



Programa de doctorado de Educación y TIC (e-learning)

TESIS DOCTORAL

La enseñanza de la programación en la
infancia: estudio de casos de la
situación en Cataluña

Autor: Carlos Casado Martínez

Dirección: Dra. Teresa Sancho Vinuesa
Dr. Julio Meneses

Julio 2022

A Pilar, Diego y Cristina

Tabla de contenido

Agradecimientos	13
Prólogo	15
Introducción	19
Sección I. Marco teórico y contexto	25
Capítulo 1. La incorporación de la programación en la educación de 6 a 12 años	27
1.1 La llegada de la programación a las escuelas	28
1.2 Construccionismo y logo	30
1.2.1 Logo	31
1.3 Pensamiento computacional.....	33
1.3.1 El pensamiento computacional como herramienta docente.....	36
1.4 Scratch.....	36
1.4.1 Scratch y el pensamiento computacional.....	41
1.5 Resumen.....	42
Capítulo 2. La incorporación de las TIC y la programación en las escuelas de Cataluña	45
2.1 La incorporación de las TIC a las escuelas españolas.....	46
2.1.1 El proyecto Atenea (1985-1990).....	46
2.1.2 El proyecto Aldea digital (1997-2001)	49
2.1.3 Programa Internet en la Escuela (2002-2005)	49
2.1.4 Programa Internet en el Aula (2005-2008).....	49
2.1.5 Programa Escuela 2.0 (2009-2012)	50
2.1.6 Plan de Cultura Digital en la Escuela (2013-2017).....	51
2.1.7 Programa Escuelas Conectadas (2015-2023)	51
2.2 La situación actual de las TIC, la robótica y la programación en España.....	52

Índice

2.3 La programación en las escuelas catalanas	56
2.3.1 Logo y Basic.....	60
2.3.2 Clic y los programas de ofimática.....	62
2.3.3 Internet	63
2.3.4 Scratch, programación y robótica.....	63
2.3.5 La programación en el currículum de la educación primaria.....	65
2.4 Herramientas para la enseñanza de la programación	65
2.4.1 Bee Bot.....	65
2.4.2 Lego WeDo.....	67
2.4.3 Lego Mindstorms.....	68
2.4.4 Otras herramientas.....	69
2.5. Resumen.....	72
Capítulo 3. El proceso de apropiación de la tecnología	73
3.1 El proceso de apropiación.....	73
3.2 La apropiación de la tecnología	74
3.2.1 La apropiación y el diseño de la tecnología	77
3.2.2 Adaptación y adaptabilidad	78
3.3 Teorías relacionadas con la apropiación tecnológica	80
3.3.1 La Teoría de la Estructuración Adaptativa	80
3.3.2 El Modelo Estructural de la Tecnología.....	81
3.3.3 Domesticación.....	82
3.3.4 Modelo de Apropiación de la Tecnología.....	82
3.3.5. El uso de las teorías de la apropiación en el estudio de la relación de las personas y las organizaciones con los artefactos	84
3.4 La apropiación de la tecnología en la educación	85

3.5 Resumen.....	87
Capítulo 4. Situación actual de la enseñanza de la programación de 6 a 12 años	89
4.1 La enseñanza de la programación y las administraciones	89
4.2 Motivaciones en la enseñanza de la programación en la infancia.....	93
4.3 La enseñanza de la programación en la educación no formal.....	95
4.4 La enseñanza de la programación y la desigualdad digital	97
4.5 Sobre esta investigación. La apropiación de la programación como herramienta docente	98
4.5.1 Pregunta de investigación y objetivos relacionados.....	102
4.6 Resumen.....	102
Sección II. Marco metodológico	105
Capítulo 5. Metodología	107
5.1 La investigación cualitativa	108
5.2 El estudio de casos	108
5.3. La selección de los casos	110
5.3.1 Muestreo.....	112
5.4 La selección de los informadores.....	112
5.5 Instrumentos para la recogida de datos.....	114
5.5.1 La entrevista	115
5.5.2 El grupo de discusión	116
5.5.3 Observación en el aula.....	120
5.6 El trabajo de campo	121
5.6.1 Cuestiones éticas en el trabajo de campo.....	122
5.7 Estrategia de análisis de los datos.....	123

Índice

5.8 Resumen.....	124
Sección III. Resultados	127
Capítulo 6. Presentación de los casos	129
6.1 El análisis de los casos	129
6.1.1 Códigos de identificación de las citas.....	130
6.2 Caso 1. Scratch para trabajar competencias que no están en el currículum....	132
6.2.1 Introducción	132
6.2.2 Contexto	133
6.2.3 Nivel 1. La incorporación	135
6.2.4 Nivel 2. La adopción	138
6.2.5 Nivel 3. El uso.....	139
6.2.6 Síntesis del caso	142
6.3 Caso 2. Enseñando programación en un entorno difícil	146
6.3.1 Introducción	146
6.3.2 Contexto	147
6.3.3 Nivel 1. La incorporación	149
6.3.4 Nivel 2. La adopción	153
6.3.5 Nivel 3. El uso.....	154
6.3.6 Síntesis del caso	156
6.4 Caso 3. La programación y la robótica herramientas educativas.	160
6.4.1 Introducción	160
6.4.2 Contexto	161
6.4.3 Nivel 1. La incorporación	162
6.4.4 Nivel 2. La adopción	164
6.4.5 Nivel 3. El uso.....	166
6.4.6 Síntesis del caso	169

6.5 Caso 4. La formación en programación como herramienta social	172
6.5.1 Introducción	172
6.5.2 Contexto	173
6.5.3 Nivel 1. La incorporación	175
6.4.4. Nivel 2. La adopción	178
6.5.5. Nivel 3. El uso.....	179
6.5.6 Síntesis del caso	181
6.6 Caso 5. El pensamiento computacional como base	185
6.6.1 Introducción	185
6.6.2 Contexto	186
6.6.3 Nivel 1. La incorporación	187
6.6.4. Nivel 2. La adopción	191
6.6.5. Nivel 3. El uso.....	192
6.6.6. Síntesis del caso	195
6.7 Caso 6. La programación como una opción de futuro	199
6.7.1 Introducción	199
6.7.2 Contexto	200
6.7.3 Nivel 1. La incorporación	202
6.7.4 Nivel 2. La adopción	204
6.7.5 Nivel 3. El uso.....	205
6.7.6 Síntesis del caso	206
Sección IV. Discusión y conclusiones	211
Capítulo 7. Discusión sobre los resultados	213
7.1 Nivel 1. La incorporación.....	214
7.1.1 Experiencia.....	215
7.1.2 El origen de la propuesta.....	216

Índice

7.1.3 Las motivaciones.....	217
7.2 Nivel 2. La adopción.....	224
7.2.1 Evolución de herramientas y edades	224
7.2.2 Formación de las personas formadoras	227
7.3 Nivel 3. Cómo se usan la programación y la robótica.....	229
7.3.1 Herramientas	229
7.3.2 Organización de la formación.....	231
7.3.3 Diferencias de género	232
7.4 Resumen de la comparación de casos	233
Capítulo 8. Conclusiones	237
8.1 Conclusiones derivadas de los objetivos del estudio.....	237
8.1.1 Objetivo 1. Analizar cómo se incorpora la enseñanza de la programación a la educación de los niños	238
8.1.2 Objetivo 2. Analizar cómo se han adaptado, qué cambios han hecho los centros educativos para poder adoptar la enseñanza de la programación.....	240
8.1.3 Objetivo 3. Analizar el uso de la enseñanza de la programación en la práctica cotidiana de los centros educativos.....	242
8.1.4 Respondiendo a la pregunta de investigación.....	244
8.2 Limitaciones del estudio.....	248
8.3 Recomendaciones para la práctica	250
8.4 Futuras líneas de investigación.....	252
Epílogo	255
Bibliografía	257
Anexos	291
Anexo I. Guiones entrevistas y grupos de discusión	293

Guion entrevista dirección	293
Guion entrevista coordinador	296
Guion entrevista formador/a	298
Guion grupo de discusión familias.....	300
Guion grupo de discusión de las niñas y los niños.....	302
Guion de la observación en el aula	303
Anexo II. Autorizaciones	305
Autorización para hacer y grabar la entrevista	305
Autorización para hacer y grabar el grupo de discusión con las familias.....	307
Petición de autorización a las familias para hacer el grupo de discusión con los alumnos.....	309
Anexo III. Ética	310
Anexo IV. Citas	311
Citas Caso 1	311
Citas caso 2.....	318
Citas caso 3.....	327
Citas caso 4.....	335
Citas caso 5.....	344
Citas caso 6.....	354
Anexo V. Tabla global de la lista de beneficios según los diversos actores de los diversos centros	359

Agradecimientos

Siendo una tesis doctoral un trabajo esencialmente individual, no hay tesis que no haya necesitado de la colaboración de personas que, interesada o desinteresadamente han proporcionado al doctorando información, ánimos o, simplemente, consuelo. Ese ha sido mi caso, por lo que no puedo menos que aprovechar este espacio para agradecer a todas ellas su aportación, aunque haya sido pequeña, a esta tesis.

A pesar de que mi interés por el aprendizaje de la informática viene de muy lejos, la creación del grupo Inventa y su trabajo de promoción de Scratch fue, sin duda, el punto de partida de mi tesis. Tengo que agradecer a Adriana, David, Elena, Enric, Josep, Montse i Xevi todos los momentos que vivimos enseñando Scratch, tanto en las actividades para familias, como en las actividades que realizamos en las escuelas o las diversas actividades formativas para adultos en las que nos enfrascamos para colaborar con en el proyecto de Scratch y que nos llevó mucho tiempo y esfuerzos, pero que valió la pena. Tanto, que esta tesis salió de esa fantástica etapa.

Sin embargo, nunca hubiese entrado a formar parte del grupo Inventa si no hubiese entrado a trabajar en la UOC. Y tengo que agradecer a Luis Talavera y Àngels Rius que me animasen a postular como consultor el primero y como profesor la segunda. Sin su participación jamás habría llegado hasta aquí.

En mi trabajo, en mí día a día, me toca colaborar con muchas personas a las que aprecio y admiro. Muchas de ellas se han interesado por mi tesis y me han dado palabras de ánimo. Josep M^a, Enric, Joan Manel, Marta, David, Juanjo, Elena, Paqui, Pepi, Laura, Txus, Òscar, Àgata, David, Germán, son los nombres de algunas de esas personas. También los dos directores de estudios que me han animado a empezar y acabar la tesis, Josep y Dani. Sé que a veces no lo he demostrado, pero os agradezco de veras vuestro interés y preocupación.

También debo agradecimiento a aquellas personas con las que más me ha tocado convivir, mis compañeros del grado de Multimedia: Ferran, César, Laura y Toni, con los llevo trabajando más de veinte años y Asun, Roser, Javier, Laia, Irma, Quelic y Joan. A todos ellos les agradezco el estar ahí, interesarse por mí, por la tesis, y, algunos de ellos por mi estado de ánimo. Muchas gracias. Y no podía faltar una mención especial para César, mi eterno compañero de despacho, con el que compartimos hasta el momento en que empezamos a hacer la tesis.

Agradecimientos

Como decía al principio de estas líneas, aun siendo la tesis doctoral un trabajo individual, habitualmente requiere de la participación de otras personas y más cuando, como en mi investigación, se basa en un estudio de casos. A lo largo de la tesis he necesitado de la colaboración de numerosas personas que me han prestado su tiempo de manera desinteresada para que yo pudiese avanzar en mi investigación. No puedo nombrar a todas las personas, más de 120, a las que importuné con mis preguntas, pero sí a las personas de contacto de los 6 centros en los que hice mi trabajo de campo: Xavier, Marc, José, Julio, Jordi i Marc. Ellos me ayudaron no solo contestando a mis preguntas sino facilitándome el llegar al resto de personas que en su centro se prestaron a darme su visión particular del objeto de mi estudio.

También debo agradecer a aquellas personas e instituciones que me han facilitado el realizar este trabajo. Gracias a la UOC por poner a mi disposición los recursos necesarios para hacer esta tesis doctoral y a todos aquellos investigadores a los que he citado, por poner a disposición de la comunidad sus investigaciones.

Para que esta tesis haya llegado a su fin, la tarea de mis directores Teresa y Julio ha sido imprescindible. Gracias por aguantarme todos estos años y por ser comprensivos y didácticos. Tenéis toda mi admiración.

Y no puedo acabar sin referirme a mi familia. A mis padres a los que debo mi educación y que, a pesar de mi edad, siguen insistiéndome para que siga avanzando. Y a mi mujer, Pilar y mis hijos, Diego y Cristina. La tesis también es suya, han aguantado mis malos humores cuando la tesis me agobiaba, el que estuviese trabajando en vacaciones y, en general, mis cambiantes estados de ánimo según avanzaba o me atascaba con la tesis. Siento mucho que mi trabajo les haya afectado a ellos, tengo mucha suerte de tenerlos a mi lado.

Prólogo

En 1986 el director del colegio donde había estudiado primaria (EGB) y secundaria (BUP), que sabía que yo estaba estudiando informática, me pidió que llevase una asignatura de EATP¹ sobre informática. Les habían llegado 15 ordenadores *Apple IIe* y no tenían muy claro qué hacer con ellos, así que la opción de contratar a un estudiante de informática para enseñar a los alumnos a programar les pareció una buena idea. Durante dos cursos estuve enseñando a programar en Basic a parte del alumnado de segundo y tercero de BUP. Podría haber usado Logo (los dos lenguajes venían preinstalados en los ordenadores) pero me pareció muy infantil para los y las adolescentes a los que tendría que dar clase. Recuerdo mis problemas para conseguir mantener su atención mientras explicaba conceptos básicos y sus dificultades para entender algunos de ellos. No conseguía que mi alumnado permaneciese atento y pocos de los que empezaban en segundo continuaban en tercero. Les resultaba aburrido y encima yo no dejaba de insistirles para que intentasen resolver problemas usando un lenguaje que no les atraía en absoluto.

En 2012 un grupo de profesores de los estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la UOC nos propusimos organizar, para celebrar el 15º aniversario de los estudios, una actividad de aprendizaje de la programación para familias. Scratch, un entorno de programación pensado para niños y niñas de 8 a 12 años estaba en auge, así que aprendimos a usarlo y preparamos la actividad con él. El resultado fue tan positivo que nos animamos a hacer la prueba de organizar una actividad solo para niños y niñas. Hicimos varias sesiones en diferentes escuelas, con alumnado de quinto y sexto de primaria. En todos los casos, en una mañana, niños y niñas habían sido capaces de dominar el entorno y entender muchos conceptos básicos de programación. Y eso estando la mayoría del tiempo tan entretenidos que en algún caso se resistían a ir al patio a la hora del recreo.

Veintiséis años separan estas dos fechas. En 1986 el director del colegio tenía la parte física de las herramientas (los ordenadores), pero no tenía muy claro qué hacer con

¹ EATP (Enseñanzas y Actividades Técnico Profesionales), era una asignatura obligatoria dentro de la cual alumnos y alumnas podían escoger una determinada actividad. Estas actividades eran ofrecidas por los institutos, con lo que dependía del centro el que hubiese una u otra. Informática, electrónica, teatro, segunda lengua extranjera o mecanografía, eran algunas de las actividades que podían escogerse, siempre dependiendo de la oferta del instituto.

ellos, porque no tenía la parte lógica (los programas). Estábamos en los inicios de la introducción de los ordenadores en las escuelas y la falta de programas educativos hacía que la programación fuese, en la práctica, la única opción para usarlos. Y aunque Logo era más amigable que Basic, su sintaxis era áspera tanto para los niños y las niñas de EGB como para los adolescentes de BUP. Era fácil equivocarse y difícil encontrar los errores.

Hoy todas las escuelas catalanas tienen ordenadores y la cantidad de herramientas, recursos y propuestas docentes disponibles para usar con ellos es muy grande. Sin embargo, la enseñanza de la programación, que durante unos años estuvo desaparecida de las aulas, ha vuelto con mucha intensidad y son muchos los centros que enseñan a programar o que, incluso, usan la programación y la robótica como una herramienta docente. Y aunque los motivos son diversos, sin duda Scratch ha facilitado la introducción de la programación en las escuelas.

Cuando empecé a usar Scratch me gustó su aspecto y lo fácil que era hacerse con su manejo. Y cuando vi cómo los niños y las niñas aprendían a usar un bucle sin problemas, quedé asombrado. Ya entonces llevaba muchos años enseñando a programar a jóvenes universitarios y era, y aún soy, consciente de los problemas que les generan ciertas estructuras de programación, así que ver usar esas estructuras a los niños y las niñas resultó esperanzador.

Conociendo Scratch y lo bien que lo manejaban los niños y las niñas empecé a interesarme por cómo y cuándo se usaba en las escuelas y descubrí que eran muchos los centros que lo usaban habitualmente y que incluso existía una jornada anual (la Jornada Programa (Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, 2022) donde profesorado de diferentes centros y niveles educativos exponían sus experiencias usando la programación y la robótica como herramientas educativas.

A lo largo de la realización de este trabajo he tenido la oportunidad de participar en varios encuentros de profesorado que ha decidido innovar en sus aulas usando la programación y la robótica, a veces como un fin en sí mismo, a veces como herramientas para otros aprendizajes. También he podido escuchar cómo esas profesoras y profesores se quejaban de que, a menudo, están solos en sus escuelas, no tienen otro miembro del claustro que les apoye. Además, ponerse a aprender Scratch es, para los y las docentes, un esfuerzo extra a añadir a los que ya tienen que hacer cada año: evaluación por competencias, trabajo por proyectos, herramientas

informáticas varias (la pizarra digital, por ejemplo), etcétera. Es difícil mantenerse al día en las innovaciones pedagógicas y en las tecnológicas. Y más cuando el alumnado va casi siempre un paso por delante en la tecnología.

Con la experiencia adquirida puedo decir que incorporar la programación a la educación de los niños y las niñas, apropiarse de ella y convertirla en una herramienta docente no es una tarea sencilla. Requiere de un proceso que implica primero tomar la decisión de llevar a cabo esa incorporación, después adaptar el centro (comprar nuevas herramientas o adaptar las existentes) y formar a los formadores y, finalmente, enseñar a las niñas y los niños a programar. Este proceso de apropiación de la programación como herramienta docente no se acaba, sin embargo, una vez se empieza con la docencia, sino que debe ser revisado continuamente para adaptarlo a las necesidades del centro, de los docentes y de los niños y las niñas.

Nota: En aras de facilitar la comprensión del texto y evitar la recarga que representa usar continuamente el masculino y el femenino, a partir de este punto utilizaremos el masculino plural como genérico.

Introducción

Los primeros usos de ordenadores en los centros docentes datan de la década de los años 70, cuando algunas escuelas de Estados Unidos adquirieron alguno de los que entonces eran grandes mainframes con un precio muy elevado. Sin embargo, no fue hasta unos años más tarde, entrada ya la década de los 80, que la llegada de los ordenadores personales permitió que un gran número de escuelas pudiesen adquirir ordenadores e incorporarlos a la práctica docente. Mas las utilidades de esas primeras computadoras eran limitadas: programas de autoaprendizaje que no llegaron a tener mucho éxito o la enseñanza de la programación en lenguajes como Logo o Basic (Area, 2006; Schofield, 1995).

Hoy en día los usos de los ordenadores en las escuelas son muy diversos. Por un lado, el profesorado los usa para buscar información, para preparar sus clases, para hacer las evaluaciones, para dar la clase y para otras tareas docentes. Por otra parte, los alumnos los usan para buscar información, hacer trabajos, presentar tareas realizadas, hacer ejercicios, intercambiar información con otros alumnos o con los docentes u otras tareas relacionadas con su educación (Barberá y Fuentes, 2012; Coll et al., 2008). Además de estos usos, desde hace unos años, una de las actividades docentes que se desarrollan con los ordenadores en algunos centros es el aprendizaje de la programación, a veces con la ayuda de entornos de programación como Scratch y otras con herramientas relacionadas con la robótica (Melguizo et al., 2020).

Aunque la programación nunca se ha dejado de enseñar en las escuelas, lo cierto es que durante la década de los 90 y principio de los 2000 su enseñanza estaba limitada a algunos profesores que continuaban usando Logo convencidos de su utilidad en el aula. Sin embargo, en general, Logo no acabó de convencer a muchos docentes que consideraban que su estructura y sintaxis no era intuitiva (Achon y Delgado, 2014) y la llegada a los sistemas operativos de los entornos de ventanas y de las herramientas ofimáticas dio a los ordenadores una utilidad más allá de la programación y las herramientas de autoaprendizaje (Cemeli y Armejach, 1991).

Sin embargo, en la década del 2000 se produjeron dos hechos que dieron visibilidad a la enseñanza de la programación. Por un lado, en 2006, Jeannette Wing publicó un ensayo en la revista de *Communications of the ACM*, titulado Pensamiento computacional (Wing, 2006), en el que sugería que pensar computacionalmente era una

habilidad fundamental para todo el mundo y lo igualaba a la lectura, la escritura y la aritmética.

Por otro lado, en 2007 se puso a disposición de todo el mundo, de manera gratuita, el entorno de programación de Scratch. Scratch fue creado en 2003 por un grupo de investigación del MIT liderado por Mitchel Resnick, un investigador que había trabajado en diversas versiones de Logo, en las que el MIT había seguido trabajando. A finales de 2007 se publicó el sitio web de Scratch, pensado en facilitar el trabajo colaborativo y la compartición de proyectos desarrollados en ese entorno (Resnick et al., 2009).

La publicación del ensayo de Wing y la aparición del entorno de programación Scratch pusieron de nuevo sobre la mesa unas posibles ventajas de la enseñanza de la programación que han hecho que en los últimos años enseñar a programar a los alumnos de primaria y secundaria se haya extendido por todo el mundo. En Cataluña, por ejemplo, no solo son muchas las escuelas que enseñan a programar a su alumnado, sino que, también, se han creado gran cantidad de empresas que ofrecen formación extraescolar de programación y robótica. Estas empresas pretenden suplir las “deficiencias” en este ámbito de algunas escuelas o complementar la formación que ya se hace en el ámbito escolar.

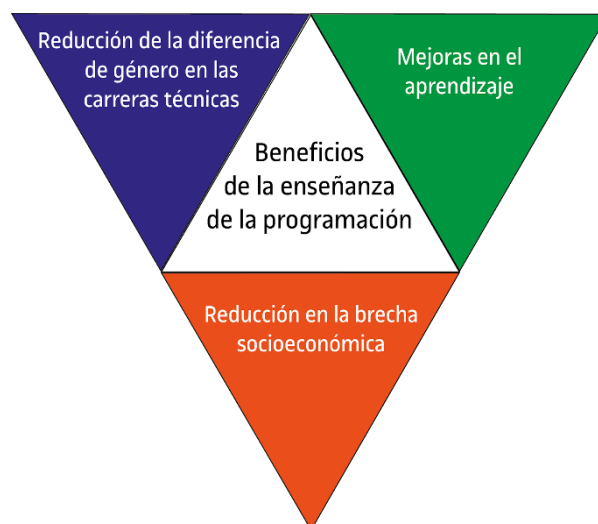
Scratch representó una revolución en la manera de enseñar a programar a los niños entre otras cosas porque no es solo un lenguaje de programación, es todo un entorno de programación que se programa con el uso de bloques que encajan (o no) como las piezas de un puzle. Además, la filosofía es similar a la de una obra de teatro, con personajes y un escenario donde se produce la acción. Los niños programan para dar vida a los personajes y eso convierte la programación en un juego (Resnick et al., 2009).

Con la llegada de Scratch y la popularización de la enseñanza de la programación, fueron apareciendo nuevas herramientas. Así, dependiendo de la edad de los niños pueden usarse otras herramientas, más simples, como las Bee bots, pequeños robots con cuatro instrucciones (adelante, izquierda, derecha y pausa) para infantil y primeros cursos de primaria, robots más complejos programables para el último ciclo de primaria o placas electrónicas, como Arduino o Raspberry Pi que permiten usar sensores y realizar proyectos bastante complejos y que son adecuadas para los alumnos de secundaria.

Pero si tenemos todas esas herramientas y se está enseñando a programar en las escuelas es porque hay docentes e investigadores que consideran que enseñar a programar a los niños es útil. Algunos investigadores defienden que es útil para reforzar el pensamiento computacional (Lockwood y Mooney, 2017), otros consideran que facilita el aprendizaje de otras materias (Mensing et al., 2013; Peppler y Kafai, 2007) y otros investigadores opinan que enseñar a programar a los niños puede ayudar a reducir la desigualdad digital (Anderson, 2018; Miller, 2018). Por otra parte, hay investigadores que defienden que enseñar a programar a las niñas puede ayudar a reducir la brecha de género que hay en las carreras técnicas (Kelleger y Pausch, 2006; Papastergiou, 2009). En la figura 0.1 intentamos resumir esas ventajas que los investigadores asignan a la enseñanza de la programación.

Figura 0.1.

Beneficios de la enseñanza de la programación.



Relacionado con la brecha de género, la presencia de mujeres en las carreras tecnológicas es en la actualidad muy minoritaria (Martínez-Cantos y Castaño, 2017; Universitat Politècnica de Catalunya, 2021), a pesar de que no existen diferencias en las capacidades de hombres y mujeres a la hora de aprender las técnicas relacionadas con los estudios de informática (Atmatzidou y Demetriadis, 2016).

En España las comunidades autónomas tienen transferidas las competencias en educación y, por tanto, pueden adaptar el currículum escolar a sus necesidades. Eso lleva a que la enseñanza de la programación se trate de manera diferente en diferentes

comunidades autónomas, con comunidades en las que apenas se trabaja, o comunidades como Cataluña, Navarra o Madrid donde es obligatoria la enseñanza de la programación en alguna etapa formativa, primaria en Navarra y secundaria en Madrid y Cataluña (Comunidad de Madrid, 2015; Generalitat de Catalunya, 2015a; Comunidad Foral de Navarra, 2014).

La situación actual, centrándonos en Cataluña, es que existen numerosas escuelas y centros de formación extraescolar donde se enseña a los niños a programar. Sin embargo, la administración no incluye la programación en el currículum de primaria y tampoco proporciona unos objetivos que debieran cumplirse en las diferentes etapas escolares, por lo que cada centro actúa según sus capacidades y los conocimientos que tienen los docentes que impulsan esta enseñanza. Además, dependiendo del docente, la programación se enseña como un fin en sí mismo o como herramienta que dé soporte a otros aprendizajes.

Ante perspectivas tan diferentes es fácil hacerse algunas preguntas ¿Qué impulsa a los equipos directivos de los centros a enseñar a los niños a programar? ¿Cuál es el proceso que se sigue a partir de esa decisión? ¿Qué piensan las familias? ¿Están de acuerdo?

En este trabajo intentamos dar respuesta a estas preguntas a partir del estudio de 6 casos, correspondientes a 6 diferentes centros educativos catalanes.

Este trabajo está estructurado en 4 secciones y ocho capítulos.

La primera sección presenta el marco teórico y el contexto en que se lleva a cabo la investigación. Esta sección contiene cuatro capítulos. En el primero se introduce el contexto histórico en que la programación llega a las escuelas, partiendo de la incorporación de las TIC a la educación y mostrando cómo las teorías constructivistas de Papert influyen en la manera en que hoy se enseña a muchos niños a programar.

El segundo capítulo introduce el contexto sobre el que se realiza la investigación: Cataluña. La introducción de la programación en las escuelas no es una opción local, sino que se está llevando a cabo en todo el mundo. En Europa, diversos países incluyen la programación en el currículum escolar y, en España, algunas comunidades autónomas también lo hacen. En este capítulo se explica inicialmente la evolución de la introducción de las TIC en España como una manera de entender la situación actual y

las características diferenciadoras de la situación catalana. A continuación, se explica cómo se ha introducido la enseñanza de la programación en Cataluña y la labor que algunas asociaciones y la propia Generalitat hacen para favorecerla. En este capítulo también se hace una breve referencia a las herramientas más utilizadas para la enseñanza de la programación en Cataluña.

El tercer capítulo trata sobre el marco teórico sobre el que se basa esta investigación: la apropiación de la tecnología. Se hace un repaso de la evolución del significado de apropiación, se presentan las principales teorías al respecto y se profundiza en aquella sobre la que se basará esta investigación.

Finalmente, en el cuarto capítulo de esta primera sección se introduce la situación actual de la enseñanza de la programación y se presentan los objetivos y preguntas de investigación a partir de los cuales se desarrollará la tesis.

En la segunda sección se presenta el marco metodológico. Esta sección se compone de un solo capítulo, el cinco, que explica la metodología usada en la investigación: el estudio de casos múltiple. También se introducen la recogida de datos, los instrumentos usados, la selección de los casos y los participantes y la estrategia seguida para el análisis de los casos. En esta tesis se realizaron entrevistas y grupos de discusión con adultos y con niños. Por ese motivo se le dio mucha importancia a las consideraciones éticas. En este capítulo se exponen los elementos éticos que se consideraron a la hora de hacer la investigación.

La tercera sección consta también de un solo capítulo, el seis, donde se presentan los resultados obtenidos con el análisis de los diferentes casos estudiados. En este capítulo cada caso se trata individualmente explicando sus características particulares a partir de una organización relacionada con el marco teórico sobre la que se sustenta la investigación.

Finalmente, la cuarta sección contiene los capítulos siete y ocho. En el capítulo siete se realiza la comparación entre los casos y la discusión sobre los resultados y las diferentes visiones que tienen los diferentes actores sobre la enseñanza de la programación. Se trabajan los tres ámbitos en los que se considera que la enseñanza de la programación es útil para los niños. Finalmente, en el capítulo ocho se responde a las preguntas de investigación y se presentan las conclusiones del trabajo realizado. También se plantean las limitaciones del estudio y se proponen futuras líneas de investigación.

Sección I.
Marco teórico y contexto

Capítulo 1. La incorporación de la programación en la educación de 6 a 12 años

A pesar de que la enseñanza de la programación en las escuelas parezca ser una actividad reciente, de los últimos 10 o 15 años, en realidad se empezó a enseñar a programar a los niños entre finales de los años 70 y principios de los 80, cuando los primeros ordenadores personales comenzaron a llegar a los centros educativos de Estados Unidos. Esos primeros ordenadores apenas tenían software disponible, por lo que entre los primeros usos que recibieron como herramienta docente fue la programación, en gran parte con Logo (Solomon, 1986) o Basic (Becker, 1984; Solomon, 1986). Durante esa década los centros fueron incorporando ordenadores, generalmente a un aula específica. Sin embargo, las herramientas existentes (la programación o los programas de enseñanza asistida por ordenador) no llegaron a ser suficientemente atractivas como para imponerse como herramientas habituales en las aulas, con lo que su uso fue casi testimonial durante la década de los noventa (Albion, 2015). A finales de los años noventa, pero sobre todo al principio de la década de los 2000, con la llegada de Internet por una parte, y la mejora de las herramientas de ofimática por otra, los ordenadores volvieron a recuperar importancia en las escuelas, pero para entonces la programación prácticamente había desaparecido de ellas (Moreno-León et al., 2016; Pinkston, 2015).

Finalmente, a partir de mediados de la década de los 2000, la programación volvió con fuerza a la enseñanza. No solo a las escuelas, sino a un nivel más global, en parte debido al interés de la industria por tener más profesionales del ámbito, en parte por el interés de los gobiernos y familias que consideran que es una opción profesional con futuro y en parte por el interés de los formadores que consideran que es una herramienta que permite adquirir competencias útiles para la sociedad actual (Popat y Starkey, 2019).

En este capítulo haremos un breve repaso a la evolución de la enseñanza de la programación en las escuelas (desde un punto de vista mundial) y veremos de dónde procede parte del interés actual por esta materia.

1.1 La llegada de la programación a las escuelas

Los primeros ordenadores llegaron a las escuelas a principios de la década de los 70 y se usaban tanto para enseñar a los alumnos a programar, fundamentalmente en BASIC o Logo, como para ejecutar programas de educación asistida por ordenador (Solomon, 1986). Aun así, aunque se hablaba de la enseñanza asistida por ordenador (EAO o CAI en inglés) como un posible sustituto de los profesores, estas experiencias eran muy minoritarias por el coste de los ordenadores, su lentitud, su difícil gestión y las dificultades en el desarrollo de los programas de enseñanza por ordenador (Arango, 1985).

Esta situación empezaría a cambiar con la aparición a finales de los 70 y, sobre todo, a principios de los 80, de los primeros ordenadores personales accesibles al gran público. El Apple II (Apple II, 2022) y el Commodore PET (Commodore PET, 2022) fueron los primeros microordenadores que llegaron a las escuelas y facilitaron que las experiencias en el uso de los ordenadores fuesen expandiéndose. Sin embargo, aún tuvieron que pasar algunos años antes de que su uso fuese significativo en las escuelas. Hasta 1983 no se alcanzó el momento en que una mayoría de escuelas de Estados Unidos tenían uno o más ordenadores por centro (Becker, 1984). Sin embargo, se usaban mayoritariamente para tareas administrativas y su uso con los alumnos era aún reducido y limitado básicamente a enseñar a programar, en muchos casos con Logo, un lenguaje de programación propuesto por Seymour Papert como herramienta docente (Solomon, 1986).

Pero la popularidad de la enseñanza de la programación en las escuelas decayó en pocos años. Logo, que había sido ampliamente usado, fue cayendo en desuso por la dificultad de su sintaxis, porque se usó para actividades (como el cálculo de números primos) que no interesaban a los niños y porque desanimó a los maestros que no acabaron de verle la utilidad ya que se usó más para enseñar a programar que para el uso para el que había sido pensado: ser una herramienta de expresión para los alumnos (Resnick, 2012; Resnick et al., 2009). Además, en la década de los 90 se puso en duda la utilidad del uso de los ordenadores en las aulas y su uso como herramienta docente decayó considerablemente (Area, 2006).

A finales de los 90 y principios de los 2000, la aparición de Internet reforzó de nuevo el interés por el uso de los ordenadores en las escuelas (Area, 2006), aunque no así de la programación (Wilson et al., 2010). Las TIC se centraron en el uso de la tecnología y el

software en lugar de la creación y se obvió la diferencia entre usar un ordenador y programarlo, creando además una confusión entre el alumnado que no entendía la diferencia entre las TIC y la informática² (Brown et al., 2014).

Sin embargo, a mediados de los 2000, dos hechos diferentes hicieron que se volviese a prestar atención a la enseñanza de la programación, tanto dentro como fuera de las escuelas. Por un lado, en 2006, Jeannette Wing (2006) publicaba un artículo donde defendía el pensamiento computacional, que definía como “la manera de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática” (p. 33). Por otra parte, en el año 2007 aparecía Scratch (Resnick et al., 2009), un entorno de programación pensado para los niños y que en poco tiempo se convirtió en la herramienta más popular para trabajar el aprendizaje de la programación y el pensamiento computacional en las aulas (Grover y Pea, 2013).

Actualmente los ordenadores se encuentran en casi todas las escuelas en casi todo el mundo y se usan para trabajar en diversas disciplinas: humanidades, ciencias sociales, ciencias naturales, matemáticas o informática (Pérez-Sanagustín et al. 2017). En cuanto a la programación, en 2015 aparecía en los currículums educativos de 21 países europeos y la comunidad europea considera importante su enseñanza puesto que cree que facilitará la incorporación al mundo laboral de los alumnos actuales (European Schoolnet, 2015).

En la práctica, hoy en día parece haber un doble interés por enseñar a los niños a programar. Por un lado, está el interés de la industria, reflejado en el informe de la European Schoolnet (2015) y por otro el interés de la comunidad educativa que, como veremos en este mismo capítulo, en algunos casos adopta la filosofía del pensamiento computacional de Wing y en otros considera la programación y la robótica como herramientas lúdicas que permiten la adquisición de otros conocimientos, como defienden Resnick y su equipo (Resnick, 2018).

A pesar del diferente planteamiento, tanto Wing como Resnick trabajaban en la misma institución (el MIT) y partían de una misma base: Seymour Papert y el construccionismo.

² Entiéndase informática como el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras (definición de la RAE). En inglés *computer science*.

1.2 Construccinismo y logo

En 1980 Seymour Papert publicaba su libro *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas* (Papert, 1980), en el que exponía su punto de vista sobre la educación. En su libro Papert plantea un aprendizaje emocional y defiende que al usar algo que te gusta como base del aprendizaje este resulta mucho más fácil. Los ordenadores, según Papert, son versátiles y pueden servir para mil funciones y tomar mil formas; cada uno puede usarlos a su manera y encontrar aquello con lo que disfrute y le pueda servir de base para su aprendizaje (Papert, 1980).

La manera como entendía Papert la educación y el aprendizaje queda plasmada en la teoría del construccionismo que desarrolla a partir de las teorías constructivistas de Piaget (Aparicio Gómez y Ostos Ortiz, 2018). Según Piaget, los alumnos construyen su conocimiento a partir de sus experiencias y por tanto el aprendizaje lo hacen de manera indirecta, interpretando las enseñanzas de los profesores a partir de sus propias acciones y experiencias (Ackermann, 2001; Bodner, 1986).

Papert añade a la teoría constructivista la idea de que el aprendizaje es más efectivo cuando la persona está construyendo una entidad:

“El construccionismo — la palabra con N en contraposición a la palabra con V — comparte la connotación del constructivismo de que el aprendizaje es "construir estructuras de conocimiento" independientemente de las circunstancias del aprendizaje. A continuación, añade la idea de que esto sucede de manera especialmente apropiada en un contexto en el que el alumno se dedica conscientemente a la construcción de una entidad pública, ya sea un castillo de arena en la playa o una teoría del universo” (Papert y Harel, 1991, p.2).

Para el construccionismo aprender haciendo es una premisa importante, pero no la única. Es más bien aprender a partir de la interpretación, desde la imaginación. Para Papert, la mejor manera de aprender es creando con libertad. Defiende que si se le da a los niños las herramientas adecuadas y se les deja crear con libertad, aprenderán por sí mismos (Papert y Harel, 1991; Saxe y Murillo, 2004).

Las teorías construccionistas de Papert han sido clave en el uso de la programación en el aula y, junto con Logo, la inspiración para numerosos proyectos relacionados, como la hora del código (<https://hourofcode.com/es>), el proyecto “un portátil por niño”

(<http://one.laptop.org/>), los Fablabs (<https://fablabs.io/>) o Scratch (<https://scratch.mit.edu>) (Brown et al., 2014).

