial del profesorado de Infantil y Primaria. En *XXV Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa (JUTE)*, Burgos, Universidad de Burgos.
- Alfredo Lastra, L. R. (2019). *Diseño e implementación de estrategias didácticas desenchufadas para el desarrollo del Pensamiento Computacional en alumnos de 5º año de Educación Básica*. 1–108.
- Alzás, T. (2017). Triangulación metodológica como estrategia de investigación en S. Redon y J. F. Angulo (coords.), *Investigación cualitativa en educación* (pp. 315-326). Miño y Dávila Editores.
- Barr, D., Harrison, J., y Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Bavera, F., Daniele, M., Quintero, T., y Buffarini, F. (2019). Análisis de prácticas de docentes de educación primaria en el marco de una formación en pensamiento computacional. *I Simposio Argentino de Educación En Informática (SAEI 2019)*, 214–217. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88944>
- Basogain, X., Olabe, M. Á., y Olabe, J. C. (2017). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(2), 1–33. <http://www.um.es/ead/red/46>
- Berrocoso, J. V., Sánchez, M. R. F., & Arroyo, M. D. C. G. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de educación a distancia (RED)*, (46).
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., y Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education- Implications for policy and practice (EUR 28295 EN)*. Sevilla : Joint Research Centre. <https://doi:10.2791/792158>.

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienè, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., ... y Stupurienè, G. (2022). Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education.
- Bordignon, F., y Iglesias, A. (2018). Introducción al Pensamiento Computacional. *Innovación y Práctica Para El Aprendizaje*, 1–119. <https://unipe.educar.gob.ar/unipe>
- Brennan, K., y Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking (Nuevos Marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo del Pensamiento Computacional). In: Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada
- Burgos, J. B., Salvador, M. R. A., & Narváez, H. O. P. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia: Colección de Filosofía de la educación*, (21), 143-159.
- Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2020). Learning with robotics in primary education? A means of stimulating computational thinking. *Education in the Knowledge Society*, 21, 101–1015. <https://doi.org/10.14201/eks.21443>
- Caballero-González, Y. A., y García-Valcárcel, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. <http://hdl.handle.net/10366/143354>
- Cáceres, P. (2017 a). Criterios de validez y rigor en S. Redon y J. F. Angulo (coords.), *Investigación cualitativa en educación* (pp. 301-314). Miño y Dávila Editores.
- Cáceres, P. (2017 b). El cuestionario: preguntar desde lo cuantitativo en S. Redon y J. F. Angulo (coord.), *Investigación cualitativa en educación* (pp. 225-234). Miño y Dávila Editores
- Cearreta-Urbieta, I. (2015). *Scratch como recurso didáctico para el desarrollo del Pensamiento Computacional de los alumnos de Secundaria y Bachillerato en la*

asignatura de Informática y como recurso transversal en el resto de las asignaturas.
1–94. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3150>

CodeWeek. (22 de Octubre de 2015). Codeweek. Obtenido de <http://blog.codeweek.eu/>

Cuny, J., Snyder, L., y Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. *Unpublished manuscript in progress, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.*

De la Fuente, H. A., y Pérez García, A. (2017). Evaluación del Pensamiento Computacional en Educación Primaria. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 3, 25–39. <https://doi.org/10.6018/riite/2017/267411>

Díaz Sagástegui, G. A., y Lozano Cubas, R. A. (2019). Uso de las aplicaciones code.org y Scratch para el aprendizaje de programación en los estudiantes del 5º y 6º grado de EBR del CE N° 82099 de la provincia de San Pablo, 2018.

Espino Espino, E. E., y González González, C. S. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/240171>

<https://educagob.educacionyfp.gob.es/curriculo/curriculo-actual/competencias-clave/digital.html>

Filloo Yagüe, E., Puig, L., y Rojano, T. (2009). El estudio teórico local del desarrollo de competencias algebraicas. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 26(3), 327–342. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3746>

Gamboa Hurtado, R., y Varela García, M. J. (2020). CODE. ORG: Software para estimular el pensamiento lógico y abstracto.