Sin embargo, hay voces críticas con la visión de Papert de la educación. O'Shea y Koschmann (1997) consideran que la visión de Papert es demasiado crítica con los profesores y no tiene en cuenta su experiencia, incluso cuando los profesores están aplicando sus teorías y usando Logo en sus aulas. Por otra parte, según Ames (2018), Papert defiende el uso de los ordenadores como herramienta para aprender de manera autónoma, lejos de las escuelas que según él son una fábrica que no atiende a las particularidades del aprendizaje de cada niño. Para Ames, Papert tiene una visión muy individualista del aprendizaje y esto, junto con su animadversión hacia la escuela, le lleva a proponer un modelo (el del aprendizaje autónomo con ordenadores) que puede ir en contra de la enseñanza como niveladora social.

A pesar de esas contradicciones, Logo, creado por Papert para poner en práctica su teoría del construccionismo, fue en su momento usado ampliamente como herramienta docente en las aulas. Tanto Logo como el construccionismo han sido la base de la herramienta más popular hoy para enseñar a programar a los niños: Scratch.

1.2.1 Logo

Las teorías construccionistas de Papert y su convencimiento de que los ordenadores podían ser una buena herramienta para ponerlas en práctica llevaron a Papert, junto a un equipo del MIT formado por Wally Feurzeig y Cynthia Solomon, a crear el lenguaje de programación Logo (Abelson et al., 1974; Papert, 1999).

Logo fue creado en 1967. En aquel momento los ordenadores costaban miles de dólares y faltaba más de una década para que llegasen a todas las escuelas. Sin embargo, Papert ya previó que los ordenadores llegarían a estar disponibles en las escuelas para ser usados como herramientas educativas (Resnick, 2012).

Con Logo se demostró que los niños son capaces de programar a edades muy tempranas tan solo teniendo las herramientas adecuadas (Clements, 1985; Papert, 1999). Sin embargo, también se vio que enseñar a los niños a programar y permitirles crear usando la programación requería un esfuerzo por parte del profesorado y que, por tanto, era importante darles a los docentes un apoyo tanto de tiempo como de formación (Papert, 1999).

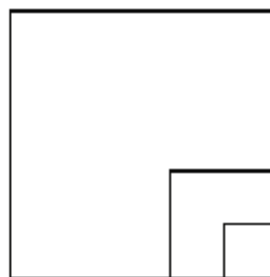
Logo es un lenguaje de programación pensado para ser usado por niños, por lo que usa instrucciones en un lenguaje inteligible para ellos. Además, las instrucciones se tradujeron a numerosos idiomas, como el español o el catalán, facilitando así su uso en diferentes países (Baldrich, 1987). Las principales características de Logo son la recursividad, su proximidad al lenguaje natural y la ejecución inmediata que facilita la visualización y evaluación del programa (Achon y Delgado, 2014). En la imagen 1.1 puede verse un ejemplo de programa realizado con Logo.

Imagen 1.1.

Ejemplo de programa en Logo en español. A la izquierda el programa y a la derecha el dibujo resultante después de la ejecución.

```
para cuadrado :lado
  repite 4 [avanza :lado giralzquierda 90]
fin

cuadrado 20
cuadrado 40
cuadrado 100
ht
```



Nota. Elaboración propia con FMSLogo (<http://fmslogo.sourceforge.net/>).

En las primeras investigaciones alrededor del uso de la programación con Logo en el aula, se encontraban resultados contradictorios: mientras que algunos autores indicaban que el uso de Logo ayudaba a los niños a adquirir destreza en la resolución de problemas y mejoraba la creatividad (Clements, 1985), otros consideraban que Logo era un lenguaje difícil de aprender y que si bien podía ser útil como herramienta para aprender a programar, los estudios realizados no permitían establecer que Logo pudiese emplearse para aprender siguiendo el método de descubrimiento y aprendizaje propio del construccionismo (Pea, 1987).

En la literatura se pueden encontrar experiencias que muestran que el uso de Logo refuerza áreas como el lenguaje o el lenguaje matemático (Clements, 1987) o ayuda a las niñas a acercarse a la informática como opción de futuro (Countryman et al., 2002). Sin embargo, en general, estos hallazgos están limitados por el número de alumnos estudiados. Así, a pesar de los resultados obtenidos por algunos investigadores, estos no garantizaban una clara mejora en la educación infantil. Sí que parecía que Logo

ayudase a mejorar la experiencia educativa, pero nada más (Clements y Meredith, 1993).

A pesar de los esfuerzos de Papert y del profesorado que confiaba en las bondades de Logo, la programación prácticamente desapareció de las aulas en la década de los noventa. Por una parte, el profesorado se desanimó porque no acaba de verle la utilidad (Resnick, 2012; Resnick et al., 2009). Por otra parte, su sintaxis era complicada y era difícil de aprender, los niños no podían hacerlo por sí mismos (Pea, 1987) y a pesar de su proximidad al lenguaje natural, a la hora de resolver problemas de un cierto nivel de complejidad, la escritura del programa no era intuitiva (Achon y Delgado, 2014). Ningún otro lenguaje de programación fue capaz de coger el relevo de Logo y nuevas herramientas informáticas como aplicaciones de ofimática, Internet o algunos programas de dibujo, sustituyeron a la programación en las aulas de todo el mundo.

Sin embargo, a pesar de la reducción de la popularidad de Logo, en el MIT se siguió trabajando con la idea de la programación y la educación y en 2003 apareció Scratch (Resnick et al., 2009). Scratch parte de un planteamiento similar al de Logo, facilitar la enseñanza de la programación en la infancia, pero con una interfaz muy visual e intuitiva lo cual le permitió alcanzar rápidamente una gran difusión, en parte debido a su facilidad de uso y en parte a la popularización, tan solo un año antes, del concepto de pensamiento computacional.

1.3 Pensamiento computacional

En 2006 Jeannette Wing (2006) publicaba un artículo donde defendía el pensamiento computacional, que definía como “la manera de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose los conceptos fundamentales de la informática” (p. 33). La expresión no era nueva, ya la había usado antes Papert (1980) pero Wing le dio una relevancia que no había tenido hasta entonces. Wing defendía en ese artículo la importancia de ese pensamiento computacional como herramienta para la resolución de problemas y explicaba, en cinco puntos qué es y qué no es el pensamiento computacional:

1. No es programación: la informática va más allá de la programación.
2. No son habilidades memorísticas.

3. Es una manera de resolver problemas por parte de las personas, no de los ordenadores.
4. Combina y complementa las matemáticas y el pensamiento ingenieril.
5. Son ideas, conceptos, no software y hardware. Para todo el mundo, en todas partes.

Para Wing el pensamiento computacional es una herramienta útil para todo el mundo, no solo para los informáticos, y considera que puede usarse en cualquier disciplina (Bundy, 2007; Wing, 2008).

El concepto de pensamiento computacional llegó en un momento en que la informática de usuario estaba presente en todas las escuelas, pero, en cambio, el interés por la informática como ciencia, así como los conocimientos generales de la población sobre ese ámbito, estaban en un nivel muy bajo. Por eso el concepto fue muy bien acogido por parte de la *National Academy of Sciences* que empezó a trabajar sobre los aspectos pedagógicos del pensamiento computacional (Grover y Pea, 2013).

Uno de los problemas que destacó el *National Research Council* (NRC) de la *National Academy of Sciences* fue la falta de un consenso en la definición del pensamiento computacional (National Research Council, 2011) notando que cualquier definición de pensamiento computacional podía quedar desfasada en unos años. Esa falta de acuerdo en la definición de qué es el pensamiento computacional, se mantiene hoy en día y podemos encontrar diferentes definiciones que, aunque tienen puntos en común, no son coincidentes (Adell et al., 2019; Polanco Padrón et al., 2021).

Wing (2011) ofrecía en 2011 una nueva definición que acerca más el pensamiento computacional a la programación: “El pensamiento computacional son los procesos de pensamiento que intervienen en la formulación de problemas y sus soluciones, de modo que las soluciones se representan de una forma que puede ser llevada a cabo eficazmente por un agente de procesamiento de información” (p.1).

Por otra parte, Selby (2013) propone una definición que pretende abarcar todas las posibilidades del pensamiento computacional: “el pensamiento computacional es una actividad, a menudo orientada al producto, asociada, pero no limitada, a la resolución de problemas. Es un proceso cognitivo o de pensamiento que refleja: la habilidad de pensar en abstracciones, la capacidad de pensar en términos de descomposición, la

habilidad de pensar algorítmicamente, la capacidad de pensar en términos de evaluación y la capacidad de pensar en generalizaciones” (p. 5).

Más próximos en el tiempo, Shute et al. (2017) definen el pensamiento computacional como “la base conceptual requerida para resolver problemas de manera efectiva y eficiente (es decir, algorítmicamente, con o sin la ayuda de computadoras) con soluciones que son utilizables en diferentes contextos” (p. 151).

Finalmente, la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* define el pensamiento computacional de la siguiente manera: “El pensamiento computacional se refiere a la capacidad de un individuo para reconocer aspectos de problemas del mundo real que son apropiados para la formulación computacional y para evaluar y desarrollar soluciones algorítmicas a esos problemas para que las soluciones puedan ser ejecutadas en un ordenador” (Fraillon et al., 2019; p. 27).

A pesar de esa falta de consenso en la definición de qué es el pensamiento computacional, sí que hay un común acuerdo en algunos de los aspectos que se considera que trabaja: el pensamiento algorítmico, la abstracción, la descomposición de problemas y la representación de datos mediante modelos (Jacob y Warschauer, 2018). Sin embargo, en una revisión sistemática de la literatura sobre pensamiento computacional, Fagerlund et al. (2021) encontraron que, en los artículos analizados al trabajar el pensamiento computacional con Scratch se trabajan hasta diez competencias diferentes: abstracción, creación de algoritmos, automatización, colaboración, coordinación y paralelismo, creatividad, tratamiento de datos, eficiencia, lógica, creación de modelos y diseño, definición de patrones y generalización y descomposición de problemas.

Hoy se considera el pensamiento computacional como una nueva alfabetización (Jacob y Warschauer, 2018) y en muchos países se ha incorporado como parte del currículum oficial (Heintz et al., 2016). En España, el Ministerio de Educación y Formación Profesional inició en 2018 un proyecto, titulado “Escuela de Pensamiento Computacional”, con el objetivo de ofrecer recursos educativos y formación a los docentes españoles para que puedan incorporar el pensamiento computacional y la inteligencia artificial a su práctica docente (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020).

1.3.1 El pensamiento computacional como herramienta docente

Como hemos visto, numerosos autores consideran que el pensamiento computacional es una herramienta útil para trabajar diversas competencias o habilidades. Por este motivo, algunos autores defienden la introducción del pensamiento computacional como herramienta docente porque consideran que ayuda a desarrollar las habilidades de resolución de problemas (Raubenheimer et al., 2009) o a trabajar conceptos como la abstracción y el análisis, que pueden ser útiles en el trabajo en las aulas (Lee et al., 2011).

En las aulas el pensamiento computacional puede usarse como herramienta docente a partir de la creación de narraciones usando entornos de programación como Alice o Scratch (Jacob y Warschauer, 2018). También puede ser una buena herramienta para resolver problemas sencillos usando robots como los Bee-Bots (Duncan et al., 2017).

Una de las cuestiones que se plantea a la hora de decidir cómo incorporar el pensamiento computacional en la escuela es si hacerlo como una asignatura o como una materia transversal que se use en diferentes asignaturas. En la redefinición del plan de estudios de primaria que se hizo en los Países Bajos en 2018, se decidió que debía ser las dos cosas, de manera que se ha introducido una asignatura de pensamiento computacional y a la vez debe trabajarse en el resto de las asignaturas que de esta manera proporcionan contexto (Strijker y Fisser, 2019).

Aunque el pensamiento computacional no es programación, sí existe una gran relación entre el pensamiento computacional y la programación (Wing, 2006). Por ello, a la hora de trabajar el pensamiento computacional en las aulas, el profesorado suele ayudarse de entornos de programación como Alice, Scratch o Snap!, o de robots como los de Lego (Heintz et al., 2016). De hecho, muchas de las experiencias existentes en la literatura relacionadas con el desarrollo del pensamiento computacional en la infancia, suelen limitarse a la enseñanza de lenguajes visuales como Scratch (Adell et al., 2019).

1.4 Scratch

Scratch es un entorno de programación desarrollado por el grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab en el año 2003, pero que no se hizo popular hasta la aparición, en mayo de 2007, de la web que permitía el intercambio de proyectos realizados por los niños que lo usaban.

En 2007 la programación apenas estaba presente en las escuelas de todo el mundo. Kafai y sus colaboradores (2012) afirman que ya en los 90 la programación casi había desaparecido del panorama educativo porque no se llegó a integrar con otras asignaturas del currículo, más allá de las matemáticas y la física. Por otra parte, Resnick (2012), explica que la falta de interés en la programación también se debió, en parte, a los problemas a los que se enfrentaban los alumnos y profesores al tratar de aprender la sintaxis del Logo y, también, porque las actividades utilizadas en las aulas no coincidían con el interés de los alumnos.

El equipo del MIT que desarrolló Scratch se planteó por qué Logo no había llegado a funcionar y descubrieron tres problemas: los lenguajes de programación eran demasiado difíciles, incluso con Logo los niños tenían dificultades para dominar la sintaxis de la programación; la programación se introdujo con actividades que no guardaban relación con los intereses de los niños; la programación se introdujo en contextos en los que nadie podía proporcionar orientación cuando algo iba mal (Resnick et al., 2009).

Con Scratch se propusieron solucionar esos problemas, haciendo que fuese más fácil de usar y creando una comunidad que permitiese el compartir e, incluso, ayudarse y facilitando la creación de proyectos de muy diversos tipos.

En su explicación de cómo querían hacer Scratch, Resnick et al., 2009 explican:

“Papert sostenía que los lenguajes de programación deberían tener un "suelo bajo" (fácil de empezar) y un "techo alto" (oportunidades de crear proyectos cada vez más complejos con el tiempo). Además, los lenguajes deben tener "paredes anchas" (que admitan muchos tipos diferentes de proyectos para que puedan participar personas con intereses y estilos de aprendizaje muy distintos)” (p. 63).

Así que su objetivo era crear un lenguaje de programación que tuviese el suelo lo más bajo posible y las paredes lo más anchas posible sin que dejase de lado el desarrollo del pensamiento computacional. Para ello, usaron su experiencia colaborando con Lego y basaron Scratch en la construcción con ladrillos de formas predefinidas que sugieren cómo deben conectarse. Además, los nombres de los ladrillos (que pueden traducirse a más de 150 idiomas) también dan información sobre cuál es su uso y su color indica a qué categoría de instrucciones pertenecen (movimiento, apariencia, sonido, eventos, control, sensores, operadores, variables y “mis bloques”). Este conjunto de

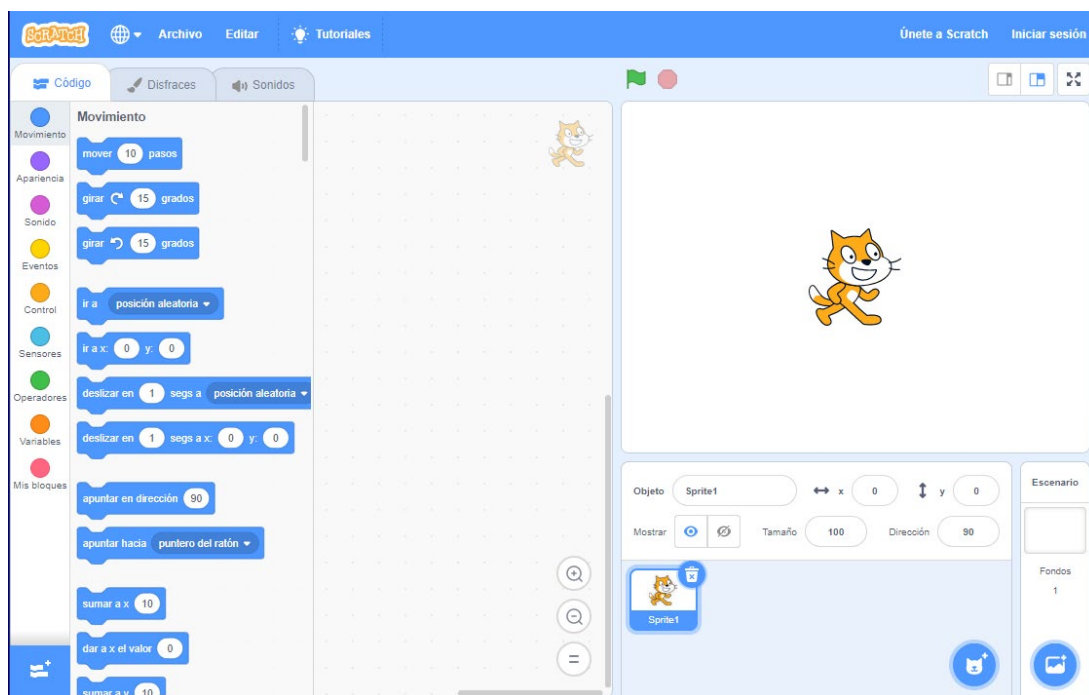
características permite que empezar a crear programas con Scratch sea muy fácil y, a su vez, dado que el conjunto de instrucciones es muy amplio, también permite crear proyectos de muy diversos tipos.

Scratch es muy interactivo y permite que el niño pueda, tan solo uniendo algunos bloques, crear enseguida sus propios programas visuales. Para ello, divide su interfaz en dos partes principales: la parte de desarrollo y el escenario (figura 1.1) donde se desarrollará, si así se desea, la acción.

En la parte de desarrollo la persona usuaria puede encontrar un espacio para crear el programa, así como todas las instrucciones que puede usar, agrupadas por categorías.

Figura 1.1.

El entorno de Scratch con la parte de desarrollo a la izquierda y el escenario a la derecha.



Nota: Captura de pantalla de la web <https://scratch.mit.edu>

En la parte del escenario, en cambio, puede encontrar el escenario en sí, así como los diferentes personajes que se usan en el programa.

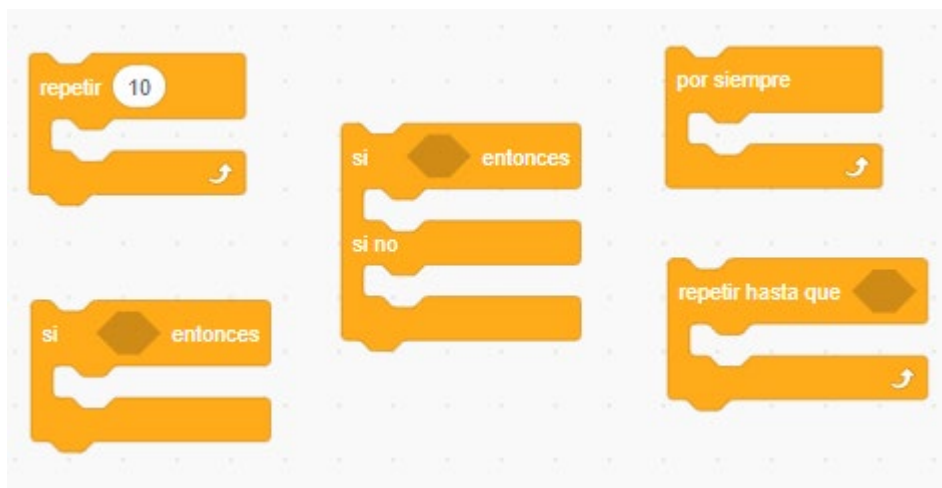
Como cada personaje tiene su propia programación, la ejecución de los diferentes programas que definen el funcionamiento de cada uno de los personajes se ejecutan en paralelo, permitiendo que los personajes se muevan por el escenario de manera independiente pudiendo interactuar entre ellos.

Scratch tiene una biblioteca de objetos (también llamados personajes) y sonidos que las personas usuarias pueden usar libremente. Pero, además, también permite crear nuevos personajes y sonidos, para lo que dispone de un sencillo editor de imágenes y una utilidad para grabar sonidos con el micrófono del ordenador. La persona usuaria puede añadir sus propias creaciones al programa como si perteneciesen a la biblioteca y puede, si lo desea, incorporarlas a ella.

Por otra parte, para facilitar la comprensión de las diferentes instrucciones, los bloques están hechos de manera que visualmente puede interpretarse su funcionamiento. Así, los bloques de control, como el *repetir*, o el *si*, tienen forma de “boca” para permitir poner otras instrucciones dentro (figura 1.2).

Figura 1.2.

Algunos de los bloques de control de Scratch.



Nota: Elaboración propia a partir de capturas de pantalla de la aplicación Scratch

Así, un sencillo programa de Scratch tiene el aspecto que se puede ver en la figura 1.3. En ella podemos ver una instrucción de “Evento”, que es la que indica que el programa se pondrá en funcionamiento al hacer un clic en la bandera verde del escenario, tres instrucciones de “Control”: *por siempre*, *si/si no* y *detener*; una instrucción de “Apariencia” que hará que el personaje tenga un bocadillo con la expresión “¡Hola!” encima suyo, una instrucción de “Movimiento” que hará que el personaje se mueva 5 píxeles hacia la derecha en cada iteración y una operación de “Sensor” que detecta si el personaje que se ha programado está tocando a otro personaje denominado “Gobo”.

Figura 1.3

Programa de Scratch.

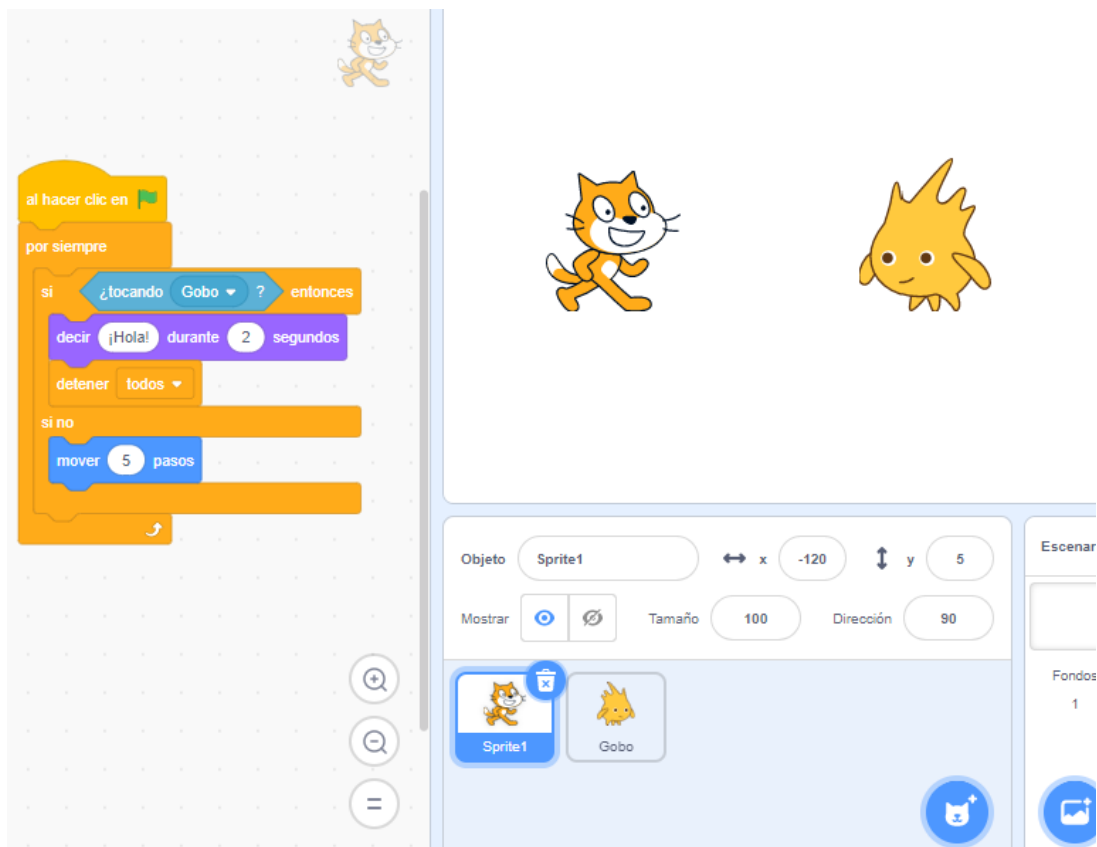


La figura 1.4 es una captura de cómo se ve el programa en el entorno de Scratch. Ahí se aprecia cómo el programa corresponde al personaje "Sprite1" que será el que se moverá hacia la derecha hasta tocar al personaje "Gobo". Una vez se produzca la colisión, aparecerá un bocadillo encima del personaje "Sprite1", y se detendrá el programa.

Como ya hemos dicho, Scratch dispone de herramientas de edición de imágenes que permiten crear nuevos objetos. También permite modificar el fondo del escenario (que también es programable). Estas herramientas aumentan el atractivo del entorno al incluir también un espacio para la creación.

Figura 1.4.

Ejemplo de programa de Scratch.



1.4.1 Scratch y el pensamiento computacional

Según Brennan y Resnick (2012), Scratch se puede usar para trabajar el pensamiento computacional, para lo que definen tres dimensiones: los conceptos de pensamiento computacional (que incluyen los conceptos que los programadores emplean en sus programas), las prácticas de pensamiento computacional (las prácticas que los programadores desarrollan en sus programas) y las perspectivas de pensamiento computacional (las perspectivas que los programadores se forman sobre el mundo que les rodea y sobre ellos mismos). En cada una de estas dimensiones, Brennan y Resnick especifican una serie de conceptos, prácticas y perspectivas y explican cómo se trabajan con la ayuda de Scratch.

Zhang y Nouri (2019), en una revisión sistemática de la literatura acerca del aprendizaje del pensamiento computacional a través de Scratch, analizaron 55 artículos científicos en los que se analizaban experiencias de aprendizaje con Scratch. Tras su revisión llegaron a la conclusión que todas las habilidades definidas por Brennan y Resnick (2012) pueden realmente trabajarse con Scratch.

Por su parte, Moreno-León et al. (2020) prepararon, a partir de proyectos disponibles en el repositorio de Scratch, un itinerario personalizable para trabajar el pensamiento computacional con ese entorno de programación. Basaron su propuesta en una serie de trabajos anteriores, realizados por diversos autores, que analizan proyectos realizados con Scratch por niños de diversas edades y que demuestran que usando Scratch pueden aprender conceptos de programación y de pensamiento computacional.

Estos mismos autores, desarrollaron Dr. Scratch (Moreno-León et al., 2015), una herramienta online que permite analizar un programa creado con Scratch y determinar de un conjunto de habilidades (paralelismo, pensamiento lógico, control de flujo, interactividad con el usuario, representación de la información, abstracción y sincronización) cuáles son las que se deberían trabajar más para adquirir mayores competencias en pensamiento computacional.

En resumen, podemos decir que, si bien el término “pensamiento computacional” no está claramente definido, sí hay un conjunto de habilidades y competencias que se consideran propias del pensamiento computacional y que pueden trabajarse usando Scratch como herramienta.

1.5 Resumen

El interés por la enseñanza de la programación en la infancia se inició con la llegada de los ordenadores a las escuelas durante los años 70 y 80 del siglo XX. Las herramientas usadas para ello eran Basic y Logo, especialmente este último, pues fue creado pensando en facilitar su uso por los niños.

Logo había sido creado por un equipo liderado por Seymour Papert, como una herramienta para facilitar la puesta en práctica de las teorías constructivistas elaboradas por Papert. Papert partió de las teorías constructivistas de Piaget para desarrollar su teoría constructivista, según la cual el aprendizaje es más efectivo cuando la persona está construyendo una entidad. Esta teoría ha inspirado en la última década

a numerosos proyectos relacionado con el uso de la programación en el aula y, en su momento, fue la base del desarrollo de Logo.

Logo, sin embargo, tenía una sintaxis compleja y en los años 90 y principio de los 2000 apenas algunos profesores usaban la programación en las escuelas.

Esta situación cambió con la publicación de Jeannete Wing en 2006 de un artículo sobre pensamiento computacional y con la aparición en 2007 del entorno de programación Scratch, recuperándose entonces las ideas de Seymour Papert acerca del construccionismo.

Capítulo 2. La incorporación de las TIC y la programación en las escuelas de Cataluña

La incorporación de las TIC al sistema educativo es un proceso complejo en el que resultan implicados diferentes factores, como las políticas educativas, las infraestructuras, los materiales didácticos o la organización de los centros educativos (Nachmias et al., 2004). Este proceso es lento y va evolucionando y modificándose a lo largo del tiempo. En España la incorporación de las TIC en las escuelas vino marcada por la descentralización de la política educativa que hizo que dicha incorporación no fuese homogénea ni en el tiempo ni en los recursos. Sin embargo, como veremos, las diferentes administraciones implicadas comprendieron muy pronto la importancia de la tecnología y su aplicación en las escuelas, y tanto el Ministerio de Educación como las diversas consejerías de los diferentes gobiernos autonómicos pusieron recursos para facilitar la llegada de las TIC a las escuelas.

Los diferentes proyectos, programas y planes que a lo largo de los años se han ido poniendo en marcha, tanto en el global del país como en las diferentes comunidades autónomas, han ido haciendo hincapié en diferentes aspectos de las TIC, como la adquisición de equipos (ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles o tabletas, según la época), la formación del profesorado, la creación de material didáctico o la conexión de los centros a Internet.

Cataluña ha seguido, a lo largo de los años, una evolución similar a la del resto de España, aunque, como veremos a lo largo de este capítulo, cabe destacar la influencia de algunos actores que apostaron muy pronto por la incorporación de las TIC a las escuelas catalanas.

En este capítulo empezaremos haciendo un recorrido por los diferentes proyectos que han marcado el desarrollo de las TIC en las escuelas españolas, pues, como hemos dicho, el desarrollo en Cataluña ha sido similar. Veremos que, a pesar de ello, en el tema del uso de la programación como herramienta educativa, Cataluña es una de las comunidades españolas más avanzadas. También veremos cómo, a lo largo de los años, diferentes actores del mundo educativo catalán han apostado por la programación como herramienta docente, promoviendo su uso e influyendo de paso en la administración.

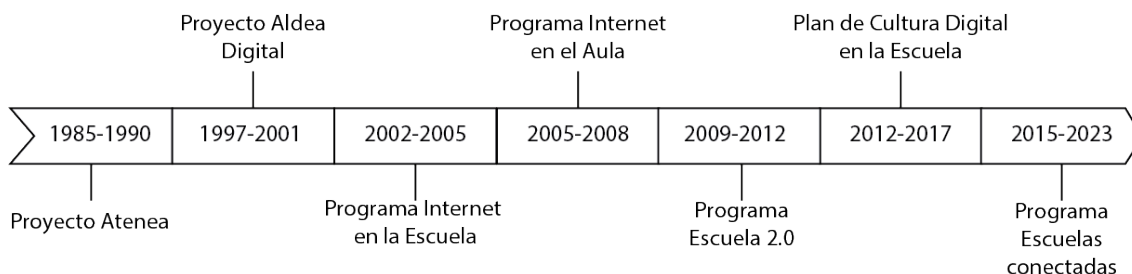
2.1 La incorporación de las TIC a las escuelas españolas

Desde principios de los años 80 hasta la actualidad, diferentes proyectos, programas y planes han sido creados por las diferentes administraciones públicas españolas implicadas, con el objeto de mejorar la introducción de las TIC en las escuelas. La descentralización de las políticas de educación en España significó que no todas las comunidades autónomas siguieran el mismo proceso. Sin embargo, las políticas del ministerio de educación (que ha recibido diferentes nombres durante este período) sí han marcado unas pautas que han servido para que, aunque los procesos no hayan sido exactamente los mismos, la evolución haya sido similar en las diferentes comunidades autónomas.

En la figura 2.1 podemos ver la evolución de los diferentes programas de promoción de las TIC que el ministerio de educación ha ido desarrollando a lo largo de los años. Veremos cómo muchos de estos programas se basan en tres puntos que van variando de intensidad con los años: equipamientos, formación del profesorado y creación de programas y material didáctico.

Figura 2.1.

Proyectos y programas para la incorporación de las TIC a las escuelas en España.



Nota. Elaboración propia a partir de diversas fuentes.

2.1.1 El proyecto Atenea (1985-1990)

El primer esfuerzo encaminado al objetivo de incorporar las TIC a la educación se puso en marcha en 1985 con el proyecto Atenea, del Ministerio de Educación y Ciencia, que dotaba a los centros escolares dependientes del ministerio de equipos y programas para introducir la informática en la educación (Ministerio de Educación y Ciencia, 1988). Como parte de los programas educativos que se proporcionaban a las escuelas se encontraban los lenguajes de programación Logo y Basic, así como herramientas educativas destinadas a los equipos docentes.

El proyecto Atenea era un proyecto experimental destinado únicamente a las escuelas que dependían directamente del Ministerio de Educación y Ciencia. Eso dejaba fuera a las escuelas de aquellas comunidades autónomas que tenían traspasadas las competencias en educación: País Vasco, Cataluña, Galicia, Andalucía, Comunidad Valenciana y Canarias, que pusieron en marcha sus propios proyectos. Entre los objetivos del proyecto Atenea estaba el estudiar cómo integrar la tecnología en el aula, desarrollar materiales didácticos para experimentar los usos de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje y potenciar el uso de los ordenadores para el aprendizaje autónomo y el desarrollo de la creatividad, la autoestima y los procesos de pensamiento (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991).

En sus inicios el proyecto tenía una duración de 5 años, una inversión prevista de 6 500 millones de pesetas (unos 39 millones de euros) y se pretendía llegar a 2 300 centros (Arango, 1985) aunque finalmente se quedaron en 1 004 (García Sánchez, 2011).

A ojos del comité de evaluación de la OCDE el proyecto resultó adecuado para el sistema educativo español. Aportó innovación, no solo a nivel europeo, sino también internacional, al dar reducciones horarias a las personas que se encargaban de la coordinación y dedicó a la formación del profesorado una parte importante de los recursos, alrededor del 22% (ver tabla 2.1). El proyecto Atenea mejoró la infraestructura de los centros y ayudó a reducir la brecha generacional entre el profesorado implicado en el proyecto y sus alumnos. Sin embargo, falló en el desarrollo de software adaptado al aprendizaje, una limitación que fue suplida en muchos casos por desarrollos específicos encargados o directamente realizados por el propio profesorado (Ministerio de Educación y Ciencia, 1991) (Ver tabla 2.2).

Tabla 2.1.

Costes del proyecto Atenea.

Concepto	Coste (en millones de ptas.)
Equipos (incluido mantenimiento)	2 969 365
Formación	1 525 182
Personal	846 539
Software	933 665
Material didáctico	96 312

Funcionamiento de los centros	292 245
Total	6 663 308

Nota. Elaboración propia a partir de los datos de Ministerio de Educación y Ciencia, 1991

Tabla 2.2.

Software comprado y elaborado por el programa de nuevas tecnologías.

Software producido por profesores y editado por el programa de nuevas tecnologías (Atenea y Mercurio)	10
Software elaborado bajo demanda del programa de nuevas tecnologías (Atenea y Mercurio)	63
Software adquirido (Atenea y Mercurio)	10

Nota. Elaboración propia a partir de datos de la Ministerio de Educación y Ciencia, 1991.³

2.1.1.1 Proyectos de introducción de las TIC en las escuelas en las comunidades autónomas no dependientes del MEC.

Paralelamente al desarrollo del proyecto Atenea, las comunidades autónomas con competencias en educación desarrollaron sus propios proyectos con fines similares a los del ministerio (Area, 2006).

Así, en Galicia se llevaron a cabo, en 1984 proyecto Abrente destinado a los centros de EGB y en 1988, el proyecto Estrela destinado a los centros de bachillerato y formación profesional. En Andalucía se pusieron en marcha los planes Alhambra y Zahara XXI, en el País Vasco el Plan Vasco de Informática Educativa (PVIE) en 1985 (Correa Gorospe et al., 2012), destinado tanto a los centros de enseñanza básica como a los de enseñanza media. En Canarias en 1985 se inició el proyecto Ábaco (Sanabria, 2006), en Valencia el “Programa Informática a l’Ensenyament” en 1985 y en Cataluña el “Programa d’Informàtica Educativa” (PIE) en 1986. De este último hablaremos más extensamente en este mismo capítulo.

³ El proyecto Mercurio buscaba impulsar la introducción de los medios audiovisuales en el currículum escolar. Los proyectos Atenea y Mercurio coincidieron en el tiempo y cuando en 1987 se creó el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (PNTIC) quedaron englobados dentro de él.

2.1.2 El proyecto Aldea digital (1997-2001)

En 1997 se introdujo el proyecto Aldea digital para hacer llegar las nuevas tecnologías a la escuela rural. Se desarrolló durante 4 años en las 24 provincias españolas que se encontraban dentro del ámbito de actuación del Ministerio de Educación y Ciencia. Este proyecto proporcionó dotación informática, formación al profesorado, líneas telefónicas y conexión a Internet a las escuelas rurales que no habían tenido hasta entonces recursos para incorporar las TIC. En el año 2000 se completó el traspaso de las competencias en materia educativa a todas las comunidades autónomas, con lo que el proyecto se dio por acabado, aunque se traspasaron recursos financieros a las comunidades para que siguiesen impulsando programas de introducción de las TIC en la educación (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), 2017).

2.1.3 Programa Internet en la Escuela (2002-2005)

Como respuesta al plan de acción *e-Learning, Concebir la educación del futuro* (Unión Europea, 2001), del Consejo de Europa de Lisboa de marzo de 2001, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y el Ministerio de Ciencia y Tecnología crearon, el 15 de abril de 2002, mediante un convenio marco de colaboración, el Programa Internet en la Escuela, que quedó englobado dentro del Programa de Acción INFO XXI (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002). A este programa se sumaron las Comunidades Autónomas mediante convenios del MEC con cada una de ellas.

Bajo este programa se dotó a los centros públicos de conexión de banda ancha, de redes locales y de los equipos necesarios para la conexión a Internet y se desarrollaron contenidos educativos digitales en red para cuarenta áreas curriculares, cubriéndose el 85% del currículo básico fijado por el Estado en 2001. Se desarrollaron materiales para las asignaturas y se proporcionaron herramientas al profesorado para facilitar la creación de nuevos contenidos y actividades (Segura et al., 2007).

2.1.4 Programa Internet en el Aula (2005-2008)

En 2005 el estado español impulsó el programa Ingenio 2010 para contrarrestar el retraso que tenía en materia de I+D+I con respecto a la Unión Europea (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2013). Los objetivos del plan Ingenio 2010 eran

aumentar la ratio de inversión en I+D sobre el PIB, incrementar la contribución del sector privado en la inversión en I+D e incrementar el porcentaje del PIB destinado a las TIC.

Para cumplir con los objetivos del plan Ingenio se crearon varios planes y programas, entre los cuales estaba el plan Avanz@, con el que se pretendía cumplir con el objetivo de incrementar hasta el 7% del PIB en 2010 el volumen de la actividad económica relacionada con las TIC.

Para cumplir su objetivo y con el objeto de fomentar la Sociedad de la Información en el ámbito educativo, dentro del plan Avanz@ se desarrolló el programa Internet en el Aula.

El programa Internet en el Aula se desarrolló a partir de un convenio marco entre el Ministerio de Educación y Ciencia, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y la entidad pública Red.es con la participación de las comunidades autónomas. Su presupuesto era de 453,5 millones de euros con los que se financiaron actuaciones como la capacitación de docentes, el apoyo metodológico a la comunidad educativa, la compra de dotaciones de infraestructuras para la informatización de las aulas, la oferta de servicios de soporte técnico a los centros educativos y el apoyo en la compra de ordenadores conectados para familias con hijos en edad escolar, entre otras.

2.1.5 Programa Escuela 2.0 (2009-2012)

A pesar de los diferentes programas llevados a cabo hasta entonces, en 2008 sólo un 7,2% de las personas que usaban Internet en ese momento lo hacían con fines educativos (Pérez, 2011). Además, a pesar de disponer de los recursos necesarios, no existía un uso habitual por parte del profesorado ni del alumnado (Sigalés et al., 2008). En este contexto, el Ministerio de Educación, en colaboración con las consejerías de las diferentes comunidades autónomas, desarrolló el Programa Escuela 2.0, que pretendía llegar a las aulas de 5º y 6º de primaria y 1º y 2º de ESO de todos los centros sostenidos con fondos públicos. El programa estaba basado en el modelo 1 a 1 (un ordenador por alumno o alumna) que era el modelo establecido en los países desarrollados en ese momento y que pretendía que la tecnología estuviese en el entorno de trabajo habitual de los alumnos, facilitando así su integración en la práctica pedagógica (Area y Sanabria, 2014).

Como en programas anteriores, el programa Escuela 2.0 se enmarcaba en un plan más amplio llamado Plan Español para el Estímulo de la Economía y el Empleo (PLAN-E).

Para su ejecución se destinaron 200 millones de euros y se firmaron acuerdos con las comunidades autónomas. La previsión era dotar de ordenador portátil a 400 000 alumnos de entre quinto de primaria y segundo de ESO y a 20 000 profesores de primaria y secundaria (Presidencia del gobierno, 2009). Sin embargo, al final el proyecto se centró únicamente en los alumnos de quinto y sexto de primaria, excepto en Cataluña y Extremadura, donde se centró en los primeros cursos de la ESO, y en Madrid y Valencia, donde no se adoptó la política del 1 a 1 y se optó por crear centros piloto a los que se dotó de tecnología en todas las aulas (Area et al., 2014).

2.1.6 Plan de Cultura Digital en la Escuela (2013-2017)

A finales de 2012 el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, a partir de las líneas de trabajo marcadas por el Grupo de Trabajo TIC en Educación, decidió crear el Plan de Cultura Digital en la Escuela, pensando en que fuese un plan de dimensión estatal pero participado en su definición por expertos y responsables de educación de las diferentes comunidades autónomas. El proceso de definición se estructuró en cinco grupos de expertos vinculados a los cinco proyectos prioritarios del plan: conectividad de centros escolares; interoperabilidad y estándares; espacio “Procomún” de contenidos en abierto; catálogo general de recursos educativos de pago: Punto Neutro y competencia digital docente (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas, 2013).

2.1.7 Programa Escuelas Conectadas (2015-2023⁴)

En 2015 se puso en marcha el Programa Escuelas Conectadas, creado a través de un convenio marco de colaboración entre el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y la Entidad Pública Empresarial Red.es. El objetivo de este plan era hacer llegar la conexión de banda ancha ultrarrápida a todos los centros docentes españoles. Además de proporcionar la conexión de banda ancha, también cubría la red local de los centros. Para llevar a cabo el programa, el ministerio ofrecía a las comunidades autónomas el adherirse a él mediante un convenio y tan solo dos comunidades autónomas (País Vasco y Navarra) no se sumaron al Programa (Red.es, 2019; Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2018a). En marzo de 2021 tan solo seis comunidades autónomas (Asturias, Canarias,

⁴ Está previsto que finalice en marzo de 2023

Galicia, La Rioja y Murcia y las dos ciudades autónomas) habían finalizado el proyecto, seis más estaban en proceso (Andalucía, Cantabria, Castilla La Mancha, Castilla y León, Extremadura y Madrid), Aragón había desistido, Valencia había licitado el servicio y en Cataluña estaba pendiente de licitación (Red.es, 2021).

2.2 La situación actual de las TIC, la robótica y la programación en España

Tal y como hemos visto, los últimos programas y planes iniciados por el gobierno de España han incidido en la conectividad de los centros, los contenidos didácticos y la competencia digital de los docentes. En cuanto a equipos, según la *Estadística de la Sociedad de la Información y la Comunicación en los centros educativos no universitarios* realizada durante el curso 2016-2017 la media de alumnos por ordenador destinado a tareas de enseñanza y aprendizaje era de 3, 2,8 en los centros públicos y 3,6 en los privados. Y en cuanto a la conexión a Internet, un 94,6% de los centros tenía conexión a Internet, de los cuales el 55,4% tenía conexiones de banda ancha (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2018).

En Cataluña los datos son similares al resto de España: 3,4 alumnos por ordenador de media (3,2 en los centros públicos y 3,8 en los privados) y un 96,5% de centros con acceso a Internet.

En cuanto a la programación y la robótica, la situación en las diferentes comunidades autónomas es dispar. El marco general, el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero que establece el currículo básico de primaria, hace referencia al uso de las TIC en diferentes asignaturas, pero sin existir ninguna relación con la programación y la robótica (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas, 2018b). En consecuencia, cada comunidad autónoma ha desarrollado, aunque de forma desigual, su propia normativa y sus propios proyectos para trabajar ese aspecto.

La Tabla 2.3 es un resumen de la situación general de la enseñanza de la programación en la educación primaria en las diferentes comunidades autónomas, indicando si está incluida en el currículum y qué actividades relacionadas se llevan a cabo. La tabla permite ver que, a diferencia de la introducción de los ordenadores y la conexión a Internet, que es similar en toda España, en la enseñanza de la programación las diferencias son sustanciales: tan solo tres comunidades la incluyen en el currículo oficial, aunque con diferente relevancia y, de las que no la incluyen, algunas refieren no tener

ningún proyecto o actividad relacionada con la enseñanza de la programación en primaria.

Tabla 2.3.

Situación de la enseñanza de la programación y la robótica en primaria en las diferentes comunidades autónomas.

Comunidad Autónoma	Normativa	Proyectos y actividades
Andalucía	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Diversos proyectos de investigación y difusión impulsados por universidades y asociaciones sin ánimo de lucro.
Aragón	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Creando código. Oferta de proyectos prediseñados de programación y robótica adaptados al currículum de cada etapa. En colaboración con Telefónica Educación Digital. Jornadas de robótica educativa. Talleres, conferencias y experiencias sobre robótica y programación en la escuela. Para docentes.
Asturias	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Scratch Day Asturias organizado por la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias.
Islas Baleares	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Sin proyectos ni actividades a destacar.
Cantabria	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Sin proyectos ni actividades a destacar.
Castilla y León	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	TIC-STEAM. Proyecto de la Consejería de Educación para promover entre el profesorado el uso de los avances tecnológicos y didácticos de la sociedad de la información. Ingenia Primaria y Secundaria. Formación permanente en TIC del profesorado. Proyecto Creando código Oferta de proyectos prediseñados de programación y robótica adaptados al currículum de cada etapa. En colaboración con Telefónica Educación Digital.
Castilla-La Mancha	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Programa Formación en competencias STEAM en centros de primaria. Consta de varios proyectos y uno de ellos trata de potenciar la programación y la robótica en la educación Infantil y Primaria.

Cataluña	En Educación Primaria, tal como establece el Decreto 119/2015, de 23 de junio, de ordenación de las enseñanzas para este nivel educativo, se incluyen contenidos de programación, robótica y pensamiento computacional en las áreas de matemáticas y conocimiento del medio.	<p>Scratch Challenge. Propuesta didáctica compuesta por 6 módulos, cada uno de los cuales plantea un reto a resolver en grupo.</p> <p>Bibot.cat Es una web creada con la finalidad de promover la oferta extraescolar de actividades en el ámbito de la programación y la robótica.</p> <p>Jornada Programa. Jornada presencial, dedicada a los docentes con ponencias y talleres alrededor de la robótica y la programación.</p> <p>Ateneu. Es un espacio que recoge los materiales de pensamiento computacional elaborados para las actividades formadoras, los recursos metodológicos y documentales, las herramientas para trabajar en las aulas y los tutoriales. Para docentes.</p>
Comunidad Valenciana	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Se está preparando un itinerario formativo dirigido al profesorado, sobre robótica, programación y pensamiento computacional.
Extremadura	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	<p>Feria Roborave Ibérica. Jornadas sobre STEM con competiciones por equipos de montajes y retos con robots, talleres formativos de robótica y programación, formación y sesiones para centros educativos.</p> <p>Plan Comunidad Educativa 2.0 Se proporciona dotaciones de kits tecnológicos a las escuelas, incluyendo robots educativos.</p>
Galicia	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	<p>Programa Introducción a la robótica en Primaria. Los centros participantes (120) reciben dotación sobre robótica y pueden crear una asignatura de libre configuración de robótica.</p> <p>Jornadas para el fomento de las vocaciones STEM. Para el profesorado.</p> <p>Proyecto Escornabots en la biblioteca escolar. Pretende estimular la iniciación del alumnado a través de actividades programadas desde las bibliotecas escolares.</p> <p>Semana STEM</p>
Comunidad de Madrid	De acuerdo con el Decreto 89/2014, de 24 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículum de la Educación Primaria, se ha creado la asignatura Tecnología y recursos digitales para la	<p>Cursos de formación para el profesorado a través de MOOCs y cursos presenciales.</p> <p>Proyecto “Creando código” Oferta de proyectos prediseñados de programación y robótica adaptados al currículum de cada etapa. En colaboración con Telefónica Educación Digital.</p> <p>Retotech. Un certamen cuya finalidad es impulsar proyectos que transformen e innoven</p>

	mejora del aprendizaje, de libre configuración autonómica, para toda la etapa de Primaria.	la educación de los más jóvenes, a través de la programación y robótica.
Región de Murcia	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Formación para el profesorado.
Comunidad Foral de Navarra	De acuerdo con el Decreto Foral 60/2014, de 16 de julio, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Primaria en la Comunidad Foral de Navarra, se han integrado contenidos de programación en la asignatura de matemáticas de 4º y 5º de Primaria. Además, el decreto prevé que los centros educativos establezcan, a través de proyectos, acciones destinadas a la adquisición y mejora de las destrezas básicas de programación informática, en cualquier curso de primaria.	Código 21. Formación del profesorado para el desarrollo del pensamiento computacional.
La Rioja	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Se están llevando a cabo Proyectos de Innovación Educativa en diferentes centros educativos, teniendo como principal objetivo la inclusión transversal de la programación y pensamiento computacional en el aula.
País Vasco	No incluye la programación y la robótica en el currículum.	Scratch Eguna. Jornada dedicada a la programación y la robótica, con talleres, pósteres y exhibiciones. Para alumnos de primaria. La UPV/EHU y algunas asociaciones organizan actividades relacionadas con la programación y la robótica.

Nota. Elaboración propia a partir de INTEF (2018b), Departamento de Educación del Gobierno Vasco (2019), Departamento de Educación, Política lingüística y Cultura del Gobierno Vasco (2015), Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (2017) y Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (2018).

La situación actual es tal, que, según el documento *Programación robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa*

(Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2018b), “puede darse el caso de que un estudiante acabe la educación obligatoria sin haber recibido apenas ningún tipo de formación en relación con estas habilidades” (p. 53). Por ese motivo, la comisión que elaboró este documento propone incluir en el currículum estatal de infantil y primaria objetivos de aprendizaje relacionados con la programación. En primaria estos objetivos serían: Descomponer problemas, comparar diferentes procedimientos que resuelven una misma tarea, crear programas para resolver problemas o expresar ideas, con condicionales y bucles, crear programas que usen variables, sincronizar programas que se ejecuten de forma concurrente, probar y depurar programas, describir las elecciones tomadas durante el desarrollo de un programa y tener en cuenta los derechos de propiedad intelectual y reconocer la retribución adecuada al crear o mezclar programas.

A pesar de que de momento no está previsto que se incluyan esos objetivos en el currículum oficial de educación primaria, el Ministerio de Educación y Formación Profesional puso en marcha a finales de 2018 la Escuela de pensamiento computacional, con el objetivo de ofrecer recursos educativos, formación y soluciones tecnológicas para que los docentes puedan incorporar el pensamiento computacional en el aula. Para el ministerio, esta escuela ayudará a alcanzar varios objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, pero además, como motivación para poner en marcha esta iniciativa, el ministerio destaca que hay investigaciones que revelan que incorporar la programación en los primeros años educativos incide de forma positiva en la motivación de las niñas hacia las materias STEM y que los estudiantes de entornos sociales desfavorecidos son los que más se benefician de la integración de la programación y la robótica en primaria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2018b).

La Escuela de pensamiento computacional propone incorporar la programación como herramienta para trabajar los conceptos matemáticos de primaria y propone Scratch 3.0 como herramienta.

2.3 La programación en las escuelas catalanas

La evolución de las TIC en Cataluña ha estado directamente relacionada con su evolución en el resto de España. La mayoría de los proyectos y planes estatales tuvieron y tienen influencia en la situación de las TIC en las escuelas catalanas, dado que la

Generalitat se ha adherido a aquellos planes y proyectos a los que ha podido hacerlo y ha establecido proyectos paralelos cuando no ha sido posible, como el *Programa d'Informàtica Educativa* que fue paralelo al proyecto Atenea.

Como hemos visto, a nivel normativo la programación no ha sido abordada por las autoridades educativas españolas y solo a finales de 2018 aparece una propuesta para hacerlo. En cuanto a las comunidades autónomas, solo tres incluyen de alguna manera la programación en el currículum de primaria. Cataluña es una de esas comunidades, aunque lo hace incluyéndola como herramienta para trabajar el área de matemáticas y sin especificar unas competencias mínimas que deban adquirir los alumnos. Por otra parte, Cataluña destaca en la organización de actividades para fomentar la enseñanza de la programación en la escuela, alguna de ellas, como la Jornada Programa, con más de 10 años de existencia.

En Cataluña las primeras experiencias de educación con herramientas informáticas datan de finales de los 70 y principios de los 80, aunque hasta 1982 eran experiencias puntuales llevadas a cabo generalmente en BUP y COU (Sigalés et al., 2007). En ese momento el *Grup d'Informàtica de l'Associació de Mestres Rosa Sensat*⁵, se planteaba la necesidad de que la educación básica incluyese obligatoriamente “la ciencia de la computación” (Achon et Al., 1982), entre otras cosas porque “el hombre del siglo XXI necesitará, en todos los campos y en todos los niveles, conocer microprocesadores, máquinas programables” (p. 29). Este grupo de profesores defendía la iniciación al lenguaje algorítmico de manera gradual, para que el alumno pudiera ir adquiriendo y ejercitándose en la construcción de modelos intelectuales en lenguaje informático. También hacía una reflexión acerca de la necesidad de que el lenguaje informático usado en las aulas fuese lo más cercano posible al lenguaje del alumno para que este encontrase agradable su relación con el ordenador.

⁵ La *Associació de Mestres Rosa Sensat* es una asociación de maestros y educadores que se define como movimiento de renovación pedagógica. Se fundó en 1965 como *Escola de Mestres Rosa Sensat* y en 1980 se reorganizó como asociación. La asociación organiza formación para maestros, tiene grupos de trabajo para impulsar mejoras en la educación, organiza debates, proporciona asesoramiento sobre cuestiones pedagógicas, promueve la investigación en el campo de la didáctica, la metodología y la pedagogía y hace difusión de prácticas y teorías pedagógicas. Rosa Sensat tiene diversas publicaciones periódicas, entre las que se incluye *Perspectiva escolar*, una revista que empezó a publicarse en diciembre de 1974 con el objetivo de difundir experiencias educativas innovadoras y promover la reflexión sobre la enseñanza obligatoria.

Auspiciadas por las instituciones educativas, entre 1983 y 1985 se realizaron algunas experiencias en los diferentes niveles de educación no universitaria (EGB, BUP, COU y FP), con el uso de aplicaciones que daban soporte a la enseñanza de las matemáticas o cursos de programación en la asignatura EATP de BUP (Sigalés et al., 2007). En el año 1983 la Generalitat creaba, con carácter provisional, la Comisión de informática del Departament d'Ensenyament con el objetivo de coordinar, hacer seguimiento y evaluar las experiencias educativas relacionadas con la enseñanza con ordenadores. Un año más tarde, en septiembre de 1984, la Generalitat consideraba necesario constituir definitivamente la comisión y así se publicaba en una orden del 26 de septiembre de 1984 (Generalitat de Catalunya, 1984). Esa orden incluía la aprobación de un programa de trabajo para la introducción de la informática en la enseñanza con el establecimiento de un Centro de recursos informáticos para la facilitar el diseño y homologación de recursos y materiales.

En EGB la tendencia fue usar Logo como herramienta para introducir la informática en la escuela. En 1984 se puso en marcha el plan LOGO con el objetivo de introducir al alumnado de primaria en el mundo de la informática. El Departament d'Ensenyament seleccionó siete centros para que participasen (cinco públicos y dos privados) y dotó a cada uno de ellos, a partir del curso 1984-85, de cinco micrordenadores y una impresora (Varela, 2011). Varela (2011) explica que “tal vez una de las características más importantes del desarrollo de las TIC en nuestra casa, radica en el hecho de que aquí la informática no se trató simplemente como una asignatura más, sino que se consideró como una valiosa aplicación para cualquier materia” (p. 76).

De la relevancia de los lenguajes de programación sobre otras herramientas informáticas en las escuelas, dan fe los cursos de formación para el profesorado que se organizaron en los veranos de 1985 y 1986 (tabla 2.4).

Tabla 2.4.

Cursos de verano de los años 1985 y 1986.

Tema	Cursos verano 1985	Cursos verano 1986	
Total de cursos ofertados	1 048	1 033	
Curso {	Lenguajes de programación (Basic, Logo, Pascal)	49	51
	Gestión/administrativos	6	0

Informática básica / aspectos educativos	9	29
Talleres / experiencias	3	0
Diversos	4	10
Total de cursos TIC ofertados	71	90

Nota. Elaboración propia a partir de datos de Baldrich y Roselló, 1986

Destaca en esta tabla el número de cursos destinados a los lenguajes de programación Basic y Logo, especialmente en relación con la cantidad de cursos relacionados con otras áreas de las TIC, lo cual demuestra el interés de los docentes por ese ámbito.

En cuanto al uso de los ordenadores en las escuelas, es interesante la reflexión que ya en 1986 hacían Baldrich y Quintana (1986) presentando tres posibilidades para integrar los ordenadores en el marco escolar:

1. Como herramienta administrativa.
2. Como herramienta didáctica, usando Logo “como recurso que incide en los procesos de aprendizaje y en la capacidad de razonamiento” (p.11), o usando programas de enseñanza asistida por ordenador.
3. Para aprender a programar.

Sobre esta tercera opción Baldrich y Quintana (1986) afirman que:

Este no debe ser nunca un objetivo educativo. Es un error frecuente que hay que corregir, que centros docentes, ya sea por falta de reflexión o por desconocimiento de las posibilidades educativas de los ordenadores, o incluso por presiones exteriores de empresas de «hard», centren el uso de los ordenadores en el aprendizaje del Basic. Sin embargo, queremos remarcar que el trabajo con ciertos lenguajes es interesante a nivel educativo o formativo. (p.12).

Esta opinión es una visión que comparten otros autores: la programación es una herramienta interesante, no por sí misma, sino como apoyo para otros aprendizajes, tanto de materias concretas (Brown et al., 2008; Resnick, 2013), como de otras habilidades como la creatividad, el razonamiento o las habilidades matemáticas (Scherer et al., 2018; Yünkül et al., 2017).

En 1986 la Generalitat de Catalunya creó el Programa de Informática Educativa (PIE) con una validez de cinco años. Los objetivos del PIE eran, según se indica en el decreto de creación (Generalitat de Catalunya, 1986):

- Contribuir a la mejora del proceso de aprendizaje favoreciendo el desarrollo de la capacidad de plantear y resolver problemas, la intuición y la creatividad.
- Promover el uso del ordenador como recurso didáctico y como medio de renovación metodológica educativa.
- Posibilitar el uso del ordenador como herramienta de gestión académica en los centros educativos no universitarios.
- Potenciar la incidencia de la informática, como ciencia y tecnología, en los currículos de todos los planes de formación, tanto generales como especializados.
- Coordinar las experiencias que en materia de informática educativa se lleven a cabo en los centros de los diversos niveles educativos no universitarios del Departament d'Ensenyament.

En este mismo decreto se establecían las bases del “Programa experimental de reforma educativa” que buscaba desarrollar un nuevo currículum educativo, entre los 12 y 16 años (séptimo y octavo de EGB y primero y segundo de BUP). La mayoría de los recursos del PIE se destinaron a institutos y centros de formación profesional, quedando en primaria tan solo para aquellos centros adscritos al Programa Experimental de Reforma Educativa.

2.3.1 Logo y Basic

Los primeros lenguajes de programación que se usaron en las escuelas catalanas fueron Logo y Basic. Ambos lenguajes fueron creados con motivos educativos, aunque con propósitos diferentes: Logo fue diseñado para enseñar a los niños a resolver retos intelectuales con la programación, mientras que Basic fue creado para enseñar a programar a estudiantes universitarios de ramas no científico-tecnológicas. Ambos lenguajes fueron creados, sin embargo, muchos años antes de que llegasen los ordenadores a las escuelas, Basic en 1964 y Logo en 1967.

Logo empezó a usarse en las escuelas catalanas porque era la única herramienta disponible que permitía a los niños usar el ordenador sin jugar o simplemente seguir las

instrucciones de un programa de enseñanza asistida por ordenador (EAO) (Cemeli Sala y Armejach Carreras, 1991). Sin embargo, según Cemeli Sala y Armejach Carreras (1991) para muchos maestros era una herramienta que permitía a los alumnos aprender descubriendo.

A diferencia de Logo, que debía instalarse o cargarse desde un dispositivo de almacenamiento externo, Basic tenía la particularidad de que venía incluido en la ROM o en el sistema operativo de muchos ordenadores personales de la época. Lo tenían los famosos Apple IIe y los primeros IBM PC, con lo cual no hacía falta comprar licencias ni añadirlos a los ordenadores.

Las características más visibles de Logo eran su tortuga y su aproximación al lenguaje natural. Mediante programación la tortuga podía desplazarse por la pantalla y dibujar en ella, lo que lo convertía en una herramienta atractiva para los niños. Como lenguaje de programación, sus instrucciones pretendían acercarse al lenguaje natural facilitando así su comprensión por parte de los niños. Por ello aparecieron versiones con el juego de instrucciones traducidas al castellano y al catalán. Además, Logo era un lenguaje muy potente que permitía hacer programas complejos con él.

Con estas características, en las escuelas Logo acabó por imponerse, mientras que en los institutos y en los centros de formación profesional, Basic tenía más presencia (Panqueva, 1991; Sistac, 1983).

A pesar de que en un principio los lenguajes de programación fueron los más usados en las escuelas, conforme iban mejorando sus características las herramientas ofimáticas iban ganando presencia en las escuelas e institutos. En febrero de 1987, la revista "Butlletí dels mestres" del Departament d'Ensenyament, proponía dos tipos de software que podía usarse en EGB (Programa d'Informàtica Educativa, 1987):

1. Las aplicaciones estándar: Procesadores de texto, bases de datos, hojas de cálculo, paquetes integrados y diseño asistido.
2. Aplicaciones específicas para la enseñanza: Programas de ejercitación de diferentes aspectos de las áreas curriculares, demostración y simulación, control tecnológico, Logo y programas abiertos.

Cabe destacar, por una parte, la adopción de las herramientas ofimáticas como software usable en EGB, así como la incorporación de Logo como aplicación específica para la enseñanza.

Ya en 1982 el Grup d'Informàtica de l'Associació de mestres Rosa Sensat decía que “nos tenemos que plantear qué se puede hacer para que el lenguaje informático sea muy cercano al lenguaje del alumno” (Achon et al., 1982, p. 31). Sin embargo, según recogen Achon y Delgado (2014), Logo creó una gran expectativa en cuanto a su proximidad al lenguaje natural y esta creencia acabó decepcionando a muchos profesores porque en realidad la estructura y sintaxis del programa no eran intuitivas.

2.3.2 Clic y los programas de ofimática

En junio de 2000 se presentaba el 1er informe del Projecte Astrolabi (Fundació Jaume Bofill y Universitat Oberta de Catalunya, 2001), un proyecto de la Fundació Jaume Bofill y la Universitat Oberta de Catalunya que pretendía hacer una reflexión sobre el uso de las TIC en la educación. Uno de los aspectos que analiza dicho informe es el uso de los ordenadores en las aulas. Este informe señalaba tres posibles usos de los ordenadores en las escuelas:

1. Como finalidad en sí mismo.
2. Como una herramienta.
3. Como un recurso pedagógico.

El informe señala que en los centros de primaria convivían los usos 2 y 3 y que el ordenador se utilizaba para escribir y para dibujar, fundamentalmente con el programa Clic. Además, el informe considera que esas eran las utilidades informáticas y habilidades básicas que un alumno habría adquirido al acabar la primaria. La programación había desaparecido de las escuelas.

Varias son las razones que llevaron al abandono de la programación como herramienta docente en las escuelas. Por una parte, como ya hemos apuntado, Logo no acababa de ser un entorno atractivo ni para los alumnos ni para los docentes. En los primeros años la falta de alternativas y las características del software disponible hicieron de Logo una herramienta atractiva. Pero Logo no evolucionó como lo hizo el resto del software. En 1990 aparecía Windows 3.0 y con él la rápida adopción de los sistemas operativos de

ventanas. Los programas ofimáticos y de dibujo empezaron a tener más peso en la enseñanza informática de los centros (Cemeli Sala y Armejach Carreras, 1991).

Por otra parte, en 1992 aparecía el programa Clic, un entorno que permite al profesorado crear actividades interactivas con finalidad educativa. Creado por Francesc Busquets del Programa d'Informàtica Educativa, tuvo una gran aceptación y se crearon centenares de aplicaciones que los docentes compartieron y reutilizaron. Desde sus principios, el programa Clic estuvo disponible en XTEC (red telemàtica educativa de Catalunya), con lo que todos los profesores tenían y tienen acceso directo a él. En el entorno Clic, los docentes pueden crear o reutilizar recursos docentes interactivos, que permiten a los alumnos usar el ordenador con herramientas educativas hechas específicamente para el currículum catalán.

2.3.3 Internet

En 1996, 516 centros docentes de Cataluña tenían ya acceso a Internet mediante módem. Tres años después se empezó a dotar a los centros de acceso RDSI, una conexión mucho más rápida y continua (a diferencia del módem que había que conectar y desconectar) y en 2001 empezó el despliegue del ADSL en los centros. En 1998 el convenio Educàlia entre la Generalitat, la Fundació La Caixa, Telefónica, IBM y la UOC facilitó la llegada de Internet a prácticamente todos los centros de primaria de Cataluña (Sigalés et al., 2007).

En 2003 el Departament d'Ensenyament puso en marcha el portal edu365.com (actualmente edu365.cat) con los objetivos, entre otros, de potenciar el uso educativo de Internet y el que los estudiantes de Cataluña usasen internet como herramienta a lo largo de su proceso de aprendizaje (Fornell, 2003).

La aparición de este portal y los recursos educativos cada vez más presentes en Internet fueron reforzando el uso de los ordenadores como herramientas educativas, con cada vez más recursos (Quintana, 2004) y donde la programación ya no tenía la relevancia que había tenido en un principio.

2.3.4 Scratch, programación y robótica

Como hemos visto en el capítulo anterior, en 2007 se hizo pública la primera versión de Scratch, un entorno de programación desarrollado en el MIT con el objetivo de poder usar la programación como una herramienta educativa. Scratch tuvo una gran

repercusión en el mundo educativo y enseguida diferentes docentes de Cataluña recuperaron la idea de la programación como herramienta educativa y empezaron a usar Scratch en sus clases. Fruto de ese renacido interés, en 2009 se lleva a cabo la primera “Jornada Programa” (Citilab, 2009). Organizada por el Citilab de Cornellà y el Departament d’Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, permitía, a los docentes que usaban la programación con Scratch en sus escuelas, compartir experiencias y conocimientos. Esa primera jornada constó de 8 ponencias, entre ellas un taller de creación de videojuegos con Scratch en primaria y la presentación de tres experiencias de secundaria.

En mayo de 2018 se celebró la X Jornada (Departament d’Educació, 2018) con la presentación de 18 experiencias de primaria, 18 de secundaria, 15 talleres y una feria de alumnos en la que diferentes escuelas presentaron sus proyectos y que contó con la participación de 16 escuelas e institutos.

Desde 2009 hasta ahora se ha ido recuperado el interés por la programación y aunque en un principio Scratch era la herramienta más usada, hoy en día es una más de multitud de herramientas. Hoy muchas escuelas de Cataluña incluyen la programación de una manera o de otra y desde el Departament d’Ensenyament se promueven diversas actividades y actos relacionados directamente con la tecnología y la programación, como la Jornada Programa (ahora Jornada de programación y robótica educativas); la Scratch Challenge (Generalitat de Catalunya, 2018a, 2019b y 2021c), un concurso en el que pueden participar las escuelas de primaria y secundaria (para alumnos de entre tercero y sexto de primaria y primero y segundo de ESO), Bitbot, una página web para promocionar las actividades extraescolares de robótica y programación (Generalitat de Catalunya, 2018c) o la STEAM Conference (SokoTech, 2019), una conferencia internacional sobre STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics).

Pero no solo la administración fomenta la enseñanza de la programación, diferentes entidades organizan, tanto dentro del ámbito de la educación formal como de la educación no formal, concursos y actividades de programación y robótica para niños de diferentes edades. Algunos de esos concursos y actividades son la First Lego League para niños de entre 4 y 16 años (<https://www.firstlegoleague.org/>), la RobotSeny de la comarca del Baix Montseny (<http://robotseny.cat/>), la Robolot, centrada en la comarca de la Garrotxa que no solo organiza una competición sino también conferencias y charlas sobre programación y robótica educativa (<http://www.robolot.org/>) o la RoboCat,

una competición de robótica de ámbito catalán, organizada por una asociación de estudiantes universitarios pero que incluye categorías para primaria, secundaria y adultos (<https://robocat.cat/>).

2.3.5 La programación en el currículum de la educación primaria.

Como hemos visto, en España tan solo algunas comunidades autónomas incluyen la programación en el currículum escolar. Cataluña es una de esas comunidades autónomas, pero lo incluye, de manera obligatoria, tan solo en la educación secundaria.

Lo cierto es que en el currículum de primaria la programación sí aparece, pero dentro del currículum de matemáticas y sin que imponga su obligatoriedad. En concreto la programación aparece en el apartado de orientación metodológica, relacionado con la resolución de problemas: “Dentro de esta dimensión, la programación y la robótica educativa proveen una serie de estrategias que favorecen las habilidades mencionadas anteriormente” (Generalitat de Catalunya, 2015b, p. 81).

También hay en ese currículum algunas otras referencias a la robótica dentro del ámbito de conocimiento del medio, pero tan solo desde el punto de vista constructivo: “Utilización de piezas modulares para la construcción de estructuras sencillas, como una primera aproximación a la robótica educativa” (p. 92) y “construcción de estructuras sencillas como, por ejemplo, elementos de robótica educativa” (p. 94).

2.4 Herramientas para la enseñanza de la programación

Hemos visto que Scratch es la herramienta que más éxito ha tenido, tanto a la hora de enseñar a programar a los niños, como para trabajar habilidades relacionadas con el pensamiento computacional. Sin embargo, no es la única herramienta disponible y algunas de esas otras herramientas, sin tener la popularidad de Scratch, también son ampliamente utilizadas por la comunidad educativa. En este apartado veremos algunas de ellas, las más comunes, que usan algunos de los casos que se estudiaron para realizar este trabajo.

2.4.1 Bee Bot

Las Bee Bot (figura 2.2) son unos sencillos robots programables con forma de abeja pensados para ser usados por los niños a partir de los dos años. En la literatura se pueden encontrar ejemplos de su uso como herramienta para trabajar conceptos de

resolución de problemas (Diago et al., 2018), de ciencias naturales (Hurtado Soler y Santamaría Peris, 2019), de pensamiento computacional (García-Valcárcel Muñoz-Repiso y Caballero González, 2019) o de las habilidades de relación espacial (Angeli y Valanides, 2020) con niños de 4 a 7 años. Todos los artículos coinciden en que las Bee Bot son una buena herramienta para usar en entornos escolares pues los niños se involucran en la resolución de los problemas propuestos.

El funcionamiento de las Bee Bot es sencillo. Como se puede ver en la figura 2.2 tan solo tiene 7 botones, de los cuales, 5 son para programarlo, “CLEAR” es para borrar el programa anterior y “GO” es para iniciar el movimiento. Las teclas que representan instrucciones son avanzar, girar a la derecha, retroceder, girar a la izquierda y hacer una pausa. Se programa borrando el programa anterior y pulsando las flechas hacia donde se quiere que avance. Una vez programado, se presiona la tecla “GO” y el robot empezará a moverse. Cada presión de una flecha significa que el robot avanzará 15 centímetros, se parará y dará un aviso sonoro. Si el programa no se ha acabado, después de una breve pausa llevará a cabo la siguiente instrucción.

Figura 2.2.

Imagen de una Bee bot



Nota. Fuente: <http://centroingenio.es/matematicas/matematicas-singapur/beebot/>

Existen dos versiones de la Bee bot, la primera que se comercializó, con capacidad para almacenar 40 instrucciones y la más moderna, con capacidad de almacenar 200 instrucciones además de alguna funcionalidad extra que no cambia el funcionamiento general del robot.

También existe una versión más completa que se llama Blue bot. Esta versión tiene las mismas funcionalidades que las Bee bot, pero, además, puede conectarse a un teléfono móvil o una tableta mediante bluetooth, con lo que las instrucciones pueden programarse desde la tableta y ver cómo se van ejecutando.

2.4.2 Lego WeDo

Lego WeDo (figura 2.3) es un desarrollo de la empresa Lego, a partir de sus populares puzzles realizados con piezas de diferentes tamaños y colores que pueden unirse con facilidad. Básicamente incorpora a las conocidas piezas un motor, un sensor de movimiento, un sensor de proximidad y un controlador que permite conectar el robot a un ordenador mediante una conexión bluetooth o por cable, dependiendo de la versión. Está pensado para niños de 7 a 12 años.

Figura 2.3.

Lego WeDo



Nota. Fuente: <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-WeDo-2-0-core-set/45300#WeDo-20>

Para programar los robots creados con WeDo se puede usar el software específico que proporciona la empresa Lego, o usar Scratch, que incorpora instrucciones específicas para poder manejar el motor y los sensores de WeDo (Maloney et al., 2010). Por ese

motivo es una herramienta que puede usarse en las aulas como un paso más después de que los niños hayan aprendido a usar Scratch.

La ejecución del programa se realiza en el ordenador, por lo que para funcionar necesita estar conectado mediante bluetooth en la versión 2 o por cable en su versión 1. Esto permite que se puedan hacer pruebas con facilidad, e incluso manejar el robot a distancia. Su uso con Scratch permite tanto que el Lego realice acciones en respuesta a instrucciones del ordenador, como que en el escenario de Scratch se produzcan cambios en respuesta a acciones realizadas con el Lego. Esto genera una interacción entre el mundo físico y el mundo digital que resulta muy estimulante para los niños.

Lego WeDo puede usarse para trabajar el pensamiento computacional, facilitando además la adquisición de otras habilidades, como la construcción 3D (Pinto-Llorente et al., 2016) o la autoeficacia en el pensamiento computacional (Özmutlu et al., 2021).

2.4.3 Lego Mindstorms

Lego Mindstorms es una línea de robótica educativa de la empresa Lego, resultado de la colaboración entre Lego y el grupo de epistemología y aprendizaje del Massachusetts Institute of Technology (MIT). De hecho, el nombre de esta línea de robótica educativa proviene del título del libro de Seymour Papert *MindStorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (Osorio et al., 2009). Sin embargo, si bien el grupo de investigación de MIT pretendió que este producto fuese útil en el desarrollo de la teoría constructivista de Papert, los intereses comerciales de Lego dieron más importancia a la creación de un producto comercial que no encajó del todo con las ideas del grupo de epistemología y aprendizaje del MIT (Mindell et al., 2009).

Lego Mindstorms, como Lego WeDo, está basada en los conocidos bloques de la compañía, pero incorpora un procesador, por lo que es autónomo y no necesita estar conectado permanentemente a un ordenador. El desarrollo de Lego Mindstorms es anterior a Lego WeDo y está pensado para niños de 10 a 14 años.

Para desarrollar con Lego Mindstorms se usa un entorno de programación de bloques. Una vez realizado el programa, se compila y se envía al bloque procesador para que lo ejecute. Tiene múltiples sensores, incluido un sensor de colores que puede usarse para seguir líneas o un sensor de ultrasonidos que se usa para detectar obstáculos.