Gómez, L., Macedo, J. (2010). Importancia de las TIC en la educación básica regular. *Tecnología de la información* 12 (25), 209-224. ISSN 1728-5852

- González Zarza, M., y Holgado García, J. (2020). Competence of Computational Thinking in non-formal education. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 72, 68–87.
- Grover, S., y Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Hamodi, C., López Pastor, V. M., y López Pastor, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, 37(147), 146-161.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- HispaByte. (14 de mayo de 2015). Code.org: Plataforma para que niños y mayores aprendan a programar. Obtenido de HispaByte: <http://hispabyte.net/?p=1231%20-%20plataforma>
- Hurtado, J. A.; Collazos, C. A.; Cruz, S. T.; Rojas, O. E. (2012). Child Programming: una estrategia de aprendizaje y construcción de Software basada en la lúdica, la colaboración y la agilidad. *Revista Universitaria RUDIC*, 1(1)
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION (ISTE). (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education. Recuperado de: <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>
- https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239033/PRIMARY_national_curriculum_-
- López-Escribano, C., y Sánchez-Montoya, R. (2012). Scratch y Necesidades Educativas Especiales: Programación para todos. *Revista de Educación a Distancia*, 34, 1-14.
- López, C., y Sánchez, R. (2012). Scratch y Necesidades Educativas Especiales: Programación para todos. RED. *Revista de Educación a Distancia*.

- López, J. (2014). Actividades de Aula con Scratch que favorecen el uso del pensamiento algorítmico. Cali.
- Mantilla Guiza, R. R., y Negre Bennasar, F. (2021). Pensamiento computacional, una estrategia educativa en épocas de pandemia. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), 89–106. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.10593>
- Martina, P., & Acosta, C. (2021). *Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. Una revisión sistemática Computational thinking: associated skills and teaching resources. A systematic review Pensamiento computacional: habilidades asociadas e recursos didácticos*. 23, 178–189.
- Mateo Villodres, L. (2010) Origen y desarrollo de las Competencias Básicas en Educación Primaria. Temas para la Educación. ISSN: 1989-4023
- Miles, M. B., y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Moreno, J. (2014). El pensamiento computacional. Proyecto Programamos. Accesible en: <http://programamos.es/faq/>
- Motoa, S. P. (2017). Pensamiento Computacional. *Revista de Educación & Pensamiento*, 8(9), 1–58.
- Muñoz, T. G. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. *Centro Universitario Santa Ana*, 1-30.
- Navarro Asencio, E. (coord.). (2017). Fundamentos de la investigación y la innovación educativa. Unir Editorial.
- Nieto Súa, D. L., Gómez Velasco, N. Y. y Eslava, S. (2016). Significado psicológico del concepto investigación en investigadores. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 12 (1), 109-121. <http://dx.doi.org/10.15332/s1794-9998.2016.0001.08>