En 1998 se creó la First Lego League (<https://www.firstlegoleague.org/>) una competición de robótica y ciencias basada en los robots de Lego Mindstorms. Durante muchos años, muchos centros de formación (tanto escuelas como centros de educación no formal) presentaron equipos de niños a esas competiciones, por lo que esos kits de construcción de robots pueden encontrarse en muchos centros educativos. En la edición de 2021, sin embargo, existen tres categorías, de diferentes edades y los robots que se usan son Lego WeDo y una nueva creación de Lego llamada Lego SPIKE Prime.

2.4.4 Otras herramientas

Aunque seguramente Scratch, Bee Bot, Lego WeDo y Lego Mindstorms son las herramientas de robótica y programación más conocidas y usadas para los niños de 3 a 12 años, la cantidad de herramientas disponibles es muy elevada. A continuación, se hará una breve introducción a algunas otras herramientas que usaban los centros de formación que se estudiaron durante esta investigación.

2.4.4.1 Cubetto

La idea de Cubetto es la misma que la de las Bee Bot y está destinado a las mismas edades. Cubetto es un robot con tan solo 3 instrucciones (adelante, derecha e izquierda) además de un bloque extra para llamar a una función que se programa en una línea aparte. La diferencia fundamental con las Bee bot es el hecho de que la programación se hace sobre una tabla de madera, poniendo las instrucciones sobre una línea de tiempo dibujada en la tabla, tal y como se puede ver en la figura 2.4.

Cubetto tiene la ventaja, respecto a las Bee bot, de que el programa es visible y puede seguirse a la vez que el robot va ejecutando las instrucciones. Sin embargo, las Bee bot aparecieron mucho antes y están mucho más extendidas.

Figura 2.4.

Cubetto



Nota. Fuente: <http://apegoyliteratura.es/cubetto-aprender-a-programar-sin-pantallas/>

2.4.4.2 Makey Makey

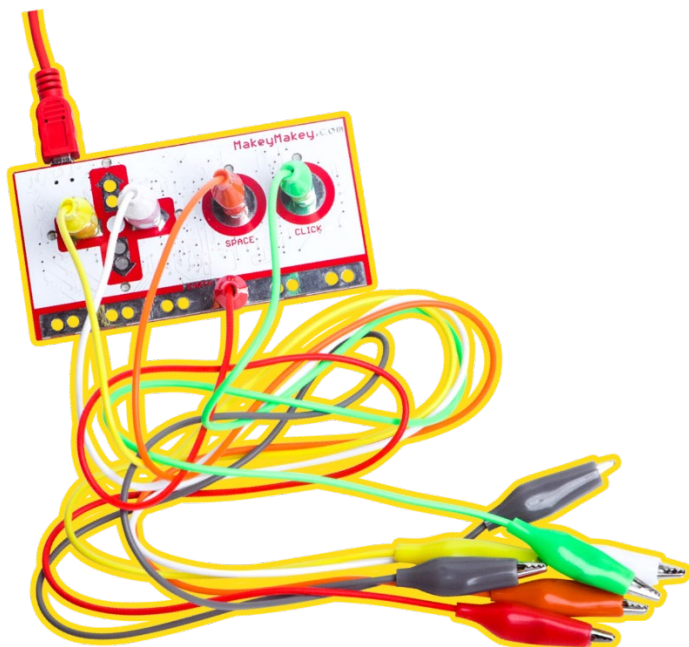
La Makey Makey (figura 2.5) es una placa electrónica preparada para permitir el convertir objetos cotidianos en paneles táctiles y combinarlos con Internet o con Scratch. Su funcionamiento es muy sencillo dado que tan solo hay que conectar con cables eléctricos (que se venden junto con la placa) los terminales de la placa con los objetos que se desea utilizar como teclas. La placa mapea los objetos así conectados con teclas del teclado, de manera que al pulsar el objeto el ordenador interpreta la pulsación como una pulsación de una tecla. De esa manera, asociando teclas a acciones concretas, se puede conseguir que un programa responda a las pulsaciones de objetos físicos diferentes a un teclado.

2.4.4.3 Micro:bit

La BBC Micro:bit (figura 2.6) es una placa programable que incluye un micrófono, 25 leds dispuestos en una matriz, dos botones, altavoz, varios sensores (de temperatura, brújula, acelerómetro y de luz), así como unos conectores que permiten conectarlo de manera similar a la Makey Makey. Está destinado a niños de 7 a 14 años y puede programarse con Scratch, con un entorno de programación de bloques de Microsoft o con el lenguaje de programación Python.

Figura 2.5.

Makey Makey

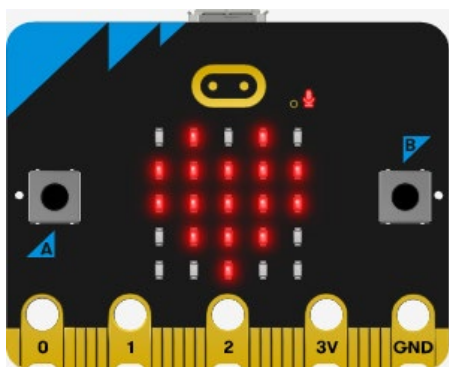


Nota. Fuente: <https://makeymakey.com/>

Aunque tiene algunas similitudes con la placa Makey Makey, la BBC Micro:bit es mucho más completa y, a diferencia de la primera, puede funcionar sin estar conectada a un ordenador.

Figura 2.6

Micro:bit



Nota. Fuente: <https://microbit.org/>

2.5. Resumen

La incorporación de la programación a la educación de la infancia es un proceso que está en marcha y que ha ido ligado con el proceso de incorporación de las TIC a la educación. En Cataluña, esta incorporación ha ido en paralelo a los diferentes proyectos que desde el gobierno de España se han ido poniendo en marcha a lo largo de los años.

Desde el año 1985, con el proyecto Atenea, hasta hoy, con el programa Escuelas Conectadas, el gobierno español ha ido encadenado siete iniciativas con el objetivo de que hacer efectiva la integración de las TIC en el sistema escolar. Actualmente todos o casi todos los centros educativos de España y de Cataluña tienen ordenadores conectados a internet.

Sin embargo, en el apartado de la programación y la robótica la situación es más desigual. Así, tan solo tres comunidades autónomas incluyen de alguna manera la programación y la robótica en el currículum oficial, Madrid y Cataluña en secundaria y Navarra en primaria.

Centrándonos en Cataluña, aunque la incorporación oficial de la enseñanza de la programación solo se haya desarrollado para secundaria, desde hace años existen diversas iniciativas dirigidas a fomentar la introducción de la programación y la robótica en los centros escolares de primaria. En estos centros son diversas las herramientas que se usan, siendo Scratch la más popular.

Capítulo 3. El proceso de apropiación de la tecnología

Como ya hemos visto, en la década de los años 80 los ordenadores empezaron a tener relevancia en las escuelas, tanto como herramienta para gestionar los procesos propios de los centros educativos como también como herramienta docente. Desde entonces, en Cataluña, como en el resto del mundo, profesores y entidades educativas se han ido apropiando de la programación, incorporándola como herramienta docente, enseñando al alumnado a programar y utilizándola para trabajar contenidos del currículum, o para ayudar a sus alumnos a adquirir competencias relacionadas con el pensamiento computacional, dotándola así de un sentido que no tenía originalmente.

La apropiación no es un concepto nuevo ni usado únicamente en referencia a la tecnología. Al contrario, se estudia en diferentes disciplinas y desde diferentes puntos de vista. En este capítulo se presenta qué es la apropiación tecnológica, un concepto que servirá para estudiar cómo diferentes actores, pertenecientes a la comunidad educativa, adaptan la programación a sus necesidades, usando una actividad pensada exclusivamente para el desarrollo de aplicaciones, como herramienta educativa en las aulas. Para ello, se explica primero el significado de apropiación en diferentes ámbitos, se presentan diferentes teorías y modelos que tratan de la apropiación y, finalmente, se presenta cómo la apropiación es tratada desde el punto de vista de la educación.

3.1 El proceso de apropiación

La apropiación es un proceso que se estudia en diversos campos como parte de la relación entre las personas y los artefactos que les rodean. Parte de la teoría de Marx acerca de cómo el ser humano se apropia de la naturaleza y mundo natural y se extiende a otros campos como el tecnológico (Delaney et al., 2008; Draxler y Stevens, 2011; Ollman, 1976; Poole y DeSanctis, 1989; Stevens, 2010). Es, por tanto, un proceso bien establecido en la literatura para estudiar cómo las personas influyen en los artefactos y los artefactos influyen en las personas. Estos artefactos serán en algunos casos, objetos cotidianos, como una televisión o un teléfono móvil y, en otros, software, mensajes, moda o cualquier otro objeto o actividad con que las personas tratan en su día a día.

Al estar presente en la literatura de campos muy diversos, la apropiación se describe de diferentes maneras. Así, desde el punto de vista de la comunicación, la apropiación consiste “en tomar el significado del mensaje, utilizarlo como información de referencia

y hacerlo parte de nuestras actividades diarias, arraigándolo en nuestra ideología y utilizándolo para tomar decisiones” (González, 2012, p. 360). En el ámbito del lenguaje, un hablante se apropia de una palabra cuando la adapta a su propia intención (Bakhtin, 1981). En el ámbito de la moda “los consumidores se apropian (es decir, adaptan, combinan y transforman) discursos de moda culturalmente compartidos para adaptarse a las circunstancias de sus entornos sociales inmediatos y su sentido de la historia personal, intereses y objetivos de la vida” (Thompson y Haytko, 1997, p. 18). También en el ámbito sociocultural existe el proceso de apropiación. Rogoff (1995) defiende que se produce la apropiación de una actividad sociocultural cuando un grupo de personas participan en dicha actividad y se adaptan a ella a la vez que adaptan la actividad a su forma de hacer. Según Rogoff, cuando un individuo participa en una actividad influye en ella, a la vez que la actividad influye en el individuo. La actividad será diferente según los individuos que participen en ella puesto que cada individuo se apropiará de la actividad al participar en ella.

En resumen, en general, se considera que la apropiación es una manera de que las personas hagan suyo un objeto, un mensaje, una moda, una actividad sociocultural, adaptándolo a sus necesidades y a su forma de ser, dando muchas veces un valor extra al artefacto del que se han apropiado.

Si nos centramos en la apropiación tecnológica, podemos decir que es un proceso que se produce cuando un individuo adopta una tecnología para cubrir sus necesidades, aunque dicha tecnología no estuviese pensada para ello. La apropiación tecnológica se refleja en términos como deriva, adaptación, reinención, adaptabilidad⁶ y apropiación que vienen a reflejar diferentes maneras de explicar la relación de las personas con la tecnología (Carroll, 2004).

3.2 La apropiación de la tecnología

Hemos visto que en el ámbito tecnológico la apropiación se considera como una forma de que las personas hagan suya una tecnología, la consideren útil y la usen en su día a

⁶ Por adaptabilidad/adaptación podemos entender dos conceptos que si bien están relacionados no son lo mismo. En inglés adaptability (adaptabilidad) es la capacidad de los artefactos de facilitar herramientas para que los usuarios los modifiquen y los adapten a sus necesidades. Sin embargo, tailoration (adaptación) es el proceso que los usuarios realizan para adecuar los artefactos a sus necesidades. Si bien en inglés se usan dos sustantivos totalmente diferentes, en castellano hablaremos de adaptabilidad cuando nos refiramos a las capacidades de los artefactos y de adaptación cuando lo hagamos sobre el proceso realizado por los usuarios.

día, aunque no siempre de la manera en que los diseñadores la pensaron. Así, Ollman (1976), considera que apropiarse significa usar la tecnología de manera constructiva. Por su parte Dix (2007) explica la apropiación con ejemplos como abrir una lata de pintura con un destornillador o usar el correo electrónico para guardar enlaces mientras se navega. Hanell (2016) afirma que apropiarse de una herramienta no equivale a dominarla. Según él, el dominio implica haber aprendido a usar una herramienta, como Facebook, con un determinado objetivo (socializar), mientras que apropiarse de la herramienta sería usarla con un objetivo diferente de aquel para el que fue creada, como usarla con fines educativos. Para Salovaara (2008), la apropiación es un conjunto de procesos que tienen lugar cuando se inventan nuevos usos para las herramientas y estos usos se extienden dentro de una comunidad de usuarios como usos habituales. Con la apropiación las personas hacen suyos artefactos que no siempre estaban pensados para ser usados como el usuario lo hace. Es un proceso adaptativo, porque el usuario adapta el artefacto a sus necesidades y constructivo, porque en el proceso se construye una nueva utilidad para el artefacto.

Para Oudshoorn y Pinch (2003) no hay un uso correcto para una determinada tecnología, porque el uso depende de los usuarios que son los que dan utilidad a la tecnología. Como ejemplo explican algunos casos, como el uso del teléfono como herramienta social, cuando sus diseñadores lo pensaron exclusivamente como herramienta empresarial, o el uso del despertador, que además de la función de despertarnos por la mañana, también puede usarse como temporizador, como reproductor de música o como elemento cómico en un gag.

En la apropiación el usuario tiene una especial relevancia puesto que no solo usa aquello que le interesa del artefacto, sino que es el uso que el usuario le da, lo que da sentido a la tecnología. La tecnología no es un artefacto estable con características fijas que son independientes de la práctica, son los usuarios los que construyen características esenciales de la herramienta cuando trabajan con ella. Así pues, las acciones de los usuarios están determinadas por la tecnología y a su vez, los efectos de la tecnología vienen determinados por esas mismas acciones (Bar et al., 2016; Overdijk y Van Diggelen, 2006). Durante la apropiación los usuarios exploran, evalúan y adoptan o rechazan la tecnología. Para satisfacer sus necesidades, hacen uso de determinadas capacidades de la tecnología y rechazan otras (Carroll et al., 2002). Esto hace que la apropiación sea innovadora porque fomenta nuevas prácticas e implementaciones tecnológicas (Bar et al., 2016; Swan y Clark, 1992).

Carroll et al. (2003) hicieron un estudio sobre la apropiación de un nuevo modelo de teléfono móvil por parte de los jóvenes. Durante seis meses estudiaron a un grupo de jóvenes a los que se les proporcionó un teléfono móvil con acceso a internet y una interfaz innovadora, y estudiaron de qué manera y porqué se apropiaron o no del teléfono. Los que se apropiaron lo hicieron por el tamaño de la pantalla y la posibilidad de acceder a internet generando en ellos una nueva práctica. Sin embargo, no aprovecharon todas las posibilidades del teléfono y usaron solo las que consideraron más útiles para ellos. En cambio, los que no se apropiaron del teléfono, fue o bien porque lo encontraron difícil de usar, o bien porque no podía enviar SMS (por limitaciones en la red que se usó para la investigación) que era su método habitual para contactar con sus amigos. Los jóvenes evaluaron los teléfonos y decidieron si les eran útiles o no, usando solo las opciones que les resultaban útiles e ignorando otras que, en algunos casos, ni tan siquiera llegaron a probar.

Para Silverstone y Hirsch (1992) la apropiación forma parte de un proceso, que se conoce como domesticación, que lleva a que el artefacto se rediseñe para adaptarse a las necesidades de los usuarios. La teoría de la domesticación busca explicar los procesos de uso y apropiación de la tecnología en la actividad cotidiana, teniendo en cuenta el contexto en que se consumen (Lie y Sørensen, 1996; Silverstone y Haddon, 1996; Silverstone y Hirsch, 1992). Según esta teoría, la apropiación se produce en el momento en que una persona tiene un artefacto en sus manos, cuando deja de ser una mercancía porque ya se ha vendido. Por tanto, para la domesticación, los artefactos por sí solos no tienen sentido, no son útiles, sólo tienen sentido cuando pertenecen a alguien que los usa y consecuentemente su sentido viene determinado por el uso que su propietario le dé. En este contexto la apropiación representa todo el proceso de consumo y tan solo requiere que el artefacto se use.

El concepto de apropiación también se ha usado para estudiar la manera como organizaciones o grupos de usuarios usan la tecnología, generalmente de una manera colaborativa, compartiendo soluciones a los problemas derivados del uso del artefacto (Dennis et al., 2001; Mifsud et al., 2015; Poole y DeSanctis, 1989; Orlikowski y Robey, 1991; Subramani, 2004). En este contexto Dourish (2003) define la apropiación como “el proceso por el cual las personas adoptan y adaptan tecnologías, adecuándolas a sus prácticas de trabajo” (p. 465).

En las organizaciones y grupos de usuarios, la acción de los usuarios individuales es parte fundamental en la existencia de las tecnologías de la información y la comunicación, pues es esta acción la que le da sentido. Sin embargo, esta acción no solo se produce de manera individual, sino que está reforzada por el aprendizaje colectivo, en que los usuarios se ayudan de manera informal a la hora de aprender a usar las herramientas (Draxler y Steven, 2011). En este aprendizaje colectivo, es muy importante la figura de los usuarios con experiencia que con sus explicaciones y apoyo pueden ayudar a otros usuarios en el proceso de apropiación (Selwyn, 2006). Los artefactos TIC pueden ser construidos y mantenidos por programadores o especialistas técnicos, pero solo son útiles si los usuarios los aprovechan, directa o indirectamente. De esta manera, en los procesos de las organizaciones o grupos de usuarios, las TIC pueden llegar a desempeñar un papel significativo a través de la apropiación (Orlikowski y Robey, 1991).

Para Toboso-Martín (2013) los grupos sociales, entendidos como grupos de usuarios, se acercan a la tecnología a partir de una socialización tecnológica que se produce en lo que denomina entornos prácticos. Dichos entornos los define como los espacios en los que el grupo sitúa sus discursos y los ejemplifica con el entorno laboral, el educativo, entornos para la participación pública y en general entornos en los que un grupo social convive e intercambia experiencias y opiniones. Una vez definidos los entornos prácticos, Toboso-Martín afirma: “La ‘apropiación’ de una tecnología por parte de un grupo se pone de manifiesto en la incorporación de su uso a las demás prácticas que el grupo lleva a cabo en sus entornos prácticos” (p. 202).

Como vimos en el capítulo 2, en las escuelas catalanas, la llegada de la programación como herramienta docente vino acompañada de actividades, organizadas por la administración, que permitían, y aun permiten, al profesorado compartir sus experiencias y conocimientos. Este grupo de usuarios de la programación como herramienta docente, se retroalimenta con las experiencias de unos y otros y da soporte al nuevo profesorado que desea incorporar la experiencia en su escuela.

3.2.1 La apropiación y el diseño de la tecnología

En el proceso de apropiación, las acciones de los usuarios completan el proceso de diseño del artefacto. Así, es importante que los diseñadores diseñen las tecnologías para que sean maleables y se puedan adaptar a las prácticas organizacionales, sociales

y personales de los usuarios, para después aprovechar las acciones de los usuarios para mejorar el diseño (Carroll, 2004; Fidock, 2011).

La apropiación permite que los artefactos sean útiles para diferentes tipos de usuarios, incluso para aquellos para los que no se había pensado. Permite el uso en diferentes entornos sin que sea necesario hacer un diseño para cada entorno, facilita que los artefactos se adapten a las necesidades cambiantes de los usuarios. Además, da, a los usuarios, la sensación de control sobre el artefacto, lo que les proporciona una sensación positiva que facilita su uso (Dix, 2007).

Algunos autores consideran que para que exista apropiación es necesario que los artefactos puedan ser adaptados por los usuarios para que cubran sus necesidades. Por eso, para ayudar a la apropiación, el diseño debe incluir elementos que faciliten que los usuarios puedan agregar sus propios significados y exponer intenciones (Dix, 2007).

En general, la necesidad de que los artefactos software puedan ser adaptados por los usuarios, hace que en el área de interacción persona-ordenador se considere que la apropiación es un punto a tener en cuenta en el diseño del software. La apropiación puede afectar en para qué usan los usuarios el software y/o como lo usan, haciendo que el artefacto pueda llegar a funcionar mal (Tchounikine, 2017). Facilitar a los usuarios retroalimentación sobre la efectividad de sus decisiones al adaptar los artefactos, permitirles crear patrones de uso y proporcionarles mecanismos para que compartan prácticas con otros usuarios también son opciones que facilitan la adaptación de los artefactos (Mackay, 1990). Finalmente, para evitar la resistencia al cambio, puede resultar interesante proporcionar a los usuarios medios que les permitan registrar cosas que no se anticiparon en el diseño (Blackwell et al., 2001).

De todas formas, también hay que tener en cuenta que, aunque el proceso de apropiación facilita que los usuarios incorporen los artefactos a su cotidianidad, no garantiza que vayan a ser usados por largo tiempo (Tchounikine, 2017).

3.2.2 Adaptación y adaptabilidad

Hemos visto la importancia de que los usuarios puedan adaptar los artefactos a su conveniencia, para que puedan cubrir sus necesidades. Así, en el caso del software, para que pueda producirse la apropiación es necesario que éste aporte al usuario herramientas que le permitan adaptarlos a sus necesidades. Esta adaptación de los

programas informáticos se asemeja a un proceso de diseño continuo y es realizado por los usuarios finales sin ninguna participación por parte de desarrolladores profesionales (Balka y Wagner, 2006). Para Balka y Wagner, existe una diferencia entre la adaptabilidad de los sistemas y su personalización. La personalización implica la modificación del artefacto hasta detalles muy pequeños y la consideran como un paso hacia la apropiación.

La adaptabilidad del software empezó a estudiarse a finales de los 80 con la llegada de los ordenadores personales que permitían que usuarios no especializados, cuya formación no pasaba de una cierta capacitación en el uso del ordenador, los usasen como herramientas de trabajo (Pipek, 2005). Según Pipek, hasta entonces la creación de programas no tenía en cuenta a los usuarios más allá del hecho de que hubiese una manera de introducir los datos y obtener resultados. Eran los usuarios los que se adaptaban al funcionamiento del programa y por tanto el programador no necesitaba preocuparse de cómo se usaría.

Pero las capacidades y habilidades de cada usuario son diversas y evolucionan con el uso del ordenador, por lo que era necesario que el software pudiese adaptarse a las necesidades y habilidades cambiantes de los usuarios (Fischer y Girgensohn, 1990).

A partir de finales de los años 80 se empezó a trabajar en la adaptabilidad de los sistemas. Las empresas contrataron a diseñadores de experiencia de usuario para, por una parte, hacer las interfaces más amigables con los usuarios y, por otra, facilitar a los usuarios opciones que les permitiesen la adaptación de los programas a sus necesidades (Dourish, 1997; Kühme, 1993; Wulf y Golombek, 2001). Esta adaptabilidad se ofrecía mediante diversos sistemas, cómo la posibilidad de añadir nuevos botones o escribir macros para la realización de tareas comunes (MacLean et al., 1990).

La adaptación de los artefactos software en las organizaciones es un proceso colaborativo, que permite que los usuarios más expertos en la tarea a realizar soliciten adaptaciones a compañeros con más conocimiento del ámbito de la programación. Esas adaptaciones son después compartidas con diferentes usuarios con necesidades similares (Ackerman et al., 2007; Dourish, 2003; Henderson y Kyng, 1995; Pipek, 2005).

Para Balka y Wagner (2006), la adaptación y la adaptabilidad forman parte del proceso de personalización del software y son un paso previo a la apropiación.

3.3 Teorías relacionadas con la apropiación tecnológica

Existen diferentes teorías acerca de la apropiación tecnológica. La primera es la enunciada por Poole y DeSanctis (1989), aunque no como una teoría independiente sino como parte de su Teoría de la Estructuración Adaptativa. Otra teoría es la de Orlikowski (1992) que incluye la apropiación en su Modelo Estructural de la Tecnología. Por otra parte, Silverstone y Hirsch (1992) incluyen la apropiación como una parte de su teoría de la Domesticación y Carroll et al. (2001) definen el Modelo de Apropiación de la Tecnología para estudiar si se produce o no apropiación por parte de los usuarios para una determinada tecnología. En este apartado presentaremos estas teorías, para ver diferentes aproximaciones a la apropiación y explicaremos porqué el modelo de Carroll et al. (2001) es el que usaremos como base para la investigación de esta tesis.

3.3.1 La Teoría de la Estructuración Adaptativa

La teoría de la apropiación relacionada con las TIC fue introducida por Poole y DeSanctis (1989) como parte de su Teoría de la Estructuración Adaptativa (Adaptive Structuration Theory). Poole y DeSanctis definen tres niveles de apropiación en las organizaciones. Un primer nivel ocurre cuando los usuarios empiezan a usar un artefacto e intercambian dudas y soluciones entre ellos. Un segundo nivel es cuando los usuarios ya llevan un tiempo trabajando con el artefacto y han adoptado unos hábitos determinados al usarlo. Y el tercer nivel se produce cuando se crean unas normas generales sobre cómo debe usarse el artefacto, para que todos en la organización lo hagan de la misma manera. Defienden que las personas no siempre usarán la tecnología de la manera prevista por sus creadores, sino que incluso alterarán el sistema al adaptarlo a sus necesidades. De esta manera, un mismo artefacto puede convertirse en algo diferente en dos compañías diferentes.

En una actualización de su Teoría de la Estructuración Adaptativa, DeSanctis y Poole (1994) defienden que la apropiación no siempre se realiza de la misma forma y que existen cuatro posibles aspectos referentes a la apropiación que deben ser tenidos en cuenta: movimientos de apropiación, fidelidad de la apropiación, usos instrumentales y actitudes. En los movimientos de apropiación, los usuarios usan directamente el artefacto o parte de él y lo valoran positiva o negativamente. La fidelidad de apropiación hace referencia a si el uso que se da al artefacto es o no fiel a los usos para los que fue construido. El usuario es fiel cuando usa el artefacto para aquello para lo que fue pensado. En cambio, es infiel cuando le da un uso diferente de para el que inicialmente

estaba pensado. El tercer aspecto, los usos instrumentales, se refiere a para qué se utiliza la tecnología. Puede usarse para realizar actividades, gestionar procesos grupales o influir en otros. Finalmente, el cuarto aspecto, las actitudes, apunta a si los usuarios experimentan comodidad en el uso, respeto por la tecnología y se sienten animados a usarla.

3.3.2 El Modelo Estructural de la Tecnología

Orlikowski (1992) considera que tanto las teorías deterministas como las más humanísticas de la relación de la tecnología con las personas son teorías incompletas, por lo que propone el Modelo Estructural de la Tecnología con el que pretende tener en cuenta ambas perspectivas. Para crear su modelo parte de dos premisas. La primera es que la tecnología es creada y modificada por la acción humana, a la vez que es usada por los humanos para lograr alguna acción. La segunda es que los artefactos son potencialmente modificables a lo largo de su existencia por la acción de los usuarios, a la vez que los artefactos afectan a las acciones de los usuarios.

Por otra parte, define tres componentes. En primer lugar, las personas, diseñadores y usuarios de la tecnología. En segundo lugar la tecnología y, finalmente, en tercer lugar, las propiedades de las organizaciones, como la ideología, la cultura, las presiones ambientales, el estado del conocimiento sobre tecnología y otras.

Finalmente, establece cuatro tipos de relaciones entre los componentes. Por una parte, relaciona la tecnología con las personas a través de dos relaciones, una que es que la tecnología es el resultado de las acciones humanas como el diseño y desarrollo, la apropiación y la modificación, y otra, que es que la tecnología facilita y limita la acción humana a través de reglas y normas. Por otra parte, relaciona la tecnología con las organizaciones en tanto que la tecnología transforma las estructuras de las organizaciones. Finalmente, la última relación es la que se produce entre las organizaciones y los agentes humanos, puesto que las organizaciones influyen en la interacción de los agentes humanos con la tecnología, a través de la creación de estándares, diseño o recursos disponibles.

Al igual que en la Teoría de la Estructuración Adaptativa, Orlikowski basa su modelo en las relaciones de la tecnología con las organizaciones, aunque, al igual que la primera, los usuarios y la apropiación tienen una fuerte relevancia en el modelo.

3.3.3 Domesticación

La teoría de la domesticación (Lie y Sørensen, 1996; Silverstone y Haddon, 1996; Silverstone y Hirsch, 1992) busca explicar los procesos de incorporación de la tecnología a la actividad cotidiana, teniendo en cuenta el contexto en que se consume. La domesticación surge como un concepto dentro de los estudios de medios, comunicación y tecnología y se utilizó para investigar el uso de los medios en el contexto doméstico (Berker et al., 2005) y parte de los estudios sobre el uso de la televisión en el ámbito doméstico que se desarrollaron a lo largo de los años 80 (Haddon, 2007). La domesticación implica un paso más en el proceso de apropiación, puesto que implica modificar incluso el diseño del artefacto.

El proceso de domesticación representa llevar, desde la esfera pública, un artefacto tecnológico, para adaptarlo a los fines del usuario en su esfera privada. Este proceso cuenta con cuatro actividades: la apropiación, la objetización, la incorporación y la conversión (Silverstone y Hirsch, 1992).

Aunque el modelo inicial consideraba el hogar como la base de la esfera privada, Silverstone (1994) lo reformula para abordar el proceso desde los diversos ámbitos de la actividad cotidiana.

Según la teoría de la domesticación, la apropiación se produce en el momento en que una persona tiene un artefacto en sus manos, cuando deja de ser una mercancía porque ya se ha vendido y se convierte en una propiedad de esa persona. Para Silverstone (1994) los artefactos sólo tienen sentido cuando pertenecen a alguien que los usa y consecuentemente su sentido viene determinado por el uso que su propietario le dé. La apropiación representa todo el proceso de consumo y el artefacto puede ser tanto un objeto material como el contenido de los medios, el software o los servicios de telecomunicaciones

3.3.4 Modelo de Apropiación de la Tecnología

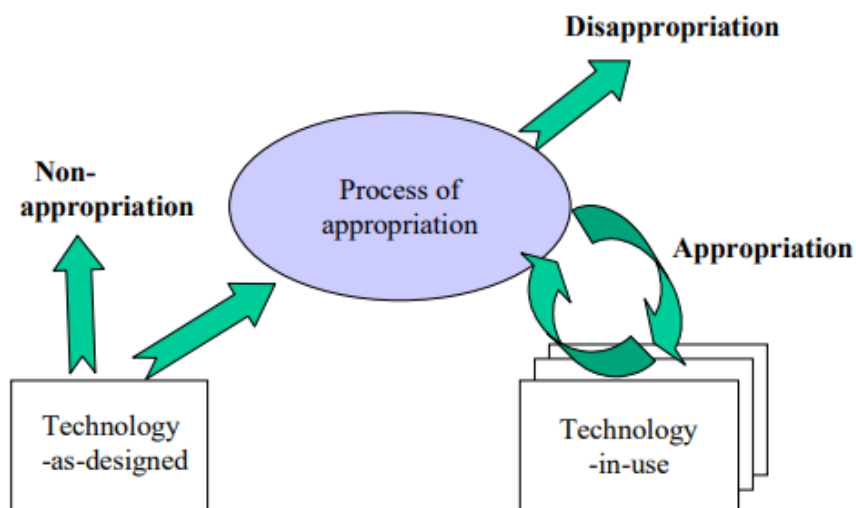
Carroll et al. (2001) fijan su atención en la apropiación por parte de los usuarios y describen su modelo de apropiación de la tecnología (Model of Technology Appropriation, MTA) diferenciando entre la tecnología diseñada y la tecnología en uso. La tecnología diseñada hace referencia a cómo los artefactos son diseñados para un uso y unos usuarios determinados. Este componente se especifica, además, con

atractores y repelentes (Carroll et al., 2002), aspectos que facilitan que el usuario se apropie (atractores) o no (repelentes) del artefacto. El proceso de apropiación se produce cuando los usuarios adaptan o modifican el artefacto de manera que se ajuste a sus necesidades, aunque ese uso difiera de aquel para el que fue diseñado. Finalmente, la tecnología en uso describe cómo diferentes grupos de usuarios usan de manera diferente la misma tecnología.

Según Carroll et al. (2001), el proceso de apropiación genera tres resultados diferentes (figura 3.1). Por una parte, si los usuarios desconocen una tecnología o no les interesan las características que ofrece, no se inicia el proceso de apropiación. Por otra parte, cuando los usuarios prueban y evalúan la tecnología, seleccionan y adaptan algunos de sus atributos para satisfacer sus necesidades, se produce la apropiación. Y, finalmente, si los usuarios dejan de usar la tecnología se produce la desapropiación. Por este motivo, la apropiación es un proceso que se produce constantemente, que depende de las necesidades del usuario y por tanto requiere refuerzos y revisiones continuas (Carroll et al., 2002).

Figura 3.1.

El MTA según Carroll et al. (2001)



En una actualización del MTA, Carroll et al. (2003) añaden tres niveles en el proceso de apropiación. En el primer nivel se produce el encuentro de los usuarios con el artefacto y se inicia el proceso de apropiación. En el segundo nivel se realiza una evaluación del artefacto a través del uso: los usuarios explorarán el artefacto, lo adaptarán o se adaptarán a él. En este segundo nivel se pueden producir dos resultados distintos: que

el usuario se apropie del artefacto usándolo para satisfacer sus necesidades o que no lo haga y deje de usarlo. Finalmente, en el tercer nivel el artefacto es incorporado en las prácticas cotidianas del usuario.

Carroll (2004) extiende el proceso a las organizaciones y grupos de usuarios, por lo que redefine ligeramente los niveles. Así, en el nivel 1, la organización analiza las diferentes posibilidades tecnológicas existentes y evalúa los costos, la interfaz y el valor esperado. Los usuarios individuales, a cambio, tienen en cuenta el coste, la adaptabilidad, la moda, las características y la facilidad de uso. Es después de este análisis que los usuarios o las organizaciones deciden adoptar o no esa tecnología. En el nivel 2, los usuarios y las organizaciones exploran la tecnología, la evalúan de nuevo, la adaptan y se adaptan a ella, pues no siempre se podrá adaptar para todas las situaciones. En este nivel, se puede producir un rechazo o desaprobación de la tecnología. El nivel 3 se alcanza cuando el uso de la tecnología se estabiliza y ésta se convierte en una parte integral de las actividades de los usuarios. Carroll llama a la tecnología que alcanza este nivel, tecnología en uso. La tecnología en uso, no lo es para siempre, sino que puede ser reevaluada y, por tanto, eventualmente desapropiada.

El MTA tiene algunas ventajas con respecto a las teorías y modelos vistos anteriormente. Por una parte, los tres niveles pueden ser estudiados de manera diferenciada. Por otra parte, es un modelo que puede ser usado tanto para estudiar la apropiación por parte de los usuarios como de las organizaciones.

3.3.5. El uso de las teorías de la apropiación en el estudio de la relación de las personas y las organizaciones con los artefactos

La apropiación, es un proceso continuo, que se inicia en el momento en que se diseña el artefacto pero que necesita de la adaptación del usuario para ser efectivo (figura 3.2).

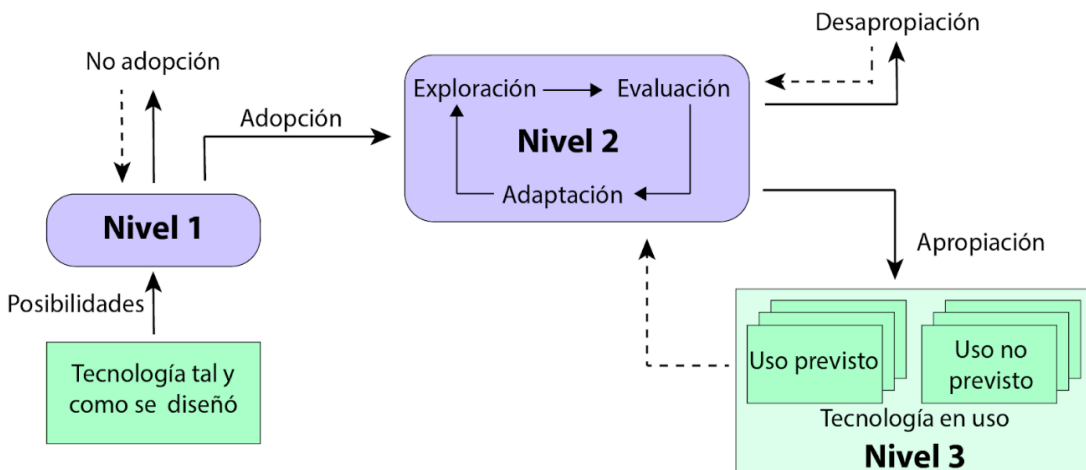
Los enfoques que hemos visto tratan la tecnología dentro de un contexto, en lugar de hacerlo de una forma aislada. Esto permite comprender cómo las personas dan un significado a la tecnología y como la encajan en los patrones de su vida cotidiana (Draxler y Stevens, 2011). Para el concepto de apropiación, la tecnología existe como objeto independiente con propiedades: la tecnología está codificada por los diseñadores con unos objetivos e intenciones (Leonardi y Barley, 2010), pero, a su vez, está sujeta a adaptaciones, configuraciones y personalizaciones por parte de los usuarios (Dourish, 2003). Por ese motivo los artefactos no son estáticos, sino que dependen de los

intereses de una amplia comunidad de desarrolladores, inversores o usuarios, entre otros. (Orlikowski y Iacono, 2001).

El concepto de apropiación se ha usado en diferentes ámbitos para explicar cómo las personas y las organizaciones hacen uso de la tecnología adaptándola y usándola según sus necesidades, como en el uso de los teléfonos móviles por parte de los jóvenes (Carroll et al. 2002; Carroll et al., 2003), de Facebook (Isika et al., 2018; Mahmud et al., 2013), de la Wikipedia por parte de los jóvenes (Luyt et al., 2008), de los wikis en el trabajo en grupo (Stocker et al., 2012), de las redes sociales en el contexto familiar (Mahmud et al., 2015), de Minecraft por parte de niños autistas (Ringland et al., 2016), de la utilización del procesador de textos Word (Jacobs et al., 2019), de la participación electrónica (Al Zubaidi-Polli y Verdezoto, 2018) o del uso de las redes sociales por adultos con enfermedades crónicas (Mendoza et al., 2010).

Figura 3.2.

El proceso de apropiación.



Nota. Elaboración propia a partir de Carroll (2004) y DeSanctis y Poole (1994).

3.4 La apropiación de la tecnología en la educación

Como hemos visto en el primer capítulo, los ordenadores llevan ya varias décadas en las escuelas. La tecnología, en sus diversas formas (vídeo, cine, radio), lleva, sin embargo, más tiempo y, recurrentemente, ha creado expectativas de transformación de la enseñanza que no se han llegado a cumplir (Meneses, 2015).

En la introducción de la tecnología en las escuelas, Sandholtz et al. (1997) identificaron cinco etapas. La primera, la entrada, se produce cuando el maestro incorpora la tecnología en el plan de estudios tradicional, pero sin un pleno conocimiento del medio. En la segunda, la adopción, los maestros desarrollan sus habilidades tecnológicas y se marcan objetivos más ambiciosos en relación con el uso de la tecnología en el aula. En la tercera, la adaptación, los maestros se sienten cómodos con la tecnología e integran la tecnología en sus clases. En la cuarta, la apropiación, el maestro puede preparar proyectos para que los alumnos los desarrollen de manera autónoma. Finalmente, en la quinta y última etapa, la invención, el maestro es capaz de experimentar con diferentes tipos de aprendizaje basados en la tecnología, de manera que los alumnos sean activos y aprendan unos de otros. Afirman estos autores que esta última etapa es muy difícil de conseguir con lo que, en la práctica, la apropiación es la última.

Sin embargo, en general, los maestros se apropian y se resisten simultáneamente a la tecnología (Laffey, 2004). Según Laffey, consideran que la tecnología es importante para poder trabajar con sus alumnos, pero a su vez no se consideran totalmente capacitados para usarla. Esto los lleva a buscar formas de trabajo con la tecnología que les resulten más familiares, más parecidas a las que dominan. Sin embargo, una premisa importante para que un maestro llegue a la apropiación, es que por un lado domine las habilidades digitales básicas y por otro sea consciente de sus limitaciones (Røkenes y Krumsvik, 2016). Esto facilita que el uso de la tecnología sea ininterrumpido y que no sea problemático.

Pero la competencia requerida para utilizar la tecnología difiere de la competencia para diseñar el uso de la tecnología con finalidades educativas. Laffey (2004) indica que pueden darse dos situaciones diferentes. Por un lado, puede darse dominio sin apropiación cuando el profesorado es capaz de realizar tareas usando la tecnología, pero no ve la tecnología como una aportación valiosa; por el otro, puede producirse una apropiación sin dominio, cuando el profesorado usa la herramienta para sus propósitos, pero sin ser llegar a dominarla por completo.

Estas situaciones descritas por Laffey, ilustran que para que los docentes hagan uso de la tecnología en el aula es necesario que tengan experiencias sobre cómo la pueden usar (Haugerud, 2011). No basta con que tengan competencias TIC, sino que deben aprender a usar la tecnología como una herramienta pedagógica. En caso contrario, se produce una situación de dominio sin apropiación (Instefjord, 2014). Instefjord estudió la

situación del profesorado en dos instituciones diferentes y encontró casos tanto de dominio sin apropiación como de apropiación sin dominio. En el caso del dominio sin apropiación, el profesorado dominaba las herramientas, pero no sabía cómo usarlas en el aula con sus alumnos, no les veía utilidad docente. Por el contrario, Instefjord considera que hay apropiación sin dominio cuando el profesorado entiende que puede usar el interés de la tecnología de sus alumnos como una manera de facilitar su aprendizaje, pero la falta de conocimientos le impide desarrollar esa posibilidad.

3.5 Resumen

El proceso de apropiación tiene lugar cuando los usuarios, individuales o corporativos, hacen suyo un artefacto se adaptan a él y lo adaptan a sus necesidades. Hay diferentes modelos que describen el proceso de apropiación, pero el Modelo de Apropiación de la Tecnología de Carroll (2004) tiene algunas ventajas, como los tres niveles que define en el proceso de apropiación.

En el proceso educativo, el dominio y la apropiación de la tecnología permiten que los maestros puedan usarla como herramienta docente en el aula. La falta de dominio o de comprensión de las posibilidades de los artefactos puede dar como resultado la no utilización del artefacto como herramienta docente.

El uso de la tecnología como herramienta docente en Cataluña, puede explicarse desde la perspectiva de la apropiación. En particular puede analizarse si la comunidad educativa ha sido capaz de apropiarse de la programación para usarla en las aulas. Este proceso de apropiación de un grupo de usuarios implica a los diferentes actores que intervienen en el proceso, desde el profesorado hasta el alumnado, pasando por los equipos directivos de los centros y las familias.

Capítulo 4. Situación actual de la enseñanza de la programación de 6 a 12 años

En los capítulos anteriores hemos visto como la programación llegó a las escuelas acompañando a los ordenadores, como, con el tiempo y la llegada de herramientas ofimáticas y de internet, perdió relevancia y como, en los últimos años ha vuelto con fuerza tanto a las escuelas como a organizaciones que promueven la enseñanza de la programación a niños tanto dentro como fuera de la escuela.

Actualmente las administraciones educativas promueven la enseñanza de la programación tanto dentro como fuera de las escuelas. El concepto de pensamiento computacional está presente en muchos casos y así es en tanto en la administración catalana como en la española. Sin embargo, por una parte, existen en la literatura numerosos ejemplos de usos de la enseñanza de la programación no ligados al concepto de pensamiento computacional y, por otro, no existe un consenso en la comunidad científica acerca de los beneficios que reporta la enseñanza de la programación.

Las administraciones promueven la enseñanza de la programación y proveen a los centros educativos de herramientas para llevarla a cabo y cursos de formación para el profesorado. Pero no definen un currículum estandarizado para la enseñanza de la programación.

En este capítulo se presenta la situación actual de la enseñanza de la programación, el punto de vista de la administración, los motivos por los cuales se considera interesante enseñar a programar en la infancia y la relevancia de la enseñanza de la programación en los centros de educación no reglada. Se finaliza el capítulo con una introducción a

4.1 La enseñanza de la programación y las administraciones

Es fácil encontrar en la literatura experiencias de la enseñanza y el uso didáctico de la programación tanto en las aulas como fuera de ellas (Moreno-León y Robles, 2016; Popat y Starkey, 2019). Los resultados de estas experiencias indican que los estudiantes que aprenden a programar pueden obtener mejores resultados académicos (Popat y Starkey, 2019), aunque algunos autores defienden que hacen falta más investigaciones que determinen qué estrategias funcionan y qué métodos son

apropiados para cada edad (Moreno-León et al., 2017; Oda y Horita, 2019; Wilson, 2019).

A pesar de esa necesidad de mayor investigación sobre cómo y cuándo enseñar a programar a los niños, diferentes administraciones abogan por su enseñanza e, incluso, su incorporación a los currículums escolares (Bocconi et al., 2016; Generalitat de Catalunya, 2018b; Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2018). Este interés de las administraciones se justifica de diferentes maneras según la administración. Así, según un informe de Balanskat y Engelhardt (2014) para la Unión Europea, de 16 países europeos que en 2014 incluían de alguna manera la enseñanza de la programación en algún nivel de la educación obligatoria, 15 tenían como objetivo desarrollar las habilidades de pensamiento lógico de los estudiantes, 14 las habilidades de resolución de problemas, 11 el mejorar las habilidades de programación de los alumnos, 11 atraer a más estudiantes a las carreras de informática y solo 8 mejorar la empleabilidad de los alumnos en ese sector. No parece, por tanto, que entre los objetivos de los países europeos a la hora de decidir incluir la programación en la educación obligatoria esté la igualdad de oportunidades o el reducir la diferencia de género en los puestos de trabajo TIC. Sin embargo, el *Joint Research Centre* de la Comisión europea afirma que “para garantizar la igualdad de oportunidades y proporcionar a todos los niños los conocimientos informáticos que necesitan para prosperar en una economía digital, el pensamiento computacional debería integrarse en la educación formal” (Bocconi et al., 2016, p 48).

Por su parte, maestros de todo el mundo enseñan a programar a los niños y, aunque a veces es por una obligación marcada por la administración, en otras ocasiones es por iniciativa propia (Nouri et al., 2020). Tras entrevistar a 19 profesores que llevaban dos años enseñando programación a niños, Nouri et al. (2020), destacan que el profesorado considera que la programación ayuda a los niños a desarrollar habilidades como la abstracción, el trabajo en grupo, la colaboración y, especialmente, la resolución de problemas. Sin embargo, para estos autores, la falta de formación del profesorado en el ámbito del pensamiento computacional hace que sus estrategias didácticas no permitan trabajar el desarrollo de otras habilidades ligadas al pensamiento computacional.

En España, tal y como vimos en el capítulo 2, el Ministerio de Educación y Formación Profesional promueve la enseñanza de la programación desde primaria hasta el bachillerato, pero sin llegar a definir un currículum oficial que determine qué

conocimientos de programación deben adquirir los alumnos (Adell et al., 2019). Como parte de ese fomento de la enseñanza de la programación, el Ministerio de Educación y Formación Profesional creó, a finales de 2018, la Escuela de Pensamiento Computacional con el objetivo de ofrecer recursos educativos abiertos, formación y soluciones tecnológicas para ayudar a los docentes a incorporar el pensamiento computacional en el aula, mejorando así su formación en este ámbito (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2018). Sin embargo, según Adell et al. (2019), el proceso de incorporación de la programación como herramienta docente por parte de las autoridades educativas españolas se desarrolla como respuesta a las iniciativas en este ámbito de la Unión Europea, otros países europeos u otras iniciativas lideradas desde empresas, universidades o la sociedad civil, más que como resultado de una reflexión sobre su relevancia y la necesidad real de la población.

Por otra parte, en Cataluña, el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya se adhería a la Escuela de Pensamiento Computacional en agosto de 2019, con el objetivo de integrar el pensamiento computacional, la programación y la robótica en las diferentes etapas de la educación obligatoria (Generalitat de Catalunya, 2019a). Ya hemos visto que la administración catalana lleva años promoviendo la enseñanza de la programación en la educación primaria, tanto en los centros de educación reglada, como en centros de formación extraescolar o educación no formal. Sin definir los objetivos ni los contenidos que debe tener esa formación, la administración coorganiza concursos de programación en Scratch para alumnos de primaria (Generalitat de Catalunya, 2019b) y fomenta el intercambio entre profesores de experiencias del uso de la programación como herramienta docente (Generalitat de Catalunya, 2019c). Además, la Generalitat de Catalunya quiere potenciar las disciplinas STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) de manera que tengan más relevancia en el currículum escolar e incluye la programación de aplicaciones y la robótica como tecnologías para trabajar dichas disciplinas, y el pensamiento computacional como metodología de trabajo (Generalitat de Catalunya, 2018b).

Como vemos, el pensamiento computacional es la base en el que las administraciones se están fijando a la hora de promocionar el uso de la programación en las escuelas. Sin embargo, no existe una definición clara y concreta de qué es el pensamiento computacional, ni tampoco estudios que determinen qué se debe enseñar para trabajar el pensamiento computacional (Lowe et al., 2019; Moreno-León et al., 2019). Aun así, como vimos en el capítulo 1, hay diferentes definiciones de qué es el pensamiento

computacional, por lo que sí que sería posible tomar una de esas definiciones como válida y trabajar en el aula a partir de ella. Así, a pesar de la falta de una definición clara del concepto y de cómo trabajarlo en el aula, muchos docentes utilizan la programación con Scratch como una aproximación al trabajo en pensamiento computacional (Zhang y Nouri, 2019).

Pero no solo la administración española y catalana muestran un gran interés en el concepto de pensamiento computacional, también los investigadores españoles muestran mucho interés en el concepto. Zhang y Nouri (2019) hacen una revisión sistemática de la literatura alrededor de la enseñanza del pensamiento computacional en K-9 (de P3 a 3º de ESO) usando Scratch. De los 55 artículos finalmente analizados, por países, primero aparece Estados Unidos (55% de los artículos) y en segundo lugar España (13% de los artículos). Ese dato indica un cierto interés por parte de los investigadores españoles en el pensamiento computacional y en su desarrollo usando Scratch.

De todas formas, a pesar de que el pensamiento computacional esté presente en muchas de las experiencias del uso de la programación en el aula, de que los investigadores españoles estén trabajando ampliamente sobre el tema y de que las administraciones española y catalana usen ese concepto como motivación para incluir la programación y la robótica como herramientas educativas, lo cierto es que no todas las experiencias relacionadas con el uso de la programación y la robótica en las aulas de primaria tienen el pensamiento computacional como referencia.

Así, Armero et al. (2018) estudian cómo el uso de robots programados con un lenguaje de bloques similar a Scratch mejora la motivación de alumnos de tercero de primaria en la realización de tareas relacionadas con la orientación espacial y la interpretación de planos. Por otro lado, Foerster (2016) presenta un estudio en la enseñanza de la geometría usando Scratch, en el cual se apreció un mejor rendimiento en los alumnos que usaron Scratch contra aquellos que aprendieron geometría de una manera tradicional. Psycharis y Kallia (2017), en un estudio cuasi-experimental, encontraron mejoras en las habilidades de razonamiento y de autoeficacia en matemáticas en el grupo experimental que aprendió matemáticas usando la programación como herramienta para resolver problemas. Sin embargo, no encontraron mejoras en la habilidad para resolver problemas. Tampoco encontraron mejoras en la habilidad de resolución de problemas Kalelioğlu y Gülbahar (2014) en un estudio con estudiantes de

quinto curso de primaria, aunque sí encontraron una mejora no significativa en su confianza en su habilidad para resolver problemas. A cambio, Falloon (2016), en un estudio con niños de 5 y 6 años, concluye que unas tareas de programación bien diseñadas e integradas en el currículo pueden ser realmente útiles en el aula, especialmente en tareas de colaboración, trabajo en equipo y autogestión. Por otra parte, Dohn (2019) presenta una experiencia de uso de Scratch para trabajar matemáticas en la que los alumnos disminuyeron su interés por las matemáticas y la programación después del curso. Dohn achaca este resultado a que las actividades eran muy controladas, limitando las posibilidades de aportaciones propias de los alumnos. Este resultado refuerza lo explicado por Falloon acerca de la importancia de que las tareas donde se use la programación estén bien diseñadas e integradas en el currículum para que sean útiles.

En una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de la programación con Scratch como herramienta para el aprendizaje, Moreno-León y Robles (2016) encontraron experiencias en las que se usaba la programación como herramienta para aprender matemáticas, inglés como segunda lengua, ciencias y escritura. En las conclusiones estos autores afirman que los estudios analizados muestran que la programación puede ser una herramienta que facilite el aprendizaje y que, al aprender a programar, los alumnos mejoraron sus habilidades para resolver problemas, sus capacidades de pensamiento lógico y su creatividad.

Finalmente, en una revisión sistemática de la literatura alrededor de la enseñanza de las matemáticas usando programación, Forsström y Kaufmann (2018) concluyen que, aunque la mayoría de los artículos obtuvieron resultados que muestran un mejor rendimiento y una mayor motivación en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en la relacionada con la geometría, es conveniente hacer más investigación sobre las potencialidades de la programación como herramienta educativa. También defienden que la manera de enseñar usando la programación requiere del docente el desempeño de un papel diferente al habitual, por lo que es necesaria una formación específica.

4.2 Motivaciones en la enseñanza de la programación en la infancia

Hemos visto que a pesar de que no existe un currículum definido y de que en hay numerosos investigadores que consideran que es necesaria más investigación sobre

cómo debe enseñarse a programar y a qué edad es conveniente hacerlo, lo cierto es que se está enseñando a programar a los niños de 6 a 12 años y que para ello se usan diferentes herramientas, donde la más predominante actualmente es Scratch (Zhang y Nouri, 2019).

Hemos visto que las administraciones plantean el aprendizaje de la programación como una manera de trabajar el pensamiento computacional y de potenciar las materias STEAM. Algunos autores sugieren que detrás de este interés de la administración por el aprendizaje de la programación en primaria está el facilitar a la industria un mayor número de profesionales de informática, con el fin de poder reducir los elevados sueldos de ese sector (Adell et al., 2019).

Sin embargo, si nos fijamos en el interés que muestran los investigadores por el aprendizaje de la programación, hay autores como Resnick (2018) que la promueven como una manera de fomentar el uso creativo de la tecnología por parte de los niños, con el objetivo de facilitar el aprendizaje a través de la creatividad.

Otros autores defienden el uso de la programación en las escuelas con otros objetivos como el empoderamiento digital de las niñas (Kelleger y Pausch, 2006; McAdams, 2018; Papastergiou, 2009). Las mujeres están infrarrepresentadas tanto en los puestos de trabajo tecnológicos como en las carreras informáticas y se considera que esta situación es negativa tanto para las mujeres porque las excluye de una parte del mercado laboral, como para la sociedad pues esta infrarrepresentación puede ser un factor de limitación en la innovación (Master et al., 2016). Para fomentar las vocaciones informáticas entre las niñas, es necesario introducirlas en la programación en edades tempranas (Kelleger y Pausch, 2006), pues existe una gran influencia de la sensación de autoeficacia al explicar las diferencias de género en el uso de los ordenadores o en el acercamiento a las carreras técnicas (Aivaloglou y Hermans, 2019, Casado et al., 2016), a pesar de que no hay diferencias de género en las habilidades relacionadas con la programación (Espino et al., 2015). Sin embargo, para conseguir que las niñas se interesen por la informática es conveniente usar estrategias adecuadas de enseñanza de la programación (Cheng, 2019; Master et al., 2017; McAdams, 2018) como estrategias de diseño visual o proyectos basados en problemas (Kelleger y Pausch, 2006; McAdams, 2018; Papastergiou, 2009).

Por otra parte, otros autores inciden en la importancia de la enseñanza de la programación a la hora de reducir la desigualdad digital (Simmonds et al., 2019). La

misma Unión Europea considera que las capacidades digitales, incluida la programación, son imprescindibles para facilitar el acceso al mundo laboral y aboga por que los estados miembros inviertan en su desarrollo en todo el espectro de la educación (European Commission, 2016).

Así pues, incluir la programación en la educación primaria puede articularse a partir de diferentes objetivos. Las administraciones pueden tener un objetivo, los investigadores plantean otros y los docentes otros diferentes. Según una encuesta elaborada por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado del Gobierno de España (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2018), en la que participaron 351 docentes de toda España, los docentes consideran mayoritariamente que en la educación de 6 a 12 años la programación debería trabajarse de manera transversal, no como una asignatura específica y por tanto como una herramienta facilitadora del aprendizaje. Por otra parte, Scratch resultó ser el lenguaje de programación más usado para trabajar la programación. En cuanto a la formación recibida por los docentes para poder trabajar adecuadamente en la enseñanza de la programación, solo un tercio de los encuestados indicaron haber recibido cursos de formación oficial sobre estas cuestiones, siendo la formación no oficial prácticamente insignificante, por lo que la autoformación parece ser la opción predominante a la hora de que los docentes se formen en la enseñanza de la programación. Por otra parte, Yilmaz et al. (2018) entrevistaron a 23 docentes turcos que habían participado en cursos de capacitación para la enseñanza de la programación en la infancia. Entre los resultados que obtuvieron destacan que la mayoría de los docentes consideraban que la mejor edad para introducir la programación en la educación es en la escuela elemental (primaria) y que la mejor manera de hacerlo es de manera transversal, aunque consideraron que la adquisición de las habilidades básicas, antes de usar la programación de manera transversal, deberían trabajarse en las clases de matemáticas o de informática.

4.3 La enseñanza de la programación en la educación no formal

En el capítulo 2 vimos cómo en Cataluña la Generalitat pone al servicio de las familias una web donde buscar cursos extraescolares de robótica y programación. La formación extraescolar se refiere a aquella formación que se hace dentro o fuera de la escuela, pero fuera del horario escolar. Sin embargo, las actividades extraescolares incluyen tanto las actividades lúdicas como las deportivas o las educativas, por lo que, en este

trabajo, para referirnos a la formación en programación que se hace fuera del horario escolar y sin relación con el currículum oficial usaremos la denominación de educación no formal según la definición de Pastor (2001):

“Todo proceso educativo diferenciado de otros procesos, organizado, sistemático, planificado específicamente en función de unos objetivos educativos determinados, llevado a cabo por grupos, personas o entidades identificables y reconocidos, que no forme parte integrante del sistema educativo legalmente establecido y que, aunque esté de algún modo relacionado con él, no otorgue directamente ninguno de sus grados o titulaciones” (p.541)

Por el contrario, cuando nos refiramos a la educación reglada que se realiza en las escuelas siguiendo un currículum marcado por las autoridades educativas, hablaremos de educación formal.

Hasta ahora hemos visto cómo los docentes de las escuelas están introduciendo la programación en las aulas como una herramienta de uso educativo. Sin embargo, no solo se enseña a los niños a programar en los centros escolares. Diferentes iniciativas en todo el mundo proponen actividades formativas no formales de enseñanza de la programación. Son iniciativas como “La hora del código” (<https://hourofcode.com/es>) una actividad organizada por una asociación sin ánimo de lucro que busca promover “las ciencias de la computación”, especialmente entre las mujeres y los niños de colectivos de entornos socioeconómicos desfavorecidos. Esta iniciativa está apoyada por grandes empresas como Microsoft, Apple o Amazon y en su primera edición involucró a 10 millones de niños en 3 días (Partovi, 2014).

Otra iniciativa de alcance internacional es CoderDojo (<https://coderdojo.com/>), una fundación que aglutina voluntarios de todo el mundo para formar clubs de programación gratuitos, abiertos y locales para niños, niñas y jóvenes de 7 a 17 años. También esta iniciativa está apoyada por grandes empresas como Microsoft o Amazon.

Finalmente, y similar a CoderDojo, CodeClub (<https://codeclub.org/>) también es una iniciativa que aglutina a voluntarios para formar clubs de programación gratuitos, en este caso para niños de 9 a 13 años. Está creada por la fundación Raspberry Pi y como en los dos casos anteriores proporciona materiales y proyectos para realizar con los niños.

Aparte de estas iniciativas es fácil encontrar numerosos centros privados que, desde la educación no formal, ofrecen actividades de programación a niños, niñas y jóvenes en edad escolar. También se organizan actividades de verano, Navidad y Semana Santa más lúdicas pero centradas en la enseñanza de la programación, que pueden obtener buenos resultados (Miller, 2018).

4.4 La enseñanza de la programación y la desigualdad digital

Hemos visto que hay autores que consideran que la enseñanza de la programación a niños de primaria puede ayudar al empoderamiento digital de las niñas (Kelleger y Pausch, 2006; Papastergiou, 2009), o a reducir la desigualdad digital (Simmonds et al., 2019).

El concepto de desigualdad digital fue introducido por DiMaggio y Hargittai (2001) como una alternativa al concepto de brecha digital, que sugiere una diferencia clara y difícil de salvar entre dos grupos muy marcados. En su definición, DiMaggio y Hargittai identifican cinco factores que contribuyen a la desigualdad digital: los equipos, la autonomía de uso, la habilidad, el apoyo social y los propósitos para los que se usa la tecnología.

Sin embargo, Van Dijk (2012) afirma que en Europa las desigualdades en los recursos han perdido importancia y, por tanto, se incrementa la importancia en materias de competencia y uso. La enseñanza de la programación en las escuelas puede incidir en ambas situaciones, por lo que parece que podría ayudar a combatir la desigualdad digital.

Reynols y Chiu (2016) realizaron un estudio en escuelas de secundaria de una zona de nivel socioeconómico bajo del estado de West Virginia. Realizaron una actividad consistente en diseñar y programar un juego usando Flash y destacan que para luchar con la desigualdad digital no es suficiente con dotar de tecnología a las escuelas, sino que el aumento de los usos de la tecnología proviene de la creación de actividades adecuadas. En sus conclusiones afirman:

“Aunque modestos en sus tamaños de efecto, los resultados de este estudio indican que las intervenciones sustantivas de alfabetización digital como esta pueden ayudar a mitigar los efectos de los factores sociodemográficos como los

niveles de educación de los padres en el uso de la computadora, al menos medidos en el término inmediato después de su implementación. Ocurrieron cambios notables, que, si se implementan a mayor escala, podrían presentar cambios considerables en poblaciones más grandes” (p.1832).

Como ya hemos visto en este mismo capítulo, tanto la reducción de la desigualdad de género, como la de la desigualdad digital pueden ser trabajadas desde la enseñanza de la programación en la infancia y la juventud. Los adolescentes en riesgo de exclusión suelen tener un nivel de competencia digital menor que aquellos que no se encuentran en esta situación (Sánchez y Pascual, 2018), por lo que es importante que puedan acceder a la formación necesaria para reducir el riesgo de exclusión social (Revelo y Henao, 2018). En este sentido Monjelat y San Martín (2016) consideran que debe tenerse en cuenta la especificidad del contexto socioeconómico en el que se realiza la formación, formal o no formal, en programación, para que esta resulte útil en entornos socioeconómicos desfavorecidos.

Relacionado con eso, Corradini et al. (2017) defienden la importancia de la enseñanza de la programación en la infancia como una manera de atraer estudiantes hacia la tecnología, independientemente del género, mientras que para la Unión Europea considera importante la enseñanza de la programación como herramienta para facilitar el acceso al mundo laboral (European Commission, 2016).

Así pues, aunque hemos encontrado poca literatura acerca de la enseñanza de la programación en las escuelas como manera de combatir la desigualdad digital, los estudios existentes coinciden en la relevancia de este aprendizaje en la reducción de esta desigualdad.

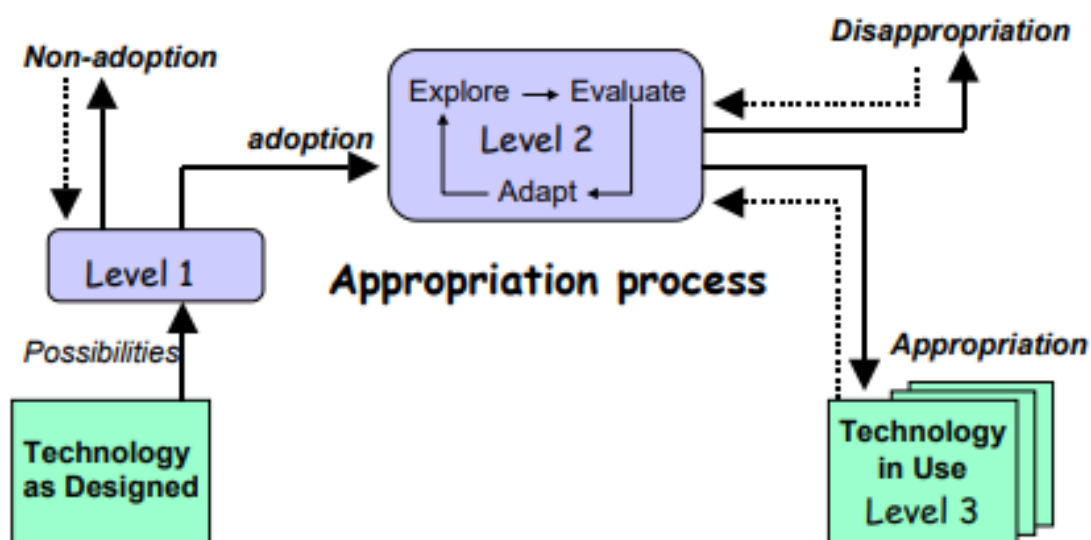
4.5 Sobre esta investigación. La apropiación de la programación como herramienta docente

Tal y como hemos visto, en Cataluña la programación ha sido adoptada por una parte importante de la comunidad educativa, que la está usando en sus aulas como fin en algunos casos y como medio en otros. Si bien en primaria, este uso no está incluido en el currículum oficial, es la adopción por parte del profesorado de esta tecnología lo que marca su éxito (Straub, 2009), por lo que la situación es más relevante que si el uso viniese marcado por una normativa.

Para estudiar la situación de la programación en la educación catalana, partiremos del Modelo de Apropiación de la Tecnología definido por Carroll (2004) (figura 4.1) que adaptaremos a los objetivos de esta investigación. Según Carroll (2004), “la apropiación implica una adaptación mutua: los usuarios remodelan las características de una TIC, pueden usarla para fines imprevistos y, al mismo tiempo, sus prácticas son moldeadas por las TIC” (p. 3). El objetivo de esta tesis es conocer para qué se está usando la programación y conocer hasta qué punto, diferentes actores de la comunidad educativa se apropian de la programación como herramienta de aprendizaje.

Figura 4.1.

El Modelo de Apropiación de la Tecnología según Carroll



Nota. Fuente: Carroll (2004).

Como vimos en el capítulo 3, el Modelo de Apropiación de la Tecnología de Carroll determina tres niveles o etapas en el proceso de apropiación. En el primero se produce el contacto de los usuarios con el artefacto, en el segundo se evalúa y se produce una adaptación del usuario o del artefacto y, en el tercero, el artefacto se incorpora a las prácticas cotidianas de los usuarios.

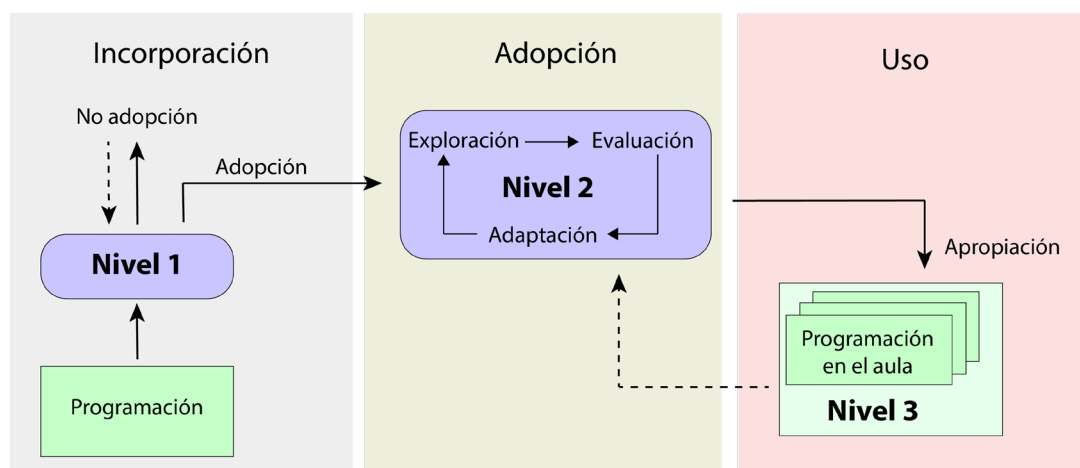
Para llevar a cabo este trabajo hemos adaptado el Modelo de Apropiación de la Tecnología distinguiendo tres etapas o niveles (figura 4.2):

1. Incorporación. En este nivel los usuarios estudian las opciones disponibles, las evalúan, seleccionan alguna y comienzan a usarla.

2. Adopción. Los usuarios se acostumbran a usar la herramienta y adaptan sus lugares y hábitos de trabajo para poder aprovecharla mejor.
3. Uso. Los usuarios incorporan la herramienta a sus prácticas cotidianas, la adaptan a sus necesidades y la reevalúan.

Figura 4.2.

Modelo de Apropriación de la Tecnología adaptado para esta investigación.



Nota. Elaboración propia a partir de Carroll (2004).

En este trabajo analizaremos estos tres niveles en diferentes centros docentes. Para el primero, estudiaremos cómo ha llegado la programación a los centros educativos, tanto de educación formal como no formal. Para el segundo, cuáles han sido las necesidades de formación y tecnológicas que han tenido que cubrir los centros, cómo ha afectado a los diferentes actores, desde formadores hasta familias, cómo se han adaptado a la nueva tecnología y cómo la han adaptado. Finalmente, para analizar el tercer nivel, estudiaremos cómo se usa y la fidelidad de su uso.

Los actores con los que hemos trabajado son: la dirección de los centros, el coordinador TAC⁷ en el caso de las escuelas o el coordinador de actividades en el caso de los centros de educación no formal, los profesores o formadores, los alumnos y las familias.

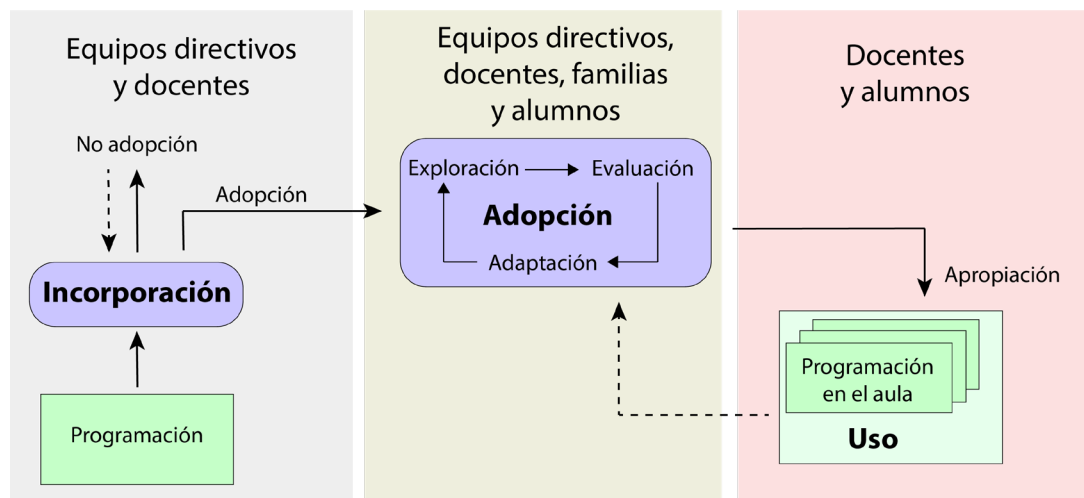
⁷ TAC son las siglas de Tecnologías del Aprendizaje y de Comunicación. Entre las funciones del coordinador TAC se encuentran la de asesorar al profesorado y la dirección del centro en el uso de la tecnología como herramienta docente y velar por el mantenimiento de las instalaciones y equipos digitales del centro (<https://sites.google.com/a/xtec.cat/coordinadorsbco/op2/prova>)

De esta manera tenemos una estructura similar tanto en las escuelas como en los centros de educación no formal que nos facilitará el poder comparar los datos obtenidos en los diferentes casos de acuerdo con los roles que desarrollan los diferentes participantes.

Para estudiar los tres niveles, a partir de un estudio de casos, analizaremos el nivel de apropiación de la programación en el conjunto de la comunidad educativa formada por los actores de cada centro estudiado. Dado que no todos los actores tienen la misma responsabilidad en la toma de decisiones que afectan al funcionamiento del centro, el nivel 1 se estudiará a partir de la información aportada por el personal del centro (equipo directivo y docentes) y los niveles 2 y 3 a partir de la información aportada por toda la comunidad educativa: equipos directivos, docentes, familias y alumnos (figura 4.3).

Figura 4.3.

Responsabilidades en la Apropiación de la programación como herramienta docente.



En el nivel 1 se estudiará las motivaciones que llevan a los docentes y equipos directivos de los centros a incorporar la programación como herramienta docente. También se tendrá en cuenta las necesidades de formación y de dotación que se ha tenido que cubrir en los centros para poder enseñar a los alumnos a programar. En el nivel 2 se estudiará qué adaptación han necesitado los centros para poder adoptar la programación como herramienta. Este estudio se hará a partir de la opinión de todos los roles implicados, desde la dirección del centro al alumnado, pasando por las familias.

Finalmente, para el nivel 3 se estudiará la situación en el aula a partir de la opinión del alumnado y los docentes.

Es importante remarcar que se analizará la situación de cada centro de manera global. Los estudios que analizan el uso de la programación como herramienta docente suelen hacerlo como estudio de un determinado caso o bien como un experimento realizado en un aula o conjunto de aulas, pero no hemos encontrado ningún estudio que analice globalmente la opinión de los diferentes actores que, en un determinado centro, tienen relación con la enseñanza de la programación a los niños.

4.5.1 Pregunta de investigación y objetivos relacionados

Una vez presentada la problemática y enmarcada la perspectiva de análisis, nos planteamos, para esta tesis, estudiar, a partir del estudio de casos, la situación del aprendizaje de la programación entre los niños de entre 3 y 12 años. Para hacerlo se han planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo se lleva a cabo el proceso de apropiación de la enseñanza de la programación en los centros educativos de Cataluña y cómo influye la formalidad de la educación y el nivel socioeconómico en ese proceso?

Para responder a esta pregunta se plantean los siguientes objetivos relacionados con los tres niveles del Modelo de apropiación de la tecnología:

- Analizar cómo se incorpora la enseñanza de la programación a la educación de los niños.
- Analizar cómo se han adaptado, qué cambios han hecho los centros educativos para poder adoptar la enseñanza de la programación.
- Analizar el uso de la enseñanza de la programación en la práctica cotidiana de los centros educativos.

4.6 Resumen

Como hemos visto en este capítulo, diversas administraciones de todo el mundo están promoviendo la enseñanza de la programación tanto dentro como fuera de las escuelas, llegando incluso a incluir la programación dentro del currículum escolar, a veces como una materia complementaria, a veces como parte de otras asignaturas, generalmente de la de matemáticas.

No existe unanimidad en la literatura científica sobre los beneficios que aporta la enseñanza de la programación en la infancia y, aunque hay muchos estudios que reportan algunos beneficios en algunos ámbitos, también hay estudios que subrayan la necesidad de seguir investigando sobre ello. A pesar de ello, las administraciones de diferentes países europeos abogan por la enseñanza de la programación justificándolo de diversas maneras, para desarrollar las habilidades de pensamiento lógico y de resolución de problemas de los alumnos o para atraer estudiantes a las carreras de informática. Además de los beneficios más relacionados con la adquisición de las habilidades, existen investigadores que consideran que la enseñanza de la programación en la infancia tiene otros beneficios más sociales, como la reducción de la desigualdad digital, tanto en relación con las desigualdades socioeconómicas, como con la que existe en referencia a la desigualdad en las oportunidades para la incorporación de las mujeres en los puestos de trabajo más tecnológicos.

A pesar de que al hablar de enseñanza de la programación la mirada suele fijarse habitualmente en la formación reglada, existe una oferta formativa no reglada que facilita, a los niños que no la estudian en la escuela, el poder aprender a programar fuera del horario escolar. En Cataluña, la Generalitat promociona esa enseñanza con una web destinada a proporcionar a las familias información acerca de los centros que ofrecen programación y robótica como actividades extraescolares.