- Olabe, X. B., y Parco, M. E. O. (2020). Integration of computational thinking in compulsory education. Two pedagogical experiences of collaborative learning online. *Revista de Educación a Distancia*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/RED.409481>
- Osses Bustingorry, S., Sánchez Tapia, I., y Ibáñez Mansilla, F. M. (2006). Investigación cualitativa en educación: hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 32(1), 119-133.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., Orfanakis, V., y Zaranis, N. (2014). Novice Programming Environments. Scratch & App Inventor: a first comparison. In: Proceedings of the 2014 Workshop on Interaction Design in Educational Environments, ACM, New York, NY, USA.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Situando el Construccionismo*. Norwood, NJ: Ablex.
- Pedro, M., y Bresó, A. (2013). *Fases en la resolución de problemas de probabilidad condicional y variables de investigación*. 1–8.
- Posada, F. (2017). Pensamiento Computacional En El Aula. *Centro Del Profesorado de Lanzarote*.
[http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/esuasan/2013/12/21/pensamiento-computacional-scratch-en-el-aula/%5Cnfiles/767/SANTANA - PENSAMIENTO COMPUTACIONAL SCRATCH EN EL AULA.html](http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/esuasan/2013/12/21/pensamiento-computacional-scratch-en-el-aula/%5Cnfiles/767/SANTANA-PENSAMIENTO COMPUTACIONAL SCRATCH EN EL AULA.html)
- Redon, S. y Angulo, J. F. (2017). El estudio de caso en S. Redon y J. F. Angulo (coords.), *Investigación cualitativa en educación* (pp. 375-386). Miño y Dávila Editores.
- Román-González, M. (2015). Test de Pensamiento Computacional: principios de diseño, validación de contenido y análisis de ítems Computational Thinking Test: design guidelines, content validation and item analysis. *Perspectivas y Avances de La Investigación*, 279–302.
http://itunes.uned.es/000116/116_CCSociales_juridicas/07_Perspectivas_y_avances_20150508.pdf
- Román-González, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de*

programas [Code-literacy and Computational Thinking in Primary and Secondary Education:...]. 720. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Mroman>

Ros-Esteve, M., López-Iñesta, E., y Diago, P. (2019). Introducción del pensamiento computacional mediante actividades desenchufadas en la resolución de problemas de matemáticas.

Sáez López, J. M., y Cózar Gutiérrez, R. (2016). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educar*, 53(1), 129. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.841>

Sandín, M. P. (2003). Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y tradiciones. McGraw-Hill.

Scratch (n.d). Proyecto del grupo Lifelong Kindergarten en el MIT Media Lab. Recuperado de <https://scratch.mit.edu/>

Scratch. (s.f.). Scratch. Obtenido de <https://scratch.mit.edu/>

SMConectados. (13 de Junio de 2015). La forma más sencilla de enseñar programación: Code.org. Obtenido de SMConectados: <http://blog.smconectados.com/2015/06/13/la-forma-mas-sencilla-de-ensenar-programacion-code-org/>

Stake, R. E. (2007). Investigación con estudio de casos. Morata.

Vaillant, D., y Rodríguez, E. (2018). Perspectivas de UNESCO y la OEI sobre la calidad de la educación. *Calidad de la Educación en Iberoamérica: Discursos, políticas y prácticas*, 1(19).

Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M. R., y Garrido Arroyo, M. del C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/240311>

Valle, J. E. M., y Salgado, V. C. (2012). Pensamiento lógico matemático con scratch en nivel básico. *Revista vínculos*, 9(1), 87-95.

- Vargas, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 3 (1), 119-139.
- Verge, M. B., y Mon, F. E. (2019). Robótica e Pensamiento Computacional en el Aula de Infantil: Diseño y Desarrollo de una Intervención Educativa. *Quaderns Digitals*, 88, 74–89.
- Weber, K., y Leikin, R. (2016). Recent advances in research on problem solving and problem posing. *The second handbook of research on the psychology of mathematics education*, 353-382.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3) , 33-35
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The link magazine*, 6, 20-23.
- Zapata-Ros, M. (2019). Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20, 29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18
- Zapata-Ros, M. (noviembre 2014). ¿Por qué “pensamiento computacional”? (I) Blog Pensamiento computacional y alfabetización digital / Computational thinking and computer literacy. <https://bit.ly/2x5ENf8>.
- https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110624/dc_guide_may18.pdf
https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110624/dc_guide_may18.pdf

ANEXOS

Anexo 1 : [Tabla de relación objetivo general, objetivos específicos, Issue y tópicos](#)

Anexo 2: [Consentimiento informado](#)

Anexo 3: [Cuestionario para el alumnado](#)

Anexo 4: [Resultados del cuestionario](#)

Anexo 5: [Trascripción de audio de entrevista grupal](#)

Anexo 6: [Diario de campo](#)