Existen pues diferentes visiones sobre los beneficios que aporta la enseñanza de la programación en la infancia, tanto entre los investigadores como entre las administraciones públicas encargadas de definir el currículum en las diferentes etapas educativas. Esta investigación aborda esta cuestión desde el punto de vista de los actores implicados: desde la dirección de los centros educativos, hasta los niños, pasando por los educadores y las familias. Para ello, como hemos visto, se ha adaptado el Modelo de Apropiación de la Tecnología para poder usarlo para analizar los seis casos sobre los que ha trabajado esta tesis.

Sección II.
Marco metodológico

Capítulo 5. Metodología

Para alcanzar los objetivos de esta investigación se pretende conocer de primera mano la opinión de los diferentes actores que intervienen en la enseñanza de la programación a niños de 3 a 12 años, conocer su percepción y analizar las similitudes y diferencias de la percepción de los actores en diferentes contextos.

Para hacer el estudio se optó por un enfoque exclusivamente cualitativo y, para poder abordar diferentes contextos, se decidió llevar a cabo un estudio de casos múltiples (Yin, 2017). Para ello se seleccionaron seis centros educativos, dos de educación formal y cuatro de educación no formal; la mitad atiende poblaciones en una situación socioeconómica baja y la otra mitad atiende a una población en una situación socioeconómica media o alta. De esta manera se abordaron contextos muy diferentes y se estudiaron aspectos que se consideraron influyentes en la adopción de la programación como objeto de enseñanza.

Para obtener la información se realizaron las mismas intervenciones en los 6 centros educativos, que consistieron en entrevistas a tres actores: director o directora del centro, a la persona responsable de la coordinación de actividades o coordinador o coordinadora TAC (dependiendo del tipo de centro) y la persona docente que enseña a programar a los alumnos; grupos de discusión con las familias y con los alumnos y una o dos observaciones en el aula.

De todas las entrevistas y grupos de discusión se hizo una grabación en audio que después fue transcrita para proceder a su análisis. Dicho análisis se realizó con la ayuda del programa Atlas.ti, extrayendo los datos relevantes de cada intervención y creando un libro de códigos a partir del cual se compararon los diferentes contextos analizados y se extrajeron las conclusiones.

Por las características de este estudio, en el que se recogieron datos personales de niños y adultos, se tuvieron especialmente en cuenta los aspectos éticos de la investigación. Por ese motivo se ha incluido un apartado donde se trata específicamente este aspecto.

5.1 La investigación cualitativa

Se ha adoptado un enfoque cualitativo por ser el más adecuado en un trabajo como el planteado. En la investigación cualitativa el investigador trabaja sobre situaciones naturales, intentando interpretar la realidad, entendiendo los procesos y el contexto en el que se producen (De Gialdino, 2006). Como vimos en los capítulos anteriores, no se enseña a programar a los niños por una imposición de la administración, sino que son las escuelas en algunos casos y las familias en otros, los que deciden incorporar esa formación en su educación. Este estudio busca conocer y entender las motivaciones que llevan a formadores o familias a enseñar programación a los niños y en este caso, el enfoque cualitativo facilita a los participantes expresar sus opiniones y comprender las motivaciones que hay detrás de sus decisiones (Ortiz Arellano, 2013).

Además, la investigación cualitativa nos permite comprender el significado de las experiencias para los mismos participantes. También comprender el contexto dentro del cual actúan y la influencia que tiene en sus acciones (Maxwell, 2013). El estudio se tenía que realizar dentro de los centros educativos y uno de los puntos en los que se quería incidir era precisamente el contexto en que se desarrolla la actividad. Ello permitía conocer hasta qué punto el contexto determina la manera como la programación se introduce en los centros o la importancia que se le da a la enseñanza de la programación.

5.2 El estudio de casos

El trabajo se ha realizado mediante un estudio de casos. Esta aproximación nos permite conocer las impresiones de los diferentes actores que participan en la educación de los niños así como identificar patrones y diferencias entre los casos estudiados (Eisenhardt, 1989). De esta manera podíamos identificar características diferenciadoras entre los distintos centros estudiados en relación con la enseñanza de la programación en la infancia.

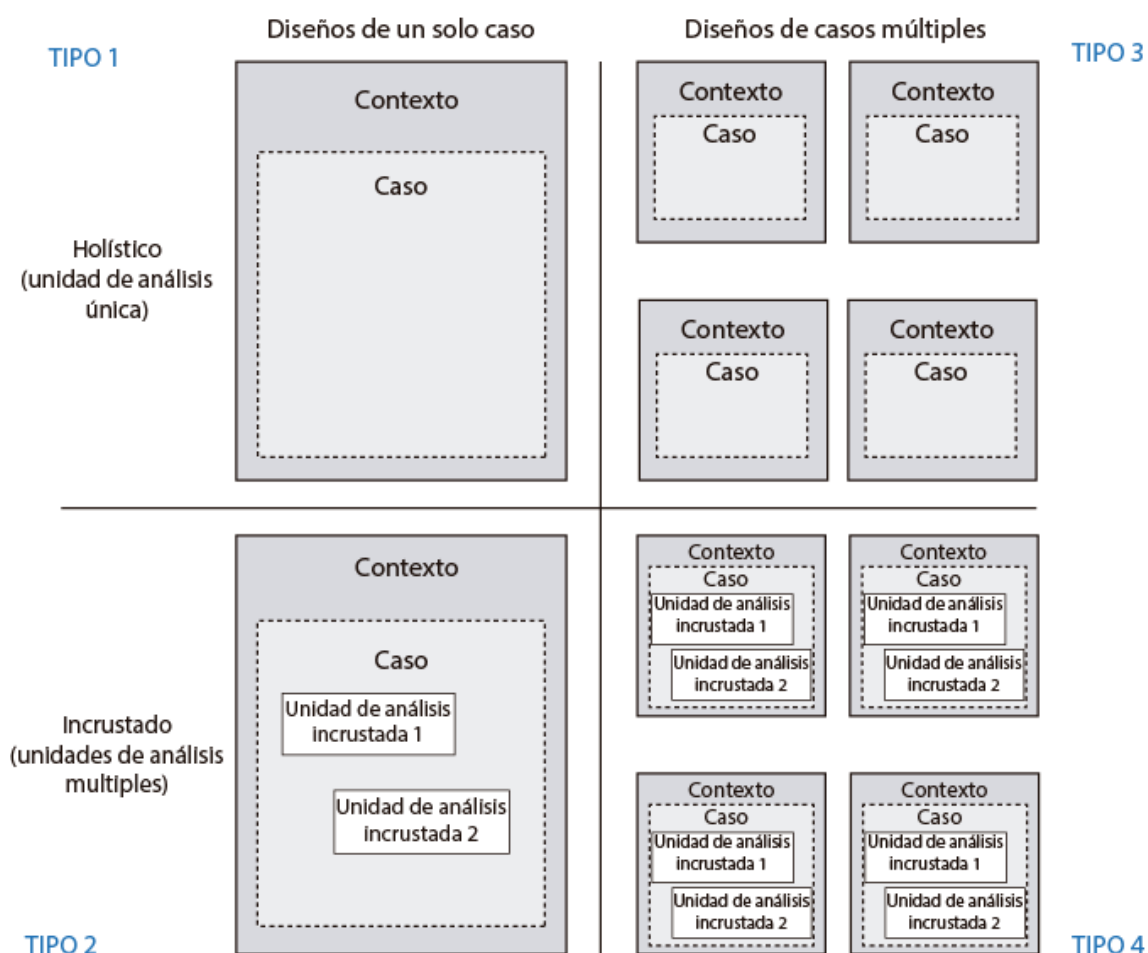
Aunque hay autores que consideran que el estudio de casos puede ser cuantitativo, cualitativo o una mezcla de ambos (Yin, 2017), hay otros para los cuales el estudio de caso forma parte de la investigación cualitativa (Creswell y Poth, 2017). Como ya hemos explicado, para hacer este estudio se escogió un enfoque exclusivamente cualitativo.

El estudio de casos permite estudiar el fenómeno en profundidad e indagar en el quién y el porqué (Yin, 2017). Además, la evidencia de múltiples casos se considera más convincente que el estudio de un único caso y por lo tanto el estudio se considera más robusto.

Para Yin (2017), existen 4 tipos de estudios de caso (figura 5.1): caso único holístico, caso único incrustado, caso múltiple holístico y caso múltiple incrustado. Esta investigación se enmarca en el tipo 3, caso múltiple holístico, donde cada caso se estudia como una unidad y en el que las diferentes unidades estudiadas están relacionadas.

Figura 5.1.

Tipos de estudios de caso.



Nota. Elaboración propia, adaptado de Yin (2017, p. 96)

Por su parte Stake (1999, 2005) diferencia tres tipos de estudio de casos: intrínseco, instrumental y múltiple. En el estudio de caso intrínseco el objetivo es estudiar un caso característico, pero sin que sea necesariamente representativo de otros casos o porque represente un rasgo determinado, si no por el caso en sí mismo. Por otra parte, en el estudio de caso instrumental se busca profundizar en un tema o comprobar o mejorar una teoría. Finalmente, en el estudio de casos múltiples, se estudia un fenómeno determinado para lo cual se estudian en profundidad diferentes casos.

El estudio múltiple de casos es un método cualitativo que tiene el objetivo de conocer una realidad a partir del estudio de diferentes casos individuales (Stake, 2005). Sin embargo, a diferencia del estudio de caso, no tiene sentido seleccionar los casos por ser inusuales o críticos y por tanto la selección de los casos requiere tener en cuenta otros aspectos (Yin, 2017)

En esta tesis, los aspectos que se tuvieron en cuenta para la selección de casos fueron tres. Por una parte, se seleccionó los centros teniendo en cuenta la situación socioeconómica del entorno al que atendían. Por otra parte, se tuvo en cuenta la dualidad formalidad - no formalidad de la educación y, dentro de este último caso, el hecho de que la formación se hiciese durante el período escolar o fuera del período escolar. Cada caso fue tratado de manera individual y se estudiaron sus similitudes y diferencias. En el apartado *La selección de los casos* se explica y justifica cómo se hizo dicha selección.

5.3. La selección de los casos

Para realizar el trabajo de campo se buscó una diversificación de centros educativos⁸ que diese una visión lo más amplia posible de la enseñanza de la programación en la infancia. Se centró la investigación en centros educativos que ofreciesen formación para niños de 3 a 12 años, que se corresponde con las etapas de educación infantil y primaria. Como vimos en los primeros capítulos de este trabajo, existe un gran número de iniciativas para enseñar a los niños de estas edades a programar. Por otra parte, esa enseñanza se hace tanto en centros de educación formal como en centros de educación no formal, entendida la educación formal como aquella que se realiza en centros

⁸ En esta investigación usaremos la expresión “centros educativos” en su acepción más amplia y, por tanto, la usaremos para referirnos a todas aquellas instituciones que se dedican a la educación, sin importar si la formación que imparten es o no reglada. Incluiremos, por tanto, dentro de esa denominación a los centros de formación extraescolar.

educativos que siguen el currículum determinado por la administración y la educación no formal entendida como:

Todo proceso educativo diferenciado de otros procesos, organizado, sistemático, planificado específicamente en función de unos objetivos educativos determinados, llevado a cabo por grupos, personas o entidades identificables y reconocidos, que no forme parte integrante del sistema educativo legalmente establecido y que, aunque esté de algún modo relacionado con él, no otorgue directamente ninguno de sus grados o titulaciones. (Pastor, 2001, p.541).

Se consideró necesario estudiar la situación de la enseñanza de la programación en la educación no formal, porque, tal como se vio en el capítulo 2, en Cataluña la administración facilita herramientas para que las familias puedan encontrar centros educativos que ofrezcan cursos de programación para niños. Además, hay autores que afirman que la educación no formal le sirve a la administración para completar las competencias que no pueden trabajarse en la educación formal (Hoppers, 2006).

Para hacer el trabajo de campo, por una parte se decidió buscar tres tipos de centros educativos: de educación formal que realizasen actividades de programación durante el horario escolar, de educación no formal que realizasen actividades de programación fuera del horario escolar (como actividad extraescolar) y centros educativos de educación no formal que realizasen actividades de programación dentro de una actividad lúdica como son las colonias de verano, Semana Santa o Navidades, en los que la programación se combina con otras actividades. De esta manera, se cubría la enseñanza de la programación desde tres puntos de vista, la formal, que tiene lugar en la escuela, la no formal que se realiza durante el curso y que puede llevarse a cabo dentro o fuera del entorno escolar y la no formal, que se lleva a cabo fuera del periodo lectivo.

Por otro lado, también se decidió evaluar, para cada tipo de centro, uno situado en una zona de nivel socioeconómico bajo y otro en una zona de nivel socioeconómico alto o medio/alto. Hay algunos autores que defienden que la enseñanza de la programación en la escuela puede servir para reducir las diferencias sociales (European Commission, 2016; Revelo y Henao, 2018; Reynols y Chiu, 2016). Además, se consideró que las condiciones materiales, en el centro y en el hogar, podrían afectar a la manera como se produce la apropiación. El resultado fue una tabla de casos como la que muestra en la tabla 5.1:

Tabla 5.1.

Tabla de casos

	Formal	No formal durante el curso	No formal durante vacaciones
Zona de bajo nivel socioeconómico	Caso 1	Caso 3	Caso 5
Zona de alto nivel socioeconómico	Caso 2	Caso 4	Caso 6

Para Stake (1999) “debemos escoger casos que sean fáciles de abordar y donde nuestras indagaciones sean bien acogidas, quizá aquellos en los que se pueda identificar un posible informador y que cuenten con actores (las personas estudiadas) dispuestos a dar su opinión” (p.17). No podemos aspirar a la representatividad porque la muestra es muy pequeña, pero de acuerdo con Stake, la variedad es importante.

5.3.1 Muestreo

Una vez determinados los tipos de casos con los que se trabajaría, se realizó una búsqueda de centros en los que se llevaría a cabo la recogida de datos. Se decidió hacer un muestreo por conveniencia, escogiendo centros en los que se pudiese hacer el estudio con la colaboración de los actores implicados (Stake, 1999). Para ello, en cuanto a las escuelas (educación formal) se buscaron centros que ya hubiesen explicado su experiencia en foros públicos y se contactó con el equipo directivo para solicitar su permiso y colaboración.

En cuanto a los centros de formación no formal se contactó con ellos a través de terceras personas que conocían el centro y que pusieron en contacto al investigador con la dirección del centro.

5.4 La selección de los informadores

La selección de los informantes es una tarea clave en la investigación cualitativa pues los recursos son limitados y el número de informantes con los que se podrá trabajar

también. No hay un número determinado de informantes a entrevistar o de lugares a visitar, dependerá de los objetivos de la investigación y de los recursos disponibles (Mendieta Izquierdo, 2015; Merriam y Tisdell, 2015). Sin embargo, la selección de sujetos debe tener un propósito: deben seleccionarse los participantes que mejor pueden informar sobre las preguntas de investigación y mejorar la comprensión del fenómeno en estudio (Sargeant, 2012)

En esta investigación se consideró que había cinco actores, en el entorno educativo, que podrían ser especialmente relevantes para los objetivos de la investigación: los directores o directoras de los centros, como responsables de toda la actividad que se realiza en los centros y por tanto responsables últimos de la decisión de usar la programación como herramienta educativa; el coordinador o la coordinadora de actividades en los centros de educación no formal o el coordinador o coordinadora TAC en las escuelas, como coordinadores de las actividades relacionadas con la programación que se realizan en los centros y por tanto responsables de que las actividades se lleven a cabo; un miembro del equipo docente que lleve a cabo la actividad con los niños; las familias que, en el caso de los centros de educación no formal, son los que deciden si sus hijos e hijas reciban esa formación y en el caso de las escuelas supervisan la formación que se da en el centro; y los propios niños que son los receptores de la formación.

Para cada actor se seleccionó el instrumento más idóneo para la recogida de datos. Para las personas con los cargos de dirección y de coordinación, así como para la persona responsable de la formación, se decidió hacer una entrevista, dado que cada una de ellas tiene una responsabilidad diferente en el centro y sus puntos de vista podrían variar. Además, sin hacerlo explícitamente, se intentó contrastar las opiniones de los diferentes actores.

Para las familias y los alumnos se consideró conveniente hacer un grupo de discusión. Por una parte, usando los mismos recursos, el grupo de discusión permite dar voz a más personas y por otra, al fomentar el diálogo entre los participantes permite obtener diferentes puntos de vista (Rubio y Varas, 1997)

La relación de instrumentos y actores se encuentra recogida en la figura 5.2.

Figura 5.2.

Actores e instrumentos usados para la recogida de datos

Actores	Instrumento
Dirección de la escuela o centro de formación	Entrevista
Coordinador TAC o coordinador de actividades	Entrevista
Profesor o formador	Entrevista
Familias	Grupo de discusión
Alumnos/as	Grupo de discusión

5.5 Instrumentos para la recogida de datos

Las principales técnicas de la investigación cualitativa son la entrevista, el grupo de discusión y la observación (Fàbregues et al., 2016). En este trabajo se han usado las tres técnicas para completar el trabajo de campo. Tal y como hemos visto, se escogió la entrevista para recoger la información que podían proporcionar los educadores y la dirección y coordinación de los centros y el grupo de discusión para recoger la información de familias y los niños.

Tanto para las entrevistas como para los grupos de discusión se diseñaron unos guiones para el entrevistador, que se trabajaron en tres etapas. En la primera etapa se hizo el diseño de los guiones y se prepararon los temas a tratar en la entrevista a partir de los datos que se esperaba conseguir de los participantes, teniendo en cuenta el rol con el que se trabajaba. En la segunda etapa se hizo una simulación y en la tercera etapa se buscaron personas con el mismo perfil de los que después serían entrevistados en el trabajo de campo, para realizar una entrevista de prueba. Después de las etapas dos y tres se hizo una revisión del guion para mejorarlo a partir de las experiencias realizadas. Los guiones de cada perfil se encuentran en el Anexo I.

Tanto las entrevistas como los grupos de discusión se grabaron (tan solo el audio) y posteriormente se transcribieron y se incorporaron al software Atlas.ti para poder hacer el análisis.

5.5.1 La entrevista

Según Brinkmann y Kvale (2018), una entrevista es donde "el conocimiento se construye en la interacción entre el entrevistador y el entrevistado" (p. 4). La entrevista se usa para obtener información verbal de los informantes, con una dinámica interactiva donde el entrevistador pregunta y el entrevistado responde (Fàbregues et al., 2016) y es necesaria cuando no podemos observar el comportamiento, los sentimientos o cómo las personas interpretan el mundo que los rodea (Merriam y Tisdell, 2015).

Para algunos autores existen tres tipos de entrevistas: la estructurada, la semi-estructurada y la grupal o grupo de discusión (Myers y Newman, 2007), mientras que para otros, los diferentes tipos de entrevistas son la estructurada, la semi-estructurada y la informal, aunque esta última tan solo se usa a modo exploratorio (Merriam y Tisdell, 2015). En cuanto al grupo de discusión se tratará en el próximo apartado.

En la entrevista estructurada, las preguntas son fijas y los entrevistados deben limitarse a responderlas. Todos los entrevistados responden a las mismas preguntas y en el mismo orden, no pudiendo salir del guion preestablecido. Las entrevistas estructuradas facilitan el análisis, la codificación y la comparación de datos. Además, dan más control al entrevistador sobre la entrevista. Sin embargo, la rigidez de la entrevista estructurada puede llevar a que algunos entrevistados dejen preguntas sin contestar y se pierda información relevante incluso aunque los entrevistados contesten a todas las preguntas (Kajornboon, 2005)

Por su parte, en las entrevistas semiestructuradas, las preguntas no están predeterminadas. El investigador tiene una lista de temas clave, problemas y preguntas que pueden o no plantearse según avance la entrevista. El entrevistador puede conducir la conversación como considere conveniente formulando las preguntas de la manera que resulte más apropiada, dar explicaciones si es necesario, motivar al participante y pedir aclaraciones si la respuesta no es clara. Otra ventaja de las entrevistas semiestructuradas es que el entrevistador puede profundizar en un tema particular si lo considera conveniente. A cambio, las entrevistas semiestructuradas son más difíciles de realizar, codificar y analizar (Kajornboon, 2005)

En esta investigación se optó por hacer entrevistas semiestructuradas y grupos de discusión, que trataremos en el próximo apartado. Realizar una entrevista de investigación requiere una planificación cuidadosa y la suficiente preparación (Qu y Dumay, 2011) por ello, la preparación de la entrevista se hizo en los tres pasos ya explicados: elaboración, simulación y prueba, lo que permitió refinar el guion de las entrevistas y ver tanto en qué aspectos se debería incidir más, como qué aspectos de los estudiados tenían más importancia dependiendo del perfil del entrevistado.

En este sentido, los temas a tratar con los diferentes roles entrevistados se adecuaron a sus diferentes responsabilidades en el centro. Así, a la dirección del centro se le preguntó sobre el tiempo que llevaba el centro ofreciendo esa formación, los motivos por los que se inició esa formación, las necesidades en cuanto a equipos, la formación de los formadores implicados en la enseñanza de la programación, las ventajas que ofrece al alumnado el aprendizaje de la programación e influencia de la situación socioeconómica de las familias. A la coordinación se le preguntó sobre la organización de la formación, recursos necesarios, contenidos que se ofrecen y formación de los formadores. Finalmente, a las personas formadoras se le preguntaba por sus motivaciones para enseñar a programar a sus alumnos, diferencias de género en el interés y el aprendizaje, objetivos de las actividades de programación, formación recibida y cómo ven los alumnos ese aprendizaje. Los guiones completos se encuentran en el Anexo I.

Una parte importante en la preparación de las entrevistas, y en general de todo el trabajo de campo, fue la parte ética de la investigación. Kvale (2008) plantea una serie de cuestiones éticas para tener en cuenta a la hora de hacer las entrevistas, que se tuvieron en cuenta tanto en el diseño como en el trabajo de campo. Así, se solicitó a todos los entrevistados su consentimiento, facilitándoles en una hoja información relevante sobre la entrevista que se les iba a realizar y que debían firmar. La hoja de consentimiento que se proporcionaba a los entrevistados se encuentra en el Anexo II. Los entrevistados se quedaban con una copia de esa hoja, en la que constaba el número de teléfono y dirección de correo electrónico del investigador, por si deseaban hacer alguna consulta o revisar la transcripción de la entrevista.

5.5.2 El grupo de discusión

El grupo de discusión es una técnica de investigación cualitativa donde se entrevista a más de una persona a la vez con el objetivo de recopilar información relevante sobre el

problema de investigación (Krueger, 1991; Myers y Newman, 2007). Es una conversación guiada, donde los participantes responden a preguntas y discuten ideas surgidas durante el diálogo que se establece a instancias del investigador (Krueger, 1991).

Para Rubio y Varas (1997), el grupo de discusión es “una técnica de recogida de información, procedente de la metodología cualitativa en el ámbito de la investigación social y trata de captar la realidad social a partir del debate o la discusión en pequeños grupos” (p. 35).

Por otra parte, Fàbregues et al. (2016) definen el grupo de discusión como

Una técnica de investigación cualitativa que adopta la forma de una discusión abierta basada en una guía de preguntas con el fin de obtener percepciones e ideas sobre un tema de interés a partir de la comunicación entre sus participantes. (p.162)

Para estos autores, son seis los usos más habituales de los grupos de discusión: Para obtener un marco general de información sobre un tema; para estimular la generación de ideas a partir de las sinergias que nacen de la situación de grupo; para investigar fenómenos controvertidos y temáticas complejas y sensibles; para tener acceso al lenguaje particular y a los mundos conceptuales de los participantes en la investigación; para servir de base para la generación de ítems de un cuestionario a implementar en una fase posterior o para diagnosticar problemas potenciales asociados al diseño e implementación de servicios. En esta investigación el uso de los grupos de discusión buscaba obtener una visión general de la opinión de las familias y los niños sobre la enseñanza de la programación en la infancia.

El grupo de discusión va más allá que una simple entrevista grupal pues, aunque parte de la misma lógica de la entrevista no estructurada (Fàbregues et al., 2016), se busca facilitar la discusión y la interacción entre los participantes (Rubio y Varas, 1997; Fàbregues et al., 2016), sin que sea necesario que lleguen a un consenso (Bloor et al., 2001; Valverde y Mora, 2018). Los participantes presentan sus propios puntos de vista y experiencia, pero también escuchan los de otras personas. Escuchan, reflexionan sobre lo que se dice y, a partir de ahí, consideran más su propio punto de vista (Finch y Lewis, 2003). El investigador ejerce de moderador y dirige las intervenciones. Debe evitar ser el centro de la conversación, pero a su vez debe conseguir que el discurso de

los participantes se mantenga dentro de los objetivos del grupo, pero sin cortar las intervenciones evitando profundizar en los temas (Valverde y Mora, 2018). Otra diferencia con la entrevista no estructurada es el tiempo que cada participante tiene para expresar sus opiniones, lo cual puede considerarse como un inconveniente (Fàbregues et al., 2016).

El grupo de discusión se realiza con grupos reducidos de entre 6 y 10 personas (Bloor et al., 2001; Fàbregues et al., 2016; Valverde y Mora, 2018) aunque en algunos casos puede ser necesario hacerlo con grupos más pequeños (hasta de 3 personas) o más grandes (hasta 14 personas) (Bloor et al., 2001; Fàbregues et al., 2016). Si el grupo es pequeño corre peligro de que deba anularse si falta uno de sus miembros, en cambio, si el grupo es demasiado grande la experiencia puede ser frustrante para los participantes que no tendrán tiempo para expresar sus opiniones o pueden ser desplazados en la conversación por miembros más extrovertidos que la acaparen (Bloor et al., 2001).

Como ya hemos comentado, en este trabajo se han realizado grupos de discusión con las familias y los niños. En el caso de las familias los grupos fueron de entre 3 y 12 participantes, dependiendo de la disposición de las familias a participar. Los grupos de discusión con niños fueron más homogéneos, de entre 6 y 10 personas.

En cuanto a la relación entre los participantes, deben tener intereses comunes relacionados con el objeto de la investigación dado que el hecho de que el grupo de participantes tenga puntos en común facilita la discusión. Por otra parte, la composición del grupo debe ser heterogénea para facilitar la discusión, pero sin serlo demasiado pues demasiada heterogeneidad puede derivar en conflicto. En cualquier caso, el investigador debe estar preparado para encontrarse sujetos no proclives a participar o demasiado participativos o conflictivos (Bloor et al., 2001).

Un punto importante a la hora de preparar los grupos de discusión era el hecho de que en cada centro se planificó un grupo de discusión con niños de entre 10 y 12 años (quinto y sexto de primaria), lo cual podía ser un inconveniente, especialmente a la hora de que los niños estuviesen dispuestos a hablar con una persona con la que no habían tenido trato alguno anteriormente. Para facilitar su participación en el grupo de discusión, es recomendable incluir ejercicios o actividades para mantener su atención, que además puede permitirles expresar sus ideas de una manera diferente. Algunas actividades que pueden hacerse son el dibujo, los juegos o los acertijos (Gibson, 2007; Gibson, 2012).

También hay que tener en cuenta que las diferencias de edad pueden cohibir a los niños más pequeños (Hoppe et al., 1995) por lo que se considera importante que los grupos sean lo más homogéneos posible en cuanto a edad, de ahí que se decidiese hacer los grupos de discusión con niños de quinto y sexto de primaria.

En cuanto al entorno donde se desarrolla el grupo de discusión, diferentes autores recomiendan que sea un lugar informal donde los niños se sientan cómodos (Espino, 2012; Gibson, 2007; Gibson, 2012; Hoppe et al., 1995), aunque cuando se trabaja en centros escolares, las necesidades del centro pueden limitar esa posibilidad. En estos casos es conveniente cambiar la disposición de las sillas de manera que queden de manera circular y el moderador se sitúe como uno más (Espino, 2012)

Una vez iniciado el grupo de discusión, es recomendable explicar a los niños que no tienen obligación de responder, que pueden preguntar si no entienden algo, que no existen respuestas incorrectas, que no se trata de un examen o que no se explicará a nadie lo que digan en el grupo de discusión (Gibson, 2012). También es recomendable empezar por preguntas que sean fáciles de responder, preferentemente abiertas y no proporcionar pistas o ayudas para facilitar la respuesta libre a las preguntas.

En esta investigación se optó por facilitar a los niños una hoja donde se les pidió que escribieran tres datos: Si eran niño o niña, qué profesión les gustaría tener en el futuro y si lo que estaban aprendiendo de programación les sería útil en la profesión que habían escogido. Para mantener el anonimato se les insistió en que no pusieran su nombre. Una vez recogidas todas las hojas, se comentó los resultados con ellos, aprovechando sus respuestas para indagar sobre su opinión sobre lo que aprendían en el centro (relacionado exclusivamente con la programación) su visión sobre su utilidad y las posibles diferencias de género. Los grupos de discusión con los niños duraron 45 minutos, se realizaron en un espacio cedido por el centro en el que se intentó (no siempre fue posible) que estuviesen en círculo con el moderador como uno más.

Para los grupos de discusión de los niños, se pidió permiso a las familias y solo se incluyó en el grupo a aquellos niños o niñas que habían devuelto el permiso firmado. Además, en el caso de las escuelas, se aprovechó la hora de la comida para que la actividad no afectase a la docencia del centro y cada centro seleccionó, de entre los que tenían permiso a 10 niños o niñas para ser entrevistados.

Para organizar los grupos de discusión de las familias, se preparó una hoja informativa que los centros repartieron entre las familias. En esa hoja, reproducida en el Anexo II, se informaba a las familias del trabajo de investigación que se estaba haciendo y se les invitaba a participar en el grupo de discusión. No se ofrecía ningún incentivo para la participación, con lo cual era totalmente voluntaria.

5.5.3 Observación en el aula

La observación es el proceso de observar de forma sistemática cómo se desarrolla una actividad, sin manipularla ni modificarla, para entender o interpretar el contexto o la actividad en sí misma (Pons y Monistrol, 2017). Tiene lugar en el entorno donde se realiza la actividad a observar (Merriam y Tisdell, 2015) y exige una atención voluntaria al proceso, creando un registro fiel de lo que sucede, así como del contexto en que sucede (Santos, 1999).

Se pueden distinguir dos tipos de observación, la observación participante y la observación no participante. Para esta investigación se seleccionó la observación no participante, donde el investigador “actúa como un *outsider* concentrado en la toma de notas desde la periferia o desde algún lugar donde pueda grabar los fenómenos que se encuentra estudiando” (Fàbregues et al., 2016).

En la observación no participante el investigador debe quedar al margen para que su presencia no influya en la actividad observada, pero debe registrar toda la observación (Santos, 1999). En este trabajo el investigador accedió al aula acompañando al profesor y se situó en un lugar de la clase donde pasase desapercibido, pero donde a la vez pudiese observar elementos como el lugar físico donde se desarrollaba la actividad, los participantes, las actividades e interacciones y las reacciones de los participantes (Merriam y Tisdell, 2015). En esta investigación se dividieron los aspectos a observar en cinco temas: el aula (disposición de los ordenadores, número de alumnos por ordenador, facilidad para ver al profesor desde todos los puestos de trabajo), la sesión (duración, tiempo destinado a encender y apagar los ordenadores), la docencia (objetivo de la sesión, expositiva o participativa), el formador (favorece la participación, ritmo de la explicación, herramientas que usa) y los alumnos (interés, siguen al formador o se pierden, interactúan).

Por otra parte, el proceso de observación requiere completar un conjunto de pasos como la definición de los objetos a observar, selección del lugar de observación, que en este

estudio dependía de la disponibilidad del formador, la entrada inicial en el lugar de observación, la adopción de una posición de visibilidad pero también de pasividad y respeto hacia los participantes, toma de notas a partir de la definición inicial, la retirada del lugar de observación y el análisis de la observación (Creswell, 2005). Esa definición se hizo previamente a la observación y a partir de los guiones de las entrevistas, con el objetivo de que fuese complementaria.

Se seleccionó la observación como una herramienta para completar la información proporcionada por los diferentes actores. La observación permitió conocer cómo se desarrollaba la actividad en el aula, qué planteamiento hacía el docente, si era más o menos experimental, y cuál era la actitud de los alumnos, complementando así los datos obtenidos de las entrevistas y grupos de discusión.

En esta investigación se usó una rejilla tipo (disponible en el Anexo I) que se rellenaba al realizar la observación y se revisaba y ampliaba una vez realizada esta. Para realizar la observación se habló con la dirección del centro y con el docente que impartía la actividad y se solicitó su permiso. En ninguna de las observaciones se grabó nada, de manera que no fue necesario la solicitud de un permiso expreso de las familias para realizarla.

5.6 El trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló entre noviembre de 2017 y abril de 2019. El contacto inicial con los centros se hizo de diversas maneras, pero en todos ellos el primer contacto directo en el centro se hizo o bien con la dirección del centro, o bien con el coordinador de actividades o coordinador TAC. En ese contacto inicial se explicaba tanto los objetivos de la investigación cómo qué se necesitaba del centro, se concretaban las personas a entrevistar y se explicaban las condiciones de participación de las familias y los niños. En todos los casos, la persona con la que se tuvo ese contacto inicial fue después la que se encargó de concertar las entrevistas, así como de comunicarse con las familias y organizar la participación de los niños en el grupo de discusión. Tan solo en uno de los centros esa primera reunión se hizo a la vez con la dirección y la coordinación de actividades.

Cada centro requirió un mínimo de 4 visitas para realizar las entrevistas y grupos de discusión, dado que había que adaptarse a las necesidades del centro y de los participantes. La participación que dio más trabajo a las personas de contacto en los

centros fue, en todos los centros, la de las familias, aunque hubo participaciones muy dispares, de entre 3 y 12 participantes.

Se grabaron todas las entrevistas y grupos de discusión y se transcribieron para su posterior análisis. Se grabaron alrededor de 22 horas de audio entre entrevistas y grupos de discusión.

En ningún caso se ofreció ninguna compensación a ninguno de los centros participantes ni a ninguna de las personas participantes, todos realizaron la colaboración de manera desinteresada y altruista, también las familias y las personas entrevistadas.

5.6.1 Cuestiones éticas en el trabajo de campo

A la hora de poner en marcha el trabajo de campo se tuvo muy en cuenta la ética de la investigación, más teniendo en cuenta que parte de los participantes en la investigación eran menores de edad. Para ello, antes de iniciar el trabajo de campo se informó al Comité de Ética de la universidad sobre la investigación que se iba a llevar a cabo y de las condiciones en que se desarrollaría el trabajo de campo. A partir de la información que se proporcionó al Comité de Ética este respondió con un dictamen favorable (Anexo III). A continuación, se explican de manera resumida los puntos que se tuvo en cuenta, desde el punto de vista ético, a la hora de realizar el trabajo de campo.

En todos los centros en los que se trabajó se realizó un primer contacto por correo electrónico o bien con el director o directora del centro o bien con la persona coordinadora o de actividades o TAC. Después de ese primer contacto por correo electrónico tuvo lugar una entrevista donde se explicó a esa persona el motivo por el que se le pedía su colaboración. A partir de esa primera reunión se iniciaron las entrevistas y los grupos de discusión. Para acceder a las familias se hizo a través del centro, pasándole al centro la carta de presentación y petición de colaboración para el grupo de discusión de las familias, siendo el centro el encargado de distribuirlas, así como de concretar el día, la hora y el lugar donde se haría la actividad.

Para realizar el grupo de discusión con los niños, se buscó la manera de que afectase lo menos posible a sus actividades. Así, en las escuelas se escogió la hora del mediodía, cuando los alumnos que se quedan a comer tienen alrededor de una hora de tiempo libre. En los centros de extraescolares, con el visto bueno de los padres, se hizo una vez acabada la actividad. La petición de permiso para realizar el grupo de discusión se

hizo a través del centro; se le proporcionó el documento de autorización y el centro lo hizo llegar a las familias.

Tanto en las entrevistas como en el grupo de discusión de las familias se entregó a los participantes una hoja con una breve explicación sobre la actividad a realizar y la investigación que se estaba llevando a cabo. Los participantes firmaban una copia y se quedaban otra para ellos. En el documento de autorización figuraban los datos de contacto para que pudiesen solicitar más información. Se pueden ver esas hojas de autorización en el Anexo II.

La observación se hizo durante el discurrir de una actividad que llevaba a cabo la persona docente que había sido entrevistada o con alguna otra persona docente que también trabajase la enseñanza de la programación. La observación no se grabó, por lo que tan solo se contó con la autorización de la dirección del centro, así como de la persona responsable de la actividad.

Se decidió mantener el anonimato de todas las personas entrevistadas para no influir en sus respuestas. Todas fueron informadas de que su identidad no se difundiría. Por ese motivo no se identifican tampoco los centros participantes.

Finalmente, al hacer parte de la investigación con menores, se solicitó el certificado de penales del investigador en dos ocasiones para garantizar que no tenía más de seis meses de antigüedad cuando se acudía a los centros. Todos los centros recibieron una copia de ese certificado antes de realizar el grupo de discusión con los niños, quedándose dicha copia en poder de la dirección del centro.

5.7 Estrategia de análisis de los datos

En la investigación cualitativa el análisis de datos consiste en reducir, categorizar, clarificar, sintetizar y comparar la información, con el objetivo de obtener una visión lo más completa posible de la realidad objeto del estudio (Perez Serrano, 1994)

Para hacer la categorización de la información, se usó el programa Atlas.ti que facilita la segmentación del texto en pasajes o citas para su codificación (Muñoz, 2005) y se creó un libro de códigos a partir del cual se desarrolló el análisis.

El proceso de codificación se desarrolló en cuatro etapas. En la primera etapa se creó un primer conjunto de códigos a partir de los objetivos de la investigación. En una

segunda etapa se usó el programa Atlas.ti para crear un conjunto de códigos a partir de la primera entrevista del primer centro analizado. En la tercera etapa, se usó Atlas.ti para analizar todas las entrevistas y grupos de discusión del primer caso y se fueron adaptando los códigos creados para dar cabida a los resultados obtenidos. También se codificó la información obtenida en la observación en el aula para completar así el análisis del primer caso. En la cuarta etapa se analizó el resto de los casos y se fue adaptando el libro de códigos para cubrir las necesidades de codificación derivadas de las diferentes características de cada contexto (Saldaña, 2015). Aunque en general las nuevas adaptaciones dependían de los aspectos particulares del nuevo caso estudiado, se tuvieron en cuenta para aplicarlas, si era necesario, en los casos anteriores.

Una vez codificada la información de los diferentes casos, se pasó al análisis de cada uno de ellos. El resultado de los análisis de cada uno de los casos, así como el análisis comparativo entre los diferentes casos, se presenta en los siguientes capítulos.

5.8 Resumen

Para alcanzar los objetivos de esta investigación era necesario conocer la opinión de los diferentes actores que intervienen en la enseñanza de la programación a niños de tres a doce años en diferentes contextos. Por ello se decidió llevar a cabo un estudio de casos usando un enfoque exclusivamente cualitativo.

Se escogió el estudio de casos porque se consideró importante conocer las impresiones de los diferentes actores que participan en la educación de los niños. Por este mismo motivo se escogió un enfoque cualitativo que permitió a los participantes explicar libremente sus impresiones.

Se seleccionaron seis centros, de tres niveles de formalidad en la educación y dos niveles, medio-alto y bajo de situación socioeconómica, buscando una diversidad de centros educativos que diese una visión lo más amplia posible de la enseñanza de la programación en la infancia.

En cuanto a los informantes, se decidió que había cinco actores especialmente relevantes para la investigación: la dirección del centro, el coordinador de actividades o coordinador TAC, los formadores, las familias y los alumnos. Para cada actor se seleccionó el instrumento más idóneo para la recogida de datos. Además, para

completar la información recogida de los actores, se decidió hacer una observación en cada centro.

El trabajo de campo se desarrolló entre noviembre de 2017 y abril de 2019. Todos los participantes lo hicieron de manera voluntaria y sin recibir ninguna contraprestación a cambio.

Antes de iniciar el trabajo de campo se informó de las actuaciones previstas al Comité de Ética de la universidad que respondió con un dictamen favorable. Durante el trabajo de campo el investigador se adaptó a los horarios de las personas entrevistadas y los grupos de discusión con los niños se realizaron de manera que no restasen horas a su formación.

Sección III.

Resultados

Capítulo 6. Presentación de los casos

En este capítulo presentaremos los casos estudiados y su análisis para poder realizar, en el capítulo 7, una comparación entre ellos. Para cada caso se hace primero una presentación en la que se explican sus características principales y se dan algunas referencias sobre los actores entrevistados. A continuación, se explica el contexto en el que se encuentra el centro, incluyendo los equipamientos con los que cuenta, la situación del profesorado y toda aquella información que puede ser útil para comprender el caso. Una vez introducido el caso y su contexto, se pasa a hacer un análisis de la situación de la enseñanza de la programación en el centro a partir de los tres niveles de la apropiación. Cada caso se finaliza con un resumen de sus rasgos más relevantes, así como una tabla que recoge un conjunto de parámetros que serán útiles para ver las similitudes y diferencias entre los diversos casos.

6.1 El análisis de los casos

Para realizar el análisis de los seis casos nos basaremos en la adaptación del Modelo de Apropiación de la Tecnología que presentamos en el capítulo 4. Tal como vimos, en este modelo distinguimos tres niveles: en el primer nivel, la incorporación, se produce el encuentro de los usuarios con el artefacto, la programación en esta investigación, por lo que analizaremos cómo llegan los centros a la decisión de enseñar a programar a los niños. Estudiaremos, por un lado, la información proporcionada por el equipo directivo de los centros en relación con el inicio, de la enseñanza de la programación en el centro y, por otro, las percepciones de los diferentes actores sobre la programación, cuáles son las características que hacen que sea interesante enseñar a programar a los niños.

El segundo nivel del proceso de apropiación, la adopción, tiene lugar cuando los usuarios empiezan a usar el artefacto, lo evalúan y lo adaptan o se adaptan a él. Para el análisis de este nivel estudiaremos las adaptaciones que ha necesitado el centro para enseñar a programar a los niños, así como las herramientas con las que empezó. Los aspectos que se analizan en este nivel son: la evolución de la enseñanza de la programación en el centro, la formación de los formadores y la adquisición de material relacionado con la robótica educativa sobre el que hablamos al final del capítulo 2.

El tercer nivel del proceso de apropiación, el uso, se refiere a la incorporación del artefacto en las prácticas cotidianas. En este nivel analizaremos la información proporcionada por el formador sobre cómo lleva a cabo la formación, por los niños sobre su aprendizaje y por la observación en el aula que nos servirá para conocer la manera como se realiza la enseñanza de la programación. En este nivel también veremos las diferencias relacionadas con el género y las consecuencias que tienen para los centros estas diferencias.

Conviene destacar que el proceso de apropiación no es un proceso cerrado. Una vez llegado al tercer nivel e incorporado el artefacto a la cotidianidad del usuario, éste lo analizará continuamente en función de los cambios en sus necesidades, por lo que los niveles segundo y tercero se pueden superponer en el tiempo, tal como veremos en algunos de los casos que analizaremos.

Para facilitar la comprensión de cada uno de los casos, estos se presentan divididos en seis apartados relacionados con el modelo de apropiación:

1. Introducción
2. Contexto
3. Nivel 1. La incorporación
4. Nivel 2. La adaptación
5. Nivel 3. El uso
6. Síntesis del caso

Además, en la síntesis se añade una tabla con las principales características del caso.

A cada uno de los casos se le ha asignado un nombre que busca resumir la característica más importante del caso.

6.1.1 Códigos de identificación de las citas

Para clasificar las citas textuales de los informantes que se usan en la descripción de los casos, se ha usado una codificación que identifica, caso, instrumento y actor. Para ello, se ha creado un código para cada uno de los casos, otro para cada uno de los instrumentos utilizados y, finalmente, otro código para cada uno de los actores con los que se ha trabajado en cada caso.

El código que se muestra en el texto estará formado por una combinación de los códigos de caso, instrumento y actor, de manera que es fácil identificar al actor y el tipo de instrumento que se ha utilizado para obtener la información.

La tabla 6.1 muestra la codificación realizada.

Tabla 6.1.

Codificación realizada para identificar los diferentes actores para cada caso.

<i>Codificación de los casos</i>	
Casos	Códigos
Caso 1	C1
Caso 2	C2
Caso 3	C3
Caso 4	C4
Caso 5	C5
Caso 6	C6

<i>Codificación de los instrumentos</i>	
Instrumentos	Códigos
Entrevista	E
Grupo de discusión	Gd
Observación	O

<i>Codificación de los actores</i>	
Actores	Códigos
Director/a	D
Coordinador/a	C
Formador/a	F
Niños/niñas	N
Familias	Fa

Así, por ejemplo, a partir de esta codificación, una cita referente a la entrevista al director del primer caso se identificaría como C1_ED. Para diferenciar las citas de un mismo informante, a continuación, se ponen dos puntos y el número de cita que genera de manera automática la aplicación Atlas.ti utilizada en la codificación. En el anexo IV están especificadas las citas a las que se hace referencia en este capítulo.

6.2 Caso 1. Scratch para trabajar competencias que no están en el currículum

6.2.1 Introducción

El caso 1 es una escuela pública situada en una pequeña población (7 000 habitantes) a unos 25 kilómetros de la ciudad de Barcelona (figura 6.1). Las familias que llevan a sus hijos a esa escuela son de un nivel socioeconómico medio o medio alto (C1_ED:28), aunque a la escuela asisten también algunos niños provenientes de un centro de acogida de la localidad. Sin embargo, según la directora de la escuela, el centro de acogida tiene recursos tecnológicos y educativos adecuados y los niños de ese centro no tienen problemas para realizar los deberes que les piden en la escuela (C1_ED:27).

En este caso se ha entrevistado a la directora, al coordinador TAC y al maestro que da clases de programación con Scratch en cuarto de primaria. El coordinador TAC y el maestro entrevistado son los dos únicos profesores que hay en la escuela que usan Scratch, aunque hay maestras en los primeros cursos de primaria que usan Bee bots como herramienta docente.

En el grupo de discusión de las familias participan ocho familias, padres y madres de niños de quinto y sexto de primaria. Dos de las familias están representadas por el padre y la madre con lo que participan un total de 10 personas, 6 mujeres y 4 hombres. El grupo de discusión con los niños se hace al mediodía, con un grupo de 4 niños y 4 niñas de quinto y sexto de primaria.

Dado que el maestro explica que hace dos tipos de sesiones, una más expositiva y otra más práctica, la observación se ha hecho de dos clases diferentes, de dos grupos diferentes, ambos de sexto de primaria y con 11 niños y niñas en un grupo y 12 niños y niñas en el otro (C1_O:3, C1_O:6).

Figura 6.1.*Características destacadas del caso 1***Características destacadas del caso 1**

- Escuela pública
- Contexto sociocultural medio-alto
- Edades con las que trabajan la programación: de 5 a 12 años
- Horas semanales que hacen de programación:
 - 45 minutos con los grupos de quinto y sexto de primaria.
 - Esporádicamente en el resto de los cursos.
- Herramientas que utilizan:
 - De 5 a 7 años: Bee-bot
 - De 9 a 11 años: Scratch, Lego WeDo

6.2.2 Contexto

Este centro es una escuela de dos líneas (dos grupos por cada curso), desde P3 hasta sexto de primaria⁹ con entre 23 y 25 niños por grupo. Cuenta con más de 25 docentes, entre tutores y especialistas, con una proporción de mujeres superior a los dos tercios.

Como escuela se ha presentado al menos a tres ediciones de un concurso de Scratch que cuenta con la colaboración del Departament d'Educació de la Generalitat, obteniendo algún premio en diversas ocasiones. Además, el coordinador TAC de la escuela fue uno de los referentes en Cataluña en el uso de Scratch en las aulas cuando se empezó a popularizar la aplicación.

⁹ En España la educación básica está compuesta por los tres cursos de preescolar o infantil llamados P3, P4 y P5 (por las edades de los niños) y por seis cursos de primaria, que a su vez se agrupan de dos en dos en tres ciclos: ciclo inicial (primero y segundo), ciclo medio (tercero y cuarto) y ciclo superior (quinto y sexto).

Para el formador “a nivel de informática, de equipos, es una escuela que está muy bien” (C1_EF:15), ya que disponen de dos aulas de ordenadores y cada una de ellas con suficientes ordenadores para que cada niño o niña use uno y no tengan que compartirlos (C1_EF:16). También cuentan con una dotación de chromebooks¹⁰ que los profesores usan para realizar actividades con los alumnos cuando no pueden usar las aulas de informática porque están ocupadas. Se cobra a las familias una cuota con la que se compran y renuevan estos ordenadores, que se tratan como un material de uso escolar más (C1_ED:19). Además, todas las aulas disponen de pizarras digitales interactivas (PDI) compradas gracias a las aportaciones de la asociación de madres y padres (AMPA), del ayuntamiento y de las cuotas que cobran a las familias (C1_ED:18). También con las cuotas se suple la falta de aportaciones económicas de la Generalitat para la compra de material de robótica educativa (C1_ED:14).

El mantenimiento de los equipos informáticos es complejo. El técnico del Departament va una vez al mes a revisar los ordenadores de administración y de las aulas (C1_EF:10), por lo que cuando se estropea algo deben esperar a su siguiente visita (C1_EF:12). Así, el coordinador y el maestro que también enseña a programar deben hacer el mantenimiento de los ordenadores cuando se produce algún problema entre dos visitas del técnico (C1_EF:11). Los equipos comprados con la colaboración del AMPA o con las cuotas de las familias no tienen soporte técnico más allá de la garantía, por lo que cualquier posible reparación corre también a cargo del coordinador y el maestro.

En la escuela se utiliza la programación básicamente en dos etapas diferentes: en infantil y ciclo inicial de primaria por una parte y en cuarto y el ciclo superior por otra (C1_EC:26, C1_EC:28). En infantil y en el ciclo inicial de primaria se usan las Bee bot, para lo cual, según el coordinador, el profesorado preparó “diferentes materiales para trabajar conceptos que ya se trabajaban en el aula normalmente: las figuras geométricas, los colores, el abecedario” (C1_EC:25). No usan las Bee bot en un horario preestablecido, son una herramienta que pueden usar en cualquier momento para trabajar los conceptos que están viendo en el aula (C1_EC:27).

¹⁰ Pequeños ordenadores portátiles de coste reducido y pensados para trabajar conectados a internet, que permiten navegar por la web y usar aplicaciones de escritorio que se ejecutan en el navegador. Su nombre se debe a que su sistema operativo está basado en el navegador Chrome.

En el ciclo superior se usa Scratch y el Lego WeDo (C1_EC:29), pero, a diferencia de cómo se hace en los cursos inferiores, lo hacen dentro de una asignatura que llaman informática, que está en todos los cursos de primaria y que, hasta cuarto, fundamentalmente la usan para realizar trabajos de clase con herramientas ofimáticas. Para el coordinador TAC la enseñanza de la programación se puede plantear desde dos puntos de vista: “Hay un planteamiento de que cada profesor desde su propia área trabaja en estas competencias de las TIC [...] Otro planteamiento es que haya un profesor más especialista que enseña esas cosas” (C1_EC:54), y añade, “En esta escuela se trabaja con la segunda opción” (C1_EC:35). Así, en cuarto, quinto y sexto la programación la trabajan dentro de la asignatura de informática. En cuarto en esa asignatura trabajan fundamentalmente con herramientas ofimáticas y se empieza a trabajar un poco con Scratch, solo unas pinceladas según el coordinador (C1_EC:28).

6.2.3 Nivel 1. La incorporación

En el momento de llevar a cabo el trabajo de campo el centro lleva cuatro años enseñando a programar a parte de su alumnado. La introducción de la programación se produjo al llegar un nuevo profesor que debía sustituir a la coordinadora TAC que se jubilaba al año siguiente. Este nuevo profesor tenía experiencia previa enseñando a programar a los niños siendo profesor en otra escuela, así que al ver que en la escuela no se hacía nada de programación ni de robótica se lo propuso a la dirección (C1_ED:1). El equipo directivo ya había oído hablar de la enseñanza de la programación y sus beneficios, consideraban que era una innovación y, según la directora, “a nosotros todo lo que sea innovación siempre nos ha llamado mucho la atención” (C1_ED:9). Además, también consideraban que es atractivo para los alumnos (C1_ED:10).

La incorporación de la programación a la escuela fue gradual. Se empezó con Scratch en el ciclo superior de primaria, después se incorporaron las Bee bot (C1_EC:24), se compraron varias dotaciones de Lego WeDo para usarlas junto con Scratch en sexto de primaria (C1_EC:29) y, finalmente, se introdujo Scratch en cuarto, aunque de una manera muy básica (C1_EC:28). Según el coordinador, en cuanto a dotación y uso de la programación no necesitan ir más allá de donde han llegado: “Creo que estamos haciendo un buen trabajo hasta donde estamos, y no es dejar de ser ambiciosos, que creo que hemos sido ambiciosos, pero es ser prudentes, como estamos, estamos bien” (C1_EC:59).

La enseñanza de la programación reúne numerosas ventajas para el coordinador TAC. A los niños les encanta (C1_EC:14), las familias la valoran positivamente (C1_EC:15), ayuda a los niños a pensar (C1_EC:16) y permite trabajar “cosas que no quedan garantizadas desde las otras áreas” (C1_EC:43), como la creatividad, la organización o la perseverancia (C1_EC:56). Para él, la programación da a los alumnos “muchas herramientas de pensamiento abstracto, algorítmico, de saber plantear un reto con pequeños retos [...] saber trabajar en equipo, organizar tu mente” (C1_EC:33). Sin embargo, tiene claro que no se trata de formar futuros programadores, ni de que dominen el mundo de la robótica. En este sentido no considera que la enseñanza de la programación pueda suponer una manera de dotar a los niños de una ventaja directa en el mundo laboral, tan solo se propone trabajar competencias y habilidades que él como docente considera importantes, pero que no se trabajan suficientemente en otras asignaturas, no se trata de “hacer personas que sean unos cracks de la programación a una edad tan joven” (C1_EC:33).

Para la directora, la enseñanza de la programación es interesante porque con ella los niños “aprenden a partir de sus propios errores” (C1_ED:3). Además, “es atractivo para los alumnos” (C1_ED:10), una opinión que comparte el coordinador que afirma que para la infancia “Scratch es para ellos un mundo de fantasía, de imaginación, de ver quien es creativo” (C1_EC:42).

A pesar de todas las ventajas, el coordinador tiene una posición escéptica ante la evolución de la robótica educativa. Dado que cada vez hay más alternativas, más potentes y atractivas, opina que, si se prioriza la novedad, puede perderse el objetivo de poner en práctica las habilidades que se pueden trabajar con la programación, por lo que es partidario de “tener cierta prudencia, ser un poco prudente porque es muy fácil caer en una vorágine, de venga, nos atrevemos con todo, pero no debemos perder de vista a lo que queríamos llegar” (C1_EC:51). Además, considera que el incremento de las horas dedicadas a la programación puede conllevar el riesgo de reducir las horas dedicadas a otras actividades de aprendizaje. En este sentido, afirma que “es evidente que, si nosotros estamos trabajando esto, estamos dejando de trabajar otras cosas y que hay que encontrar un equilibrio, bueno, yo creo que no existe el equilibrio perfecto, siempre uno se decanta hacia donde apuesta” (C1_EC:47)

Al igual que para el equipo directivo, las familias consideran positivo que los niños aprendan a programar. En este sentido, consideran que les abre la mente

(C1_GdFa:20), les obliga a marcarse ellos las metas a alcanzar (C1_GdFa:24), les ayuda a ser ordenados (C1_GdFa:25, C1_GdFa:26), a aprender a pensar (C1_GdFa:23), a aprender a resolver problemas, a pensar de una manera analítica (C1_GdFa:31) y, además, fomenta su creatividad (C1_GdFa:31).

Por otra parte, las familias perciben de manera positiva la forma como se trabaja la programación en el aula, donde trabajan en grupos (C1_GdFa:23). Sin embargo, a diferencia del coordinador, consideran que la programación debería usarse también para trabajar el contenido de otras asignaturas (C1_GdFa:16). En este sentido, uno de los participantes en el grupo de discusión afirma: “es una herramienta buena, pero ya que está aquí, démosle una utilidad, primero no sé si hay una comunicación entre el profesorado que hace esto con el resto de las materias, porque quizás se pueden alimentar unas y otras” (C1_GdFa:34).

Según uno de los familiares, la programación es un aprendizaje que a los niños les será útil a lo largo de la vida porque “saber cómo solucionar un problema que tienes les ayuda a pensar de una manera que después les ayuda de muchas otras formas” (C1_GdFa:48). En general, las familias creen que es una ventaja para sus hijos porque como dice uno de los participantes en el grupo de discusión “ellos gestionarán herramientas y cuántas más les damos mejor. Esta es una herramienta más a la que se adaptará. Porque ya hace mucho tiempo que se programa todo” (C1_GdFa:27). Por otra parte, consideran que es una opción que les abre múltiples posibilidades laborales, de manera que “tú les abres una ventana, unas posibilidades, y a partir de aquí es él el que debe avanzar todo lo que quiera avanzar” (C1_GdFa:28) porque, añade otro participante, la programación tiene “posibilidades infinitas y cada niño, de alguna manera, acaba haciendo su recorrido” (C1_GdFa:29). Por este motivo, las familias manifiestan una preocupación por el hecho de que no haya continuidad en el aprendizaje que llevan a cabo en primaria, dado que el instituto que les tocará a sus hijos no incorpora la programación en su actividad lectiva (C1_GdFa:35, C1_GdFa:58).

Por su parte, el formador en esencia comparte la opinión del equipo directivo y de las familias, en tanto que considera que la programación es una herramienta atractiva para el alumnado (C1_EF:7), hasta el punto de que para los niños “es la mejor asignatura, junto con educación física” (C1_EF:8) aunque solo sea porque “sales de tu zona habitual, de la clase y te vas a otra donde te puedes mover, diferente, es otro estilo” (C1_EF:8). Sin embargo, a diferencia del coordinador, y más en consonancia con la

visión de las familias, el formador ve la programación como una herramienta que debería usarse para trabajar los contenidos de otras materias, porque, según él “poder trabajar los proyectos, poder trabajar el área de lengua, de castellano, de inglés, de matemáticas, con el ordenador... educación física, todo junto, sería lo ideal” (C1_EF:19). De hecho, no ve la utilidad de enseñar a los niños a programar, como un objetivo en sí mismo y considera que se podrían reducir las horas destinadas a la programación y dedicarlas al aprendizaje de otras herramientas, como por ejemplo mejorar sus habilidades con el procesador de textos, la preparación de presentaciones o la búsqueda de información (C1_EF:2) o, incluso, a fomentar el uso de aplicaciones más cercanas a los niños como la grabación de vídeos con el móvil y su edición (C1_EF:18). Además, considera que usar Scratch no es sencillo y que en algunos casos puede ser frustrante porque “a veces te vuelves lelo para encontrar como se mueve un muñeco y que cuando se mueva el muñeco deje una línea” (C1_EF:6). Sin embargo, considera que estas dificultades pueden deberse a su falta de conocimiento de la aplicación. De hecho, está recibiendo un curso de Scratch a la vez que lo imparte como docente en cuarto de primaria (C1_EF:13).

6.2.4 Nivel 2. La adopción

Cuando se inició la enseñanza de la programación en la escuela, el nuevo profesor se encargó de dar clases de Scratch en quinto y sexto de primaria porque el equipo directivo que había en ese momento pensó que “es un tema algo abstracto, es para chicos que estén un poco preparados, que ya tengan las competencias básicas algo alcanzadas” (C1_EC:17).

Una vez consolidada la enseñanza de la programación en los últimos cursos de primaria se plantearon empezar con los más pequeños (C1_EC:23) y, como explica el coordinador “Entonces vimos, en ese momento, que las Bee bots nos ofrecían esta posibilidad, sencilla, muy infantil, y entonces se compró una dotación de Bee bots y, lo que es más importante, hubo un equipo de trabajo para preparar material” (C1_EC:24).

Después, a partir de la experiencia de quinto y sexto se plantearon “¿estamos preparados para presentarlo en cuarto? ¿Con niños algo más pequeños?” (C1_EC:19) e iniciaron la formación en Scratch en ese curso “de una manera muy iniciática, cosas muy sencillas. Como trabajamos con Scratch, pues básicamente conocer los elementos principales, hacer alguna Scratch Card, cosas muy básicas” (C1_EC:20)

Y, finalmente, para sexto compraron unos kits de Lego WeDo (C1_EC:29).

Así llegaron a la situación actual, tal y como resume el coordinador TAC:

“Y, de momento, estamos aquí, estamos en quinto y sexto muy establecido y en cuarto un poquito, se hace una cata y con los más pequeños están las Bee bot y no vamos más allá, no está en todo el conjunto de la escuela. Solo hemos llegado hasta aquí” (C1_EC:28).

En cuanto a la formación de los maestros para poder enseñar a los niños a programar, en general se forman a partir de cursos organizados por el Departament d’Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (C1_ED:21). Es el caso del maestro entrevistado (C1_EF:13), pero no del coordinador TAC que es autodidacta (C1_EC:10). Para completar la formación del profesorado, la escuela organizó, durante dos años, cursos de formación de informática, robótica y programación que impartió el coordinador TAC (C1_ED:22).

De todas formas, no todos los profesores del centro tienen conocimientos de programación o robótica educativa. En infantil y en el ciclo inicial de primaria son las tutoras las que se encargan de enseñar conceptos básicos de programación a los niños y por tanto las que tienen algunos conocimientos de programación básica (C1_EC:26). Sin embargo, en cuarto y en el ciclo superior de primaria, las clases de programación se las reparten entre un profesor y el coordinador TAC, ya que la mayoría del personal docente no tiene conocimientos ni de programación ni de robótica educativa. Esta situación es compleja puesto que el maestro que se encarga de la enseñanza de la programación en cuarto es una persona que está de forma interina en la escuela sin una continuidad asegurada (C1_EF:20).

6.2.5 Nivel 3. El uso

El coordinador TAC actual es el profesor que propuso la introducción de la enseñanza de la programación en la escuela. Se encargó de poner en marcha el proyecto inicialmente y, actualmente, lo coordina en los diferentes niveles en los que se está llevando a cabo (C1_EC:12). Como ya hemos visto, en infantil y en el ciclo inicial de primaria se usan las Bee bot para trabajar “las figuras geométricas, los colores, el abecedario” (C1_EC:25). No se usan dentro de una asignatura en concreto ni en un

horario determinado, sino que las maestras usan las Bee bot cuando creen que les será útil para explicar unos determinados conceptos (C1_EC:27).

En quinto y sexto de primaria es el propio coordinador TAC el que se encarga de dar las clases de programación con Scratch. Antes de llevar a cabo la observación en el aula, el coordinador explicó que organiza dos tipos de sesiones en el aula: una más dirigida con el objetivo de presentar nuevas instrucciones o enseñar a los estudiantes alguna funcionalidad del programa y otra más práctica en la que, a partir de un ejercicio, trabajan los temas tratados en la sesión dirigida. Por ese motivo la observación se extendió a dos sesiones, una de cada tipo. La sesión dirigida estaba muy preparada y el maestro explicó nuevas instrucciones a partir de ejemplos que iba mostrando en la pizarra digital. Los estudiantes repetían en su ordenador lo que el maestro iba haciendo en el suyo. Por su parte, la sesión práctica consistía en un ejercicio que los niños debían hacer en parejas. El maestro se iba moviendo por el aula observando qué hacían los niños y solucionando sus dudas (C1_O:1).

Para aprovechar al máximo los tres cuartos de hora de duración de la clase, el maestro encendió los ordenadores antes de empezar, de manera que cuando los niños llegaron al aula estaba todo dispuesto para empezar a trabajar. Sin embargo, las niñas y los niños debían entrar con su cuenta en la red de la escuela, por lo que el inicio no fue del todo inmediato, aunque no dedicaron más de cinco minutos a hacerlo (C1_O:4, C1_O:5).

El aula está organizada de manera que los ordenadores están pegados a tres de las cuatro paredes, formando una U. Solo queda libre la pared donde se encuentra la puerta de entrada y la pizarra digital. El maestro usa un ordenador que se encuentra en uno de los extremos de la U (C1_O:2) El aula está preparada para acoger a un grupo de 25 niños, pero como los grupos se parten en dos y había algunos niños enfermos, en una de las sesiones solo participaron 11 niños y en la otra 12. Aun así, trabajaban en parejas, por lo que en total tan solo ocupaban 6 ordenadores (C1_O:3, C1_O:6)

En la sesión expositiva el maestro comenzó explicando lo que iban a hacer y durante los tres cuartos de hora fue guiando a sus alumnos, paso por paso, a través del ejemplo que tenía preparado (C1_O:8). Los niños apenas participaban, tan solo si tenían una duda pedían ayuda al maestro (C1_O:11, C1_O:12). Por su parte, el maestro les iba preguntando si le seguían para evitar que ninguno se perdiese (C1_O:10).

En la sesión práctica el maestro propuso un ejercicio e hizo una breve explicación en la pizarra digital. Después dejó a los niños que fueran trabajando por su cuenta en parejas, mientras paseaba por el aula observando lo que hacían y solucionando sus dudas (C1_O:8).

En cuanto a los aspectos relativos al género, el coordinador considera que en primaria y usando Scratch, no existe diferencia alguna entre niños y niñas “todos están motivados por igual y capacitados por igual” (C1_EC:50). Es consciente de que, a partir de la adolescencia, los chicos y las chicas tienen preferencias distintas a la hora de escoger estudios universitarios, pero, en su opinión, esta diferencia no se observa durante la educación primaria y, por tanto, se debe buscar el motivo en los cursos posteriores:

“Parece que hay una tendencia de los niños hacia unos determinados tipos de estudios y las niñas hacia otros tipos de estudios y realmente los números así nos lo dicen cuando ves las matriculaciones en las universidades. Pero aquí, en primaria, yo les diría a los responsables de los estamentos universitarios que pasa algo por el camino, porque aquí no se ve” (C1_EC:58).

A diferencia del coordinador, las familias afirmaron que observaban diferencias entre los niños y las niñas (C1_GdFa:9, C1_GdFa:42, C1_GdFa:43), pero son conscientes de que ellos mismos pueden influir en las decisiones de sus hijos e hijas. Por esta razón, consideran adecuado que se les enseñe a programar en el colegio, ya que este aprendizaje resultará más uniforme y dará a niños y niñas las mismas oportunidades. Tal como dice un participante del grupo de discusión:

“Si hacen Scratch en la escuela, está al alcance de todos y si en casa hay una desigualdad porque quizás los padres y las madres también creamos desigualdades entre niños y niñas, tal vez yo no trato igual a mis hijos que a mi hija en estos temas, tal vez poniéndolo a la escuela queda más uniforme para todos y todos lo tienen al alcance” (C1_GdFa:46).

Por su parte, los niños y las niñas compartieron la visión expresada por el coordinador y se consideraron igual de capacitados. Sin embargo, tal y como apuntaban las familias, fue posible observar una importante diferencia con relación a su visión sobre el futuro. La gran mayoría de los niños expresaron que la programación les sería de utilidad para su ejercicio profesional, mientras que las niñas no consideraron que fuera así.

6.2.6 Síntesis del caso

En este caso se trabaja con una escuela pública de educación infantil y primaria situada en un entorno socioeconómico medio o medio-alto. La programación se introdujo en el centro con la propuesta que hizo un nuevo profesor que ya había enseñado a programar al alumnado de otra escuela donde había dado clase. El equipo directivo valoró la propuesta positivamente porque la consideraron innovadora y lo llevaron adelante. En el momento de hacer el trabajo de campo la escuela llevaba cuatro años enseñando a programar a sus alumnos.

La incorporación de la programación en la escuela se ha hecho por etapas: primero se empezó a hacer Scratch en quinto y sexto de primaria, después se incorporaron unas breves nociones de Scratch en cuarto, se incorporaron las Bee bot en infantil y ciclo inicial de primaria y finalmente se compraron Lego WeDo para sexto. El coordinador TAC, responsable de la enseñanza de la programación en la escuela, considera que están bien en la situación actual y que no es necesario intentar tener en el centro los robots educativos más modernos.

La programación se incluye dentro de la actividad docente de dos maneras diferentes. En infantil y primer ciclo de primaria el profesorado usa las Bee bots como herramienta para trabajar conceptos que se ven en el aula. En cambio, en cuarto y en el ciclo superior, la programación se trabaja como si fuese una asignatura más.

Para el equipo directivo la programación y la robótica educativa ofrecen beneficios a los niños:

- A los niños les motiva y les divierte
- Las familias lo valoran positivamente
- Permite trabajar competencias que no se trabajan en las demás asignaturas como la creatividad, la organización o la perseverancia
- Proporciona a los niños herramientas de pensamiento abstracto, algorítmico de saber dividir un reto en varios más pequeños.
- Les enseña a organizar su mente.
- Les enseña a aprender de sus propios errores

Para el coordinador no se trata de formar a futuros programadores y no cree que el hecho de aprender a programar pueda suponer una ventaja directa en el mundo laboral para sus alumnos y alumnas.

Por su parte, las familias opinan que la programación:

- Ayuda a los niños a abrir su mente
- Les obliga a marcarse las metas a alcanzar
- Les ayuda a ser ordenados, a aprender a pensar, a aprender a resolver problemas, a pensar de una manera analítica.
- Fomenta su creatividad.

A diferencia del coordinador, las familias y el formador creen que debería usarse la programación para trabajar los contenidos del resto de asignaturas. De hecho, el maestro afirma que, a su juicio, la programación no debería enseñarse como una materia más.

La escuela ha ido ampliando los cursos en los que se enseña a programar o se usa la robótica educativa poco a poco hasta llegar a un momento en que creen que no es imprescindible ir más allá. El coordinador TAC opina que no hace falta estar a la última en robótica educativa y que es más importante tener claro el objetivo que se quiere conseguir.

Para poder usar las herramientas que tienen a su disposición (Bee bots, Scratch y Lego WeDo) el profesorado se ha formado de tres maneras diferentes: de manera autodidacta, con cursos proporcionados por el departamento o con cursos organizados por el propio centro. Sin embargo, no todo el profesorado se ha formado en programación y robótica y, por tanto, solo una parte la usa. Aparte, el profesor entrevistado también refirió falta de formación para poder realizar adecuadamente la formación en Scratch.

En cuanto a aspectos de género, en las clases no se ve diferencia, pero las familias sí que refieren que niños y niñas no demuestran el mismo interés por la programación en particular y la informática en general. Advierten, sin embargo, que esta situación puede ser debida a la influencia de las propias familias, por lo que consideran importante que aprendan a programar en la escuela porque creen que eso facilita que llegue a todos por igual y les ofrezca las mismas oportunidades.

En la tabla 6.2 se hace un resumen de las principales características de este caso.

Tabla 6.2.

Resumen de las principales características del caso 1

Contexto	
Tipo de actividad	Escuela pública
Contexto socioeconómico	Medio – alto
Nivel 1	
Antigüedad de la enseñanza de la programación	Cuatro años
Actividades iniciales	Enseñanza de Scratch en el ciclo superior de primaria
Beneficios de la programación según el personal del centro	Las familias lo valoran positivamente Permite trabajar competencias que no se trabajan en las demás asignaturas como la creatividad, la organización o la perseverancia Proporciona a los niños herramientas de pensamiento abstracto, algorítmico de saber dividir un reto en varios más pequeños. Les enseña a organizar su mente. Les enseña a aprender de sus propios errores
Beneficios de la programación según las familias	Ayuda a los niños a abrir su mente Les obliga a marcarse las metas a alcanzar Les ayuda a ser ordenados, a aprender a pensar, a aprender a resolver problemas, a pensar de una manera analítica. Fomenta su creatividad. Es una opción que les abre múltiples posibilidades laborales.
Nivel 2	
Características de los formadores	Maestros de educación primaria.
Formación de los formadores	Los formadores se han formado o bien con cursos ofrecidos por el Departament d'Ensenyament o bien con cursos organizados por la propia escuela. La formación recibida, sin embargo, no resulta suficiente para el profesor entrevistado.
Número de formadores del ámbito de la enseñanza de la programación	2 maestros. Hay algunas maestras en educación infantil y primaria que usan las Bee Bots
Objetivo de la formación	En infantil y en el ciclo inicial de primaria, el objetivo es trabajar de manera diferente algunos contenidos del curso. En los últimos cursos de primaria el objetivo es que los niños aprendan a programar para aprovechar las ventajas que ofrece el pensamiento computacional.

Nivel 3	
Equipamiento específico de robótica y programación	Bee bots para infantil y ciclo inicial de primaria. Scratch para cuarto y el ciclo superior y Lego WeDo para sexto.
Horas a la semana de formación en programación	45 minutos en el ciclo superior de primaria. Uso a discreción en infantil y el ciclo inicial de primaria
Integración de la programación en la actividad	Las Bee bots se usan como parte de la actividad docente. Scratch y Lego WeDo se usan como una actividad propiamente dicha.
Opinión de las familias sobre la enseñanza de la programación en la escuela	Las familias opinan que en las escuelas debería enseñarse a programar a los niños porque facilita la igualdad de oportunidades para todos.
Género	En la escuela no se aprecian diferencias de capacidad ni de interés entre niños y niñas. Las familias afirman que en casa los niños muestran más interés por la informática en general que las niñas.

6.3 Caso 2. Enseñando programación en un entorno difícil

6.3.1 Introducción

El caso 2 es una escuela pública situada en un barrio periférico de una gran población (alrededor de 200 000 habitantes) de la provincia de Barcelona (figura 6.2). Debido al entorno en que está situada, está considerado por la Generalitat como un centro de máxima complejidad¹¹ (C2_ED:25), por este motivo desde el Departament d'Educació marcan que la prioridad del centro debe ser que los niños alcancen, al acabar primaria, un nivel adecuado de comprensión oral y escrita y de matemáticas (C2_EC:26).

Se ha entrevistado al director del centro, al coordinador TAC y a una profesora que usa la programación como herramienta docente en los primeros cursos de primaria. Las familias no suelen acudir a las convocatorias de reunión que hace la escuela, por lo que para llevar a cabo el grupo de discusión el coordinador TAC (que es quien lo gestionó) convenció a tres familias que estaban esperando la salida de sus hijos e hija, ya que ninguna familia había contestado a la hoja informativa preparada por el investigador y que había sido enviada desde el centro. A pesar de la alta proporción de familias inmigrantes en el centro, ninguna de las familias presentes en el grupo de discusión era inmigrante, aunque sí de un nivel socioeconómico bajo.

En cuanto al grupo de discusión con los niños, se hace al mediodía, con un grupo de 12 niños y niñas (7 niñas y 5 niños) de entre cuarto y sexto de primaria. Se sugiere al coordinador que son muchos (se había quedado con él que sería un grupo de entre 8 y 10 niños y niñas), pero dice que no sabría a cuál dejar fuera y que están muy ilusionados con hacer esa actividad, por lo que finalmente se hace el grupo de discusión con los 12.

La observación se lleva a cabo en la clase de informática de cuarto. Para esa clase el grupo se divide en dos y mientras un grupo hace inglés, el otro hace Scratch, por lo que en el aula tan solo hay 11 niños.

¹¹ La Generalitat establece cada año cuáles son los centros de máxima complejidad a partir de parámetros que incluyen diversos criterios como el nivel de ingresos familiares, el nivel educativo y la calificación profesional de los progenitores o el porcentaje de inmigración, entre otros. Aproximadamente un 10 % de las escuelas catalanas son consideradas de máxima complejidad (Esperabé, 2018; Europa Press, 2014; Generalitat de Catalunya, 2018d)

Figura 6.2.*Características destacadas del caso 2***Características destacadas del caso 2**

- Escuela pública
- Contexto socioeconómico bajo
- Edades con las que trabajan la programación: de 5 a 12 años
- Horas que hacen de programación:
 - 45 minutos cada quince días en cuarto
 - 4 horas al año en el resto de cursos
- Herramientas que utilizan:
 - De 5 a 8 años: Bee Bot, Cubetto
 - De 9 a 11 años: Scratch, Lego WeDo, Makey-Makey

6.3.2 Contexto

Por las características de la escuela y de la población a la que da servicio, la gestión del alumnado es complicada. En principio es una escuela de una línea, pero según el número de inscripciones que hay en el centro puede llegar a abrirse una segunda línea. Eso hace que haya cursos donde solo hay un grupo y cursos donde hay dos grupos. Además, explica el director, la mayoría del alumnado del centro son inmigrantes, “tenemos 19 lenguas familiares en la escuela” (C2_ED:9), afirma y la mayoría son procedentes de familias con bajos niveles de ingresos: “estamos en un barrio con mucha diversidad cultural y mucha diversidad económica, pero dentro de la diversidad económica, estamos en una franja media - baja, más bien baja que media” (C2_ED:8).

No existe una asociación que agrupe a las familias (C2_ED:10) y en general los familiares del alumnado no acostumbran a asistir a las reuniones de la escuela (C2_ED:11), algunos porque no conocen bien el idioma y otros porque trabajan muchas horas (C2_ED:31, C2_GdFa:23). Además, añade el director, la comunicación con las

familias es complicada, porque no dominan el idioma y no funciona “eso de busco un intérprete chino o árabe, no, porque tenemos varias variantes del chino, tenemos bereber, árabe, tenemos más historias, muchos dialectos cambiantes”. Además, continua,

“puedes buscar a alguien que te traduzca, pero hacer entender..., no es lo mismo traducir que interpretar, le puedes decir a una madre, estamos haciendo Scratch con el Lego, y no sabe ni lo que es Lego ni lo que es Scratch” (C2_ED:31).

El centro cuenta con un aula de informática con una dotación de ordenadores del Departament d'Ensenyament, bastante antiguos, y con cinco o seis ordenadores en cada una de las aulas de clase que, como veremos, consiguieron a base de donaciones y de un buen grado de inventiva. Los ordenadores de las aulas, sin embargo, tienen un problema y es que son poco potentes. Por ese motivo, a menudo los profesores prefieren usar los ordenadores del aula de informática, que está saturada (C2_EC:33).

Del mantenimiento de los ordenadores del Departament se encarga un técnico que va dos veces al mes, pero que se encarga también de los ordenadores de la administración (C2_EC:22), con lo que muchos de los problemas informáticos debe solucionarlos el coordinador TAC, que también se encarga del mantenimiento de los ordenadores que hay en las aulas (C2_EC:22).

En el centro hay tres maestros enseñando a programar a los niños o usando la programación como herramienta docente. Uno es el coordinador TAC, que lleva muchos años en el centro y que ha sido uno de los impulsores (junto con el director) de la introducción de la informática en el centro, y las otras dos son dos profesoras interinas, una de las cuales ha sido reclamada por el director para que pueda seguir trabajando allí (C2_ED:23).

La formación en programación se hace sobre todo en un espacio de tiempo que ellos denominan “los ambientes” donde los niños realizan diversas actividades fuera de la rutina del aula. Tienen diversos ambientes y los niños escogen el ambiente al que quieren ir, aunque los maestros intentan que pasen por todos. Uno de los ambientes, presente en todos los cursos, es el de robótica y programación. El director explica que “hay un maestro en cada grupo, uno con los pequeños, que hacen el parvulario con las Bee Bots, otro que también hace Bee Bots con los medianos, que son primero, segundo

y tercero de primaria, y el coordinador TAC, que hace cuarto, quinto y sexto” (C2_ED:19).

Una parte importante del profesorado lleva muchos años en el centro haciendo lo mismo, y para el director y el coordinador es difícil hacerlos cambiar para introducir la programación (C2_ED:24, C2_EC:5). Por ello creen que es un trabajo que se debe hacer poco a poco, aprovechando que va habiendo jubilaciones y van llegando nuevos profesores más dispuestos a usar la programación (C2_EC:31).

6.3.3 Nivel 1. La incorporación

Desde hace años, la visión del equipo directivo es que la escuela tiene que estar bien dotada tecnológicamente para poder estar a la altura de las escuelas de otros barrios de la ciudad no tan marcados por la baja situación socioeconómica de las familias (C2_ED:5). Empezaron con el vídeo (C2_ED:35), después pasaron a los ordenadores y finalmente, como una consecuencia lógica, pasaron a usar la robótica y la programación como herramientas educativas (C2_ED:3, C2_ED:5).

El centro empezó a tener ordenadores en el 2002 (C2_ED:5). En ese momento los niños veían el ordenador como un juguete y el objetivo del centro era que lo viesan como una herramienta educativa (C2_ED:15). Inicialmente montaron, a partir de recursos del Departament, un aula de informática y después compraron Raspberry Pi¹² para poder montar ordenadores en todas las aulas. Para ello también contaron con la ayuda de una institución que recogía ordenadores obsoletos de empresas y se los daba a ellos para que los aprovecharan. Con ellos los profesores de la escuela “de tres ordenadores hacían uno y así, poco a poco, empezamos a tener ordenadores para que los chicos los usasen” (C2_ED:13). Actualmente todas las aulas cuentan con al menos 6 ordenadores montados a partir de Raspberry Pi, conectados a un servidor (montado a partir de las donaciones) para cada dos aulas y periféricos reaprovechados.

Una vez tenían ordenadores en todas las aulas y habían conseguido que el ordenador ya no fuese un juguete si no una herramienta educativa (C2_ED:5), para el director el siguiente paso era enseñar a los niños a programar:

¹² La Raspberry Pi es un ordenador montado sobre una única placa electrónica de pequeño tamaño (cabe en la palma de la mano). Es muy económica (alrededor de los 30€) y aunque es poco potente, posee un sistema operativo basado en Linux capaz de ejecutar aplicaciones de ofimática, un navegador o programas como Scratch.

“Un paso más en el mundo de la informática ya era introducir la programación en la escuela, y hacer que los chicos supieran que un ordenador no lo hace todo solo, que detrás de un ordenador hay una persona, o un grupo de personas, que hacen posible esa máquina. Evitar la deshumanización que el mundo de las máquinas conlleva, mirar atrás para que vieran la humanización, que hay una persona, o un grupo, que le dicen a el ordenador lo que tiene que hacer, el ordenador no hará nada que no le hayan dicho que tenga que hacer, y que ellos tienen esta autoridad” (C2_ED:6)

Para ello introdujeron la programación en dos niveles diferentes:

“primero fue el Scratch con el Lego, después tuvimos las Bee Bots gracias al centro de recursos que nos las dejó, una tarde o un par de días, y vimos que lo mismo que nos había llevado a hacer Scratch con los mayores, necesitaba que introduyéramos también en este mundo a los más pequeños, y que lo haríamos a través de las Bee Bots” (C2_ED:1),

Finalmente incorporaron Cubetto como una alternativa a las Bee Bots (C2_ED:2).

Para el director, Scratch no es sólo una herramienta lúdica. Tiene una importante parte pedagógica porque les obliga a hablar, a ponerse de acuerdo, han de probar, pensar. Para él, la programación “activa multitud de conexiones en el cerebro de los niños que después les servirán para aplicarlas a otras cosas” (C2_ED:30) “y hacen unas conexiones que no harían con algo teórico, deben hablar, deben ponerse de acuerdo, deben hacer la prueba error” (C2_ED:34). Además, la enseñanza de la programación también sirve para que los niños vean la parte humana que hay detrás de los ordenadores, que comprendan que las personas son necesarias para que las máquinas funcionen “Es necesario que vean que una máquina, sin un cerebro detrás, o un grupo de personas que piensen, no es nada” (C2_ED:37). Sin embargo, para el director, es un trabajo a largo plazo y “esto es lo que es complicado para las familias, y para algunos maestros también” (C2_ED:36).

Por su parte, para el coordinador la programación, y en concreto Scratch, es útil porque ayuda a los niños a pensar, especialmente para aquellos niños que tienen más dificultades en el aprendizaje:

“porque son alumnos a los que les cuesta mucho tener la lógica matemática y poder estructurar bien las ideas y entonces en lugar de hacerlo únicamente trabajando el texto instructivo y hacerlo de la manera más tradicional, pues bien, vimos que era una manera de hacerlo que este programa aparte de ser una manera lúdica de hacerlo, también los ayudaba a pensar” (C2_EC:2).

Según él, a estos niños les cuesta especialmente la lógica matemática y poder estructurar sus ideas y opina que, con Scratch, pueden trabajar esas habilidades de una manera lúdica, facilitando así su adquisición “y que luego eso les sirva en otras áreas” (C2_EC:15).

El director y el coordinador coinciden en que el aprender a programar puede facilitar que los niños escojan en un futuro una profesión relacionada con la tecnología. Para el director, igual que cuando enseñan otras materias si a los niños les gustan pueden decidir estudiarlas, con la programación cree que si disfrutan en la escuela, que, si tienen un buen recuerdo, será más fácil que se inclinen por estudios tecnológicos en el futuro. Al director le gustaría

“que alguien pueda decir que se dedicará a la informática, porque de pequeño le gustaba mucho trabajar en la escuela. Y abrir el abanico este, y que nuestros alumnos puedan decir pues yo seré informático, o yo seré técnico informático” (C2_ED:18).

El coordinador opina igual, pero cree que con el poco tiempo que le dedican en la escuela a la programación es difícil que se llegue a ese caso (C2_EC:13) y además, añade, teniendo en cuenta que no hay una continuación en el instituto de referencia de la escuela (C2_ED:34).

El director cree conveniente informar mejor a las familias de lo que se hace en la escuela en cuanto a programación. Considera un problema el que, para las familias, los resultados no sean tangibles como una redacción (C2_ED:28), por lo que piensa en hacer una formación destinada a las familias:

“estamos intentando, a ver si podemos hacer algún tipo de formación para que los padres vengan y vean, que programen ellos, que utilicen las Bee Bots, el Cubetto, que vean lo que hacen los chicos, y que entiendan que aquello no es una pérdida de tiempo” (C2_ED:29).

Sin embargo, el idioma y su poco conocimiento que de él tienen muchas familias es un gran inconveniente (C2_ED:31). De hecho, como veremos, en su grupo de discusión, las familias afirmaron tener poca información sobre la enseñanza de la programación en la escuela.

Para las familias el uso de la programación y la robótica como herramientas educativas ayuda a sacar a los niños de la rutina de la clase y a motivarlos, “es aprendizaje con juegos” (C2_ GdFa:7). Opinan que así aprenden más, prestan más atención y se ven obligados a pensar para saber cómo realizar los ejercicios. Tal como lo expresa un familiar: “Piensan ellos, usan su cabeza para saber qué hay que hacer” (C2_ GdFa:8).

Consideran que el aprender a programar los prepara para el futuro (C2_ GdFa:13, C2_ GdFa:14, C2_ GdFa:15), es un aprendizaje que les irá bien, porque es un paso más en su educación y porque la tendencia es a que los trabajos se roboticen (C2_ GdFa:11) y, por tanto, “el que sepan programar es importante” (C2_ GdFa:18). Sin embargo, también creen que debe ser un aprendizaje más, que en el futuro no todos serán programadores ni tecnólogos y que por tanto todas las profesiones serán importantes. Pero, aun así, la informática y la programación tendrán un peso importante en el mundo laboral y que por ello es importante que lo aprendan ahora (C2_ GdFa:16, C2_ GdFa:17).

Según las familias, es importante la labor que se hace en la escuela en el ámbito de la enseñanza de la programación porque “es una oportunidad para los niños” (C2_ GdFa:20) que muchas familias no podrían darles de otra manera (C2_ GdFa:23). De todas formas, reconocen que tampoco tienen mucha información, saben algunas cosas que les explican sus hijos e hijas, pero tampoco entienden bien lo que les explican (C2_ GdFa:1, C2_ GdFa:2). Como hemos visto, este es un problema que el director reconoce.

Por su parte, para la maestra, la robótica no solo ofrece la posibilidad de trabajar prácticamente cualquier materia, sino que también tiene la ventaja de que motiva mucho a los niños: “la Bee Bot para ellos es un juguete, y el hecho de trabajar con las Bee Bots o con otra metodología es una gran motivación para ellos, y que, al mismo tiempo, los permite trabajar de forma interdisciplinaria” (C2_EF:2), a la vez que los anima a trabajar conjuntamente, a ayudarse y a compartir (C2_EF:4). También les ayuda en la resolución de problemas, porque los acostumbra a “pensar, planificar, volver a iniciar cualquier problema que surja” (C2_EF:16). Además, opina, es muy útil para trabajar las competencias básicas porque con una sola actividad puedes trabajar muchas de ellas y de una manera lúdica (C2_EF:11). Para la maestra,

“el hecho de que un niño sea capaz de dominar y conocer estas aplicaciones o los juegos o las Bee Bots, le abre una puerta al futuro enorme, no sólo para que estén practicando, sino porque van trabajando y van adquiriendo muchas habilidades y capacidades” (C2_EF:12).

Para los niños usar las herramientas programables resulta divertido y, de hecho, cuando se les pregunta que prefieren hacer con Scratch, si programar que se muevan los personajes o dibujar, 9 afirman que programar, una dice que dibujar y dos que dibujar y programar por igual (C2_ GdN:3, C2_ GdN:5).

Tienen claro que la programación y la robótica son herramientas que son útiles en algunos trabajos (C2_ GdN:6). También afirman que “sirve para saber cómo van las cosas electrónicas y así ayudarme para el futuro” (C2_ GdN:10), aunque algunos no tienen del todo claro la diferencia entre usar la informática y programar (C2_ GdN:9, C2_ GdN:11) y, para alguno, la programación y la robótica no es más que “un juego, que haces una figura de Lego y se puede mover” (C2_ GdN:8).

6.3.4 Nivel 2. La adopción

Para poder enseñar programación a sus alumnos, el equipo directivo de la escuela tuvo que conseguir los equipos por su cuenta. La única dotación oficial que tiene el centro es el aula de informática formada por quince ordenadores que tienen más de diez años (C2_ED:12, C2_EC:30). Los ordenadores de las aulas, así como las Bee Bots, el Makey Makey y el Cubetto los han conseguido a base de aprovechar otras partidas (C2_ED:13).

En cuanto a la formación del profesorado, el único que tiene formación específica es el coordinador TAC que hizo un curso de Scratch (C2_EC:5). Por su parte, la formadora entrevistada, que es la responsable del ambiente de programación de los primeros cursos de primaria con las Bee Bot y el Cubetto y que entró a hacer la sustitución poco después de haber acabado la carrera, explica que en la universidad apenas tuvieron formación relacionada con la robótica y la programación: “Scratch, lo utilizamos un día, un día, pero una sesión de media hora” (C2_EF:1). Así, cuando llegó el centro y le dijeron que la sustitución requeriría gestionar el ambiente de programación pensó: “me irá super bien para formarme y ganar experiencia” (C2_EF:7). De hecho, explica, “tenía pendiente hacer un curso de programación porque tenía interés y además las escuelas se están involucrando mucho más, pero apenas comenzaba la sustitución y me dijeron

que hacían robótica y dije genial, aprovecho” (C2_EF:14). En la escuela ha aprendido mucho, sin embargo, afirma que “me falta mucha formación. He aprendido mucho, pero todavía me falta mucha” (C2_EF:15).

Además del coordinador TAC, que se encarga de los ambientes de cuarto, quinto y sexto, y de la maestra que se entrevistó, responsable de los de primero, segundo y tercero, en el momento de hacer el trabajo de campo había otra maestra que se encargaba de los ambientes en infantil. Igual que la maestra entrevistada, también esta era interina, aunque aquel era su segundo año. Según el director, “la pudimos reclamar y se ha quedado” (C2_ED:23).

6.3.5 Nivel 3. El uso

La programación la trabajan en infantil y en los tres primeros cursos de primaria con las Bee bot y el Cubetto y de cuarto a sexto con Scratch, Lego WeDo y Makey Makey (C2_ED:19). En general la programación se trabaja en lo que ellos llaman “los ambientes”, un espacio en que, como explica el coordinador, los niños tienen actividades en las que “trabajan libremente de forma autónoma con poca intervención por parte del maestro” (C2_EC:4). Todos los cursos tienen 9 ambientes y uno de ellos es el de programación y robótica. Los ambientes duran una hora y se hacen una vez a la semana, con lo que los alumnos hacen unas 4 horas de programación y robótica al año (C2_EC:6), porque se intenta que vayan cambiando de ambientes cada semana. Las actividades que se hacen en los ambientes están organizadas por cursos y cada uno de los tres profesores lleva una etapa. Así, como hemos visto, una de las maestras se encarga de los ambientes de infantil, otra de los tres primeros cursos de primaria y el coordinador TAC de los tres últimos cursos de primaria (C2_ED:19). Como ya hemos comentado, en infantil y primeros cursos de primaria trabajan con las Bee bots y el Cubetto y de cuarto a sexto hacen una pequeña introducción a Scratch, construyen un pequeño robot con Lego WeDo o hacen alguna construcción con Makey-Makey (C2_EC:8). Pero el coordinador opina que pueden dedicarle muy poco tiempo y le gustaría poder hacer un grupo con aquellos alumnos que muestren más interés para poderles dedicar más tiempo, aunque lo ve difícil (C2_EC:32)

Aparte de los ambientes, los de cuarto, que tienen al coordinador TAC como profesor de informática, hacen, además, tres cuartos de hora de Scratch cada quince días:

“Aparte tenemos una hora quincenal con los de cuarto el martes por la tarde que medio grupo se queda con la maestra de inglés para reforzar el inglés y yo me los llevo a informática y con estos de cuarto sí que hemos empezado a hacer Scratch cada semana. Pero claro es, dijéramos, son 45 minutos semanales. Claro que una semana pasa medio grupo y la otra semana pasa el otro medio grupo. Esto significa que al mes pasan una hora y media conmigo, al cabo del año habrán pasado igual 10, 15 horas, pero... es poco” (C2_EC:10)

Por su parte, la maestra usa los robots para trabajar lógica, razonamiento, matemáticas, lateralidad, las formas geométricas, el trabajo en grupo (C2_EF:3, C2_EF:27), pero considera que “también podrías trabajar ciencias, puedes trabajar la potencia, la velocidad” (C2_EF:5), en definitiva “las Bee bots te dan para hacer muchas cosas, no sólo mates. Puedes trabajar muchas cosas diferentes” (C2_EF:21).

La observación se hace en la clase de informática, durante una clase de Scratch de cuarto. En el aula los ordenadores están distribuidos en forma de U, con la parte abierta en la pared donde está la puerta. El docente se sitúa en un lateral de la U, con un niño a cada lado, pues es ese el ordenador que está conectado al proyector. El proyector proyecta contra la pared de la parte corta de la U, con lo que los niños que están en esa zona deben echarse un poco hacia atrás para ver lo que se proyecta (C2_O:1, C2_O:2, C2_O:3)

El aula tiene 15 ordenadores. Al ser medio grupo, solo hay once niños en la clase y se colocan en el ordenador que quieren. El mobiliario tiene un aspecto avejentado, pero es adecuado para el trabajo con los ordenadores (C2_O:4). Los ordenadores son viejos y tardan bastante tiempo en ponerse en marcha. Aunque la clase debería empezar a las 11, como es la hora de después del patio los niños tienen que pasar por su aula antes de ir a la de informática, con lo que no llegan hasta las once y diez (C2_O:5). Para ganar tiempo, el profesor enciende los ordenadores y cuando los niños llegan están ya funcionando. Aun así, los niños tienen que recuperar el trabajo que habían empezado a hacer en la sesión anterior y eso les lleva un tiempo (C2_O:6)

La clase consiste en acabar un ejercicio que habían empezado en la sesión anterior. El profesor explica que, como tienen pocas sesiones, busca hacer ejercicios que permitan a los niños entender las posibilidades de la programación. Es la última sesión que hará ese grupo, así que acaban el ejercicio que tenían a medias (C2_O:7)

Durante la clase el profesor desde su ordenador va haciendo el ejercicio paso a paso y los niños lo van siguiendo. Si alguno de los niños se pierde, se levanta de su silla y le hace los pasos necesarios para que vuelva a estar en el punto en que están todos los demás. Durante ese rato los demás niños están sin hacer nada. Como la situación se repite varias veces, la clase se hace un poco aburrida (C2_O:8, C2_O:9). Un par de niños no siguen la explicación y se entretienen mirando los personajes de Scratch, o dibujando, sin molestar al resto de la clase (C2_O:10).

En cuanto a los aspectos de género, para el coordinador, no hay apenas diferencias entre niños y niñas, aunque, según dice, las niñas son más pausadas y se ponen más, por lo que les resulta más fácil entender los conceptos (C2_EC:14).

Para las familias participantes en el grupo de discusión la programación no es más de niños que de niñas, aunque sí reconocieron que las niñas tienen más tendencia a otras actividades (C2_GdFa:4, C2_GdFa:6).

Para la maestra no hay ninguna diferencia entre niños y niñas. Afirma que tienen la misma predisposición a usar la programación y que la encuentran divertida por igual: “Todos tienen ganas de usarlos y de probar cosas y cuando trabajan en grupo no hay un líder claro, y si lo hay, tanto puede ser un niño como una niña” (C2_EF:28).

En cuanto a los niños, preguntados por sus preferencias en cuanto a profesiones, un niño dijo que quería ser ingeniero o arquitecto y otro creador de videojuegos. Entre las niñas, ninguna dijo preferir una profesión tecnológica.

6.3.6 Síntesis del caso

En este caso se trabaja con una escuela pública de educación infantil y primaria situada en un entorno socioeconómico entre medio-bajo y bajo. La programación se introduce en el centro como una evolución a partir de la introducción del ordenador en la escuela y su aceptación como herramienta docente.

Empezaron con Scratch y Lego WeDo en el ciclo superior de primaria, para después incorporar las Bee bots en infantil y en los primeros cursos de primaria y Scratch a partir de cuarto. Finalmente, en el curso en el que se hizo el trabajo de campo habían añadido el Cubetto como una evolución de las Bee bots.

Para el equipo docente de la escuela la programación y la robótica ofrecen beneficios a los niños:

- Humaniza la informática y facilita que los niños la vean como una herramienta a su alcance.
- Ayuda a los niños a pensar.
- Permite trabajar la lógica matemática de una manera lúdica.
- Fomenta el trabajo en grupo.
- Da a conocer a los niños las profesiones tecnológicas.
- Permite trabajar prácticamente cualquier materia.
- Es motivadora y anima a los niños a trabajar en grupo, ayudarse y compartir.
- Permite, en una sola actividad, trabajar muchas competencias básicas.

Por su parte, para las familias:

- Aprender a programar prepara a los niños para el futuro.
- Crean que debe ser un aprendizaje más porque creen que la programación tendrá un peso importante en el mundo laboral en el futuro.
- La programación y la robótica son herramientas educativas que ayudan a los niños a salir de la rutina de la clase y eso les motiva.
- Les obliga a pensar para saber cómo realizar los ejercicios

Para las familias es importante que la programación se enseñe en las escuelas pues de esta manera llega a niños y niñas a los que no llegaría si no lo trabajasen en la escuela.

A pesar de que incluyen la programación en todos los cursos, son solo unas pocas horas al año y se hace de manera completamente desligada de las asignaturas. Esto en parte es debido a la resistencia de la mayoría de profesorado, pero también influye la poca disponibilidad de los equipos informáticos de la escuela. En el único curso donde se da programación a lo largo de todo el curso, tan solo lo trabajan una hora y media al mes y el propio coordinador reconoce que es poco tiempo.

Salvo el coordinador, que hizo un curso de Scratch, los formadores no tienen una formación específica en robótica y programación. De hecho, la maestra entrevistada

reconoció que vio el encargo que le hizo la escuela como una oportunidad para aprender, sin que haya hecho ningún curso sobre programación ni robótica.

En cuanto a aspectos de género, para el equipo docente del centro no hay diferencia entre niños y niñas. Tan solo el coordinador explica que las niñas son más calmadas y que por tanto les cuesta menos entender algunos conceptos. Pero, por lo demás, niños y niñas demuestran el mismo interés y las mismas capacidades.

Por su parte, las familias también opinan que, en cuanto a capacidades, niños y niñas son similares, aunque los niños demuestran tener más interés por la tecnología que las niñas.

En la tabla 6.3 se hace un resumen de las principales características de este caso.

Tabla 6.3.

Resumen de las principales características del caso 2.

Contexto	
Tipo de actividad	Escuela pública
Contexto socioeconómico	Medio-bajo / bajo
Nivel 1	
Antigüedad de la enseñanza de la programación	Cuatro años
Actividades iniciales	Enseñanza de Scratch y Lego WeDo en el ciclo superior de primaria
Beneficios de la programación según el personal del centro	Humaniza la informática y facilita que los niños la vean como una herramienta a su alcance. Ayuda a los niños a pensar. Permite trabajar la lógica matemática de una manera lúdica. Fomenta el trabajo en grupo. Da a conocer a los niños las profesiones tecnológicas. Permite trabajar prácticamente cualquier materia. Es motivadora y anima a los niños a trabajar en grupo, ayudarse y compartir. Permite, en una sola actividad, trabajar muchas competencias básicas
Beneficios de la programación según las familias	Aprender a programar prepara a los niños para el futuro. Creen que debe ser un aprendizaje más porque creen que la programación tendrá un peso importante en el mundo laboral en el futuro.

	<p>La programación y la robótica son herramientas educativas que ayudan a los niños a salir de la rutina de la clase y eso les motiva.</p> <p>Les obliga a pensar para saber cómo realizar los ejercicios</p>
Nivel 2	
Características de los formadores	Maestros de educación infantil y primaria.
Formación de los formadores	Tan solo el coordinador ha hecho un curso de Scratch. Las maestras han ido aprendiendo sobre la marcha.
Número de formadores del ámbito de la enseñanza de la programación	3 docentes. Una maestra en infantil, otra en tres primeros cursos de primaria y el coordinador TAC en los tres últimos cursos de primaria.
Objetivo de la formación	En infantil y primeros cursos de primaria, trabajar algunos contenidos del curso. En los tres últimos cursos de primaria trabajar la programación y la robótica.
Nivel 3	
Equipamiento específico de robótica y programación	Bee-bots y Cubetto para infantil y tres primeros cursos de primaria. Scratch Lego WeDo para cuarto, quinto y sexto.
Horas a la semana de formación en programación	45 minutos cada 15 días en cuarto. Unas 4 horas anuales en el resto de cursos, ligado a los “ambientes”.
Integración de la programación en la actividad	La actividad de programación no está ligada con otras actividades de la escuela.
Opinión de las familias sobre la enseñanza de la programación en la escuela	Para las familias es importante que la programación se enseñe en las escuelas para que todos los niños tengan las mismas oportunidades.
Género	En la escuela no se aprecian diferencias de capacidad ni de interés entre los niños y las niñas. Las familias tampoco ven diferencia en capacidad, pero sí en interés.

6.4 Caso 3. La programación y la robótica herramientas educativas.

6.4.1 Introducción

El caso 3 es un centro de formación extraescolar. Realiza cursos de robótica y programación en su propio local durante todo el curso y en horario de tarde, aunque también organiza actividades extraescolares y de programación para escuelas. Está situado en una pequeña localidad de la costa del norte de Barcelona, de unos 20 000 habitantes y el nivel socioeconómico de la zona en la que se encuentra es medio-alto (C3_ED:35) (figura 6.3).

Se ha entrevistado al director, la coordinadora de actividades y a un formador que es responsable de uno de los grupos que hacen el curso en el centro y de un grupo que hace el curso como extraescolar de una escuela. En cuanto a los grupos de discusión, en el de las familias han participado cinco familias diferentes, cuatro padres y una madre, todos ellos familiares de niños. El grupo de discusión de los niños se hizo con un grupo de seis niños de entre 11 y 13 años. Cuando empezó el curso en ese grupo había una niña, pero a mitad de curso dejó de asistir, con lo que en el momento de hacer el grupo de discusión no hay ninguna. (C3_GdN:11).

La observación se ha hecho sobre una clase de un grupo de niños y niñas de entre 8 y 10 años, cinco niños y dos niñas.

Figura 6.3.

Características destacadas del caso 3

Características destacadas del caso 3

- Centro de formación extraescolar
- Contexto sociocultural medio-alto
- Edades con las que trabajan la programación: de 5 a 16 años
- Horas semanales que hacen de programación:
 - 1 hora con los niños y niñas de 5 a 10 años
 - 1:30 horas con los niños y niñas de 11 a 16 años
- Herramientas que utilizan:
 - De 5 a 7 años: Bee-bot, Lego Máquinas simples, Scratch Junior
 - De 8 a 10 años: Scratch, Micro:bit, Lego WeDo, Edison, mBot
 - De 11 a 13 años: Scratch, Lego WeDo, Micro:bit, diseño 3D
 - De 14 a 16 años: Lego Mindstroms, Arduino, Raspberry Pi, diseño 3D

6.4.2 Contexto

La empresa propietaria del centro de formación cuenta con seis años de experiencia y gestiona diez grupos en su propio local y 50 grupos más en 21 escuelas de su población y poblaciones cercanas (C3_EC:3).

Cuenta con entre 15 y 17 formadores de diversas edades (C3_EC:35), desde jóvenes estudiantes hasta personas de mayores de 40 años (C3_EC:37) y con una cierta paridad en el tema de género (C3_EC:40).

Organizan la formación en grupos de edades: P5, primero y segundo (de 5 a 7 años); tercero, cuarto y quinto (de 8 a 10 años); sexto, primero y segundo de ESO (de 11 a 13 años); tercero, cuarto de ESO y primero de bachillerato (de 14 a 16 años) (C3_EC:22). Sin embargo, son flexibles en cuanto a las edades y si un niño lo pide pueden cambiarlo de grupo (C3_ED:8). Por otra parte, en ocasiones, sobre todo en la formación que realizan para escuelas, dependiendo del número de matriculados en el curso de robótica

y programación, pueden tener niños de edades muy diversas que no se corresponden con los grupos de edades que tienen establecidos (C3_EF:8). En cada grupo hacen unas actividades diferentes adaptadas a su edad, pero dada la diversidad de los grupos, miran de adaptarse a cada grupo, aunque siempre partiendo de la actividad programada (C3_EC:8).

En cuanto los equipos, cuentan con ordenadores portátiles, tabletas, Bee Bots, diversas versiones de Lego (máquinas simples, WeDo y Mindstorms), Scratch, Scratch Jr., Edison, Micro:bit, Arduino y Raspberry Pi, además de una impresora 3D y software para hacer diseños 3D. Escogen, para cada grupo de edad, las herramientas que consideran más adecuadas. Como veremos, con el tiempo han ido probando diferentes tipos de robots y software, quedándose con aquellos que les han parecido más útiles y descartando los que han considerado poco adecuados (C3_EC:18, C3_EC:9).

6.4.3 Nivel 1. La incorporación

La empresa se constituyó como una manera de cubrir lo que los fundadores consideraban una necesidad: la formación extraescolar en programación y robótica para niños de 5 a 12 años (C3_EC:2). Los fundadores son un padre con interés en que sus hijos aprendiesen robótica y programación y que hace las veces de director del centro y una maestra que hacía formación extraescolar de robótica a los hijos del primero y que se encarga de coordinar las actividades formativas (C3_ED:1).

Para el director la programación y la robótica son una manera fácil de que los niños aprendan a plantear y solucionar problemas (C3_ED:2). Considera que es importante que los niños entiendan los conceptos informáticos, aunque no se vayan a dedicar a la informática en el futuro. De hecho, afirma que, independientemente de la profesión que escojan, en algún momento tendrán que interactuar con informáticos o tendrán que comprar herramientas informáticas y que, por ello, es importante que tengan “el conocimiento, aunque sea un poco conceptual, de cómo funcionan las cosas” (C3_ED:6).

Según el director, el que los niños tengan que enfrentarse a este tipo de problemas les enseña a buscar información para poder resolver el problema y a ser conscientes de que puede haber más de una solución y buscar, por tanto, la solución más adecuada (C3_ED:26). Por otra parte, para él, “una de las cosas que seguro que todos aprenden

es a convivir con la frustración” (C3_ED:27), pues es habitual que la primera vez sus soluciones no funcionen y, por tanto, tengan que seguir buscando la solución correcta.

Por su lado, la coordinadora percibe los robots como las Bee bot como una buena herramienta para trabajar diversas materias como matemáticas o lengua catalana y, a su vez, facilitar que los niños aprendan conceptos de programación. Para ella, la programación es una habilidad que puede ser útil para los niños en un futuro, independiente de su puesto de trabajo, además de servirles para aprender a resolver problemas (C3_EC:51). Por ello para ella los robots no son el fin, sino el medio: “para mí lo importante no es el robot, es el objetivo que tú le das” (C3_EC:49).

Tanto el director como la coordinadora creen que la enseñanza de la robótica y la programación se inició en el mundo educativo como una moda, un fenómeno social, que llevó a que las familias quisiesen que sus hijos e hijas aprendiesen a programar sin tener claro que significa (C3_EC:12). Sin embargo, según ellos, esta situación ha cambiado con el tiempo (C3_EC:11) y ahora las familias se acercan a los centros como el suyo convencidos de que aprender a programar “puede ser algo positivo” para sus hijos (C3_ED:25).

En cuanto a las herramientas que usan para enseñar a los niños a programar, inicialmente empezaron usando las Bee bot con los más pequeños y herramientas de Lego (Máquinas básicas, WeDo y Mindstorms) con los demás (C3_EC:18). Sin embargo, poco a poco fueron añadiendo nuevas herramientas, como Scratch, Scratch Jr., placas programables, robots educativos de otras marcas o impresión 3D (C3_EC:24).

Las familias consideran que la programación y la robótica ayudan al desarrollo cognitivo de los niños (C3_GdFa:1), dándoles la oportunidad de practicar y ganar agilidad en el cálculo mental (C3_GdFa:7, C3_GdFa:14). Cómo dice un familiar: “ayuda mucho en el desarrollo mental, de ver las cosas desde otra perspectiva, sobre todo con las matemáticas, con el cálculo mental, etcétera” (C3_GdFa:5). Comparan la programación y la robótica con las actividades extraescolares de música o ajedrez que se hacían cuando ellos estaban en edad escolar (C3_GdFa:1) e, incluso, un padre la compara con asignaturas como la de “música, las matemáticas y las lenguas” (C3_GdFa:2), que considera básicas.

Por otra parte, las familias ven en la programación educativa una oportunidad para el futuro de sus hijos e hijas (C3_GdFa:9). Aunque consideran la programación como una posible salida profesional, no les importa si realmente querrán o no dedicarse profesionalmente a ello en el futuro. Es una puerta más que les abren y eso, para ellos, es lo más importante. Así, un padre afirma: “son cosas que le quedan, tú le ofreces una serie de salidas o de actividades o de aprendizajes y él los probará y al final decidirá uno” (C3_GdFa:26). Y otro añade: “Mi hijo tiene 9 años, no se ha planteado nada, todavía. Pero tal vez se acuerda de cómo era la robótica y podría ser una salida” (C3_GdFa:37). Además, también lo ven como una ventaja si en un futuro, ya sea en el instituto o en la universidad tienen que aprender a programar (C3_GdFa:29, C3_GdFa:30).

Esa importancia que dan a la programación y la robótica es la que lleva a las familias a pagar los cursos extraescolares de programación y robótica. Y si bien en la mayoría de los casos son los propios niños los que pidieron apuntarse (C3_GdFa:1), suele ser la familia la que da pie a ello (C3_GdFa:36) o los convencen directamente diciéndoles que les gustará y se lo pasarán bien (C3_GdFa:13).

Las familias creen que la enseñanza de la programación debería hacerse en la escuela como una asignatura más y afirman que hay escuelas que ya lo hacen: “Creo que la programación debería ser una asignatura en el colegio” (C3_GdFa:31), afirma un familiar. “Debería ser obligatorio. Hay escuelas que lo hacen” (C3_GdFa:32), añade otro. Sin embargo, creen que “hay pocos maestros formados con este tipo de tecnologías” (C3_GdFa:39) aunque confían que poco a poco habrá más maestros formados (C3_GdFa:33, C3_GdFa:34).

A la hora de pedir a sus familias poder participar en una actividad extraescolar de programación y robótica, los niños piensan en los robots y en las construcciones de Lego (C3_GdN:1). Tienen claro que para que los robots funcionen necesitan programarlos (C3_GdN:7) y programar les gusta y les divierte (C3_GdN:3). Sin embargo, en el grupo de discusión ninguno de los niños demostró interés por dedicarse a la informática como profesión (C3_GdN:8).

6.4.4 Nivel 2. La adopción

Cuando se creó la empresa las herramientas que se usaban eran las Bee bot con los grupos de niños más pequeños y diferentes herramientas de Lego (máquinas básicas,

WeDo y Mindstorms) con los demás. De acuerdo con el relato de la coordinadora, era lo que conocían y así iban sobre seguro (C3_EC:18). Sin embargo, poco a poco fueron añadiendo nuevas herramientas como Scratch, Scratch Jr., placas programables, robots educativos de otras marcas o impresión 3D (C3_EC:24).

Actualmente usan diferentes herramientas dependiendo de la edad de los participantes. Así, con los más pequeños (5 a 7 años) usan las Bee bot, el Lego Máquinas simples y Scratch Junior (C3_EC:24, C3_EF:6), con los de 5 a 10 años usan Scratch, Micro:bit, Lego WeDo y Edison, con los de 11 a 13 años usan Scratch, Lego WeDo, Micro:bit y herramientas de diseño 3D que después imprimen y, finalmente, con los más mayores (de 14 a 16 años) usan el Lego Mindstroms, Arduino, Raspberry Pi y las herramientas de diseño 3D (C3_EC:28, C3_EF:4). De todas formas, están atentos a las novedades en el campo de la robótica educativa, tal como explica la coordinadora: “cuando salen robots nuevos, los probamos y si funcionan, pues los incorporamos durante el curso” (C3_EC:9). El tener diferentes herramientas ayuda a mantener a los participantes implicados en las actividades porque, según el director “a los niños les gusta el efecto sorpresa o el efecto novedad” y “cuando están mucho tiempo con un mismo robot les baja un poco la motivación” (C3_ED:11).

En cuanto a los formadores, cuando la empresa se creó buscaron a personas con conocimientos técnicos, pensando en que era importante que dominasen las herramientas. Sin embargo, con el tiempo llegaron a la conclusión, especialmente en el caso de los más pequeños, de que “es más importante que te ganes primero a los niños y que luego puedas aportarles algo, porque si sabes mucha programación, pero no sabes llevar a los niños no tendrás nunca la oportunidad de transmitirles nada porque tendrás la clase desmadrada” (C3_ED:14).

Actualmente, la coordinadora se fija en cuatro aspectos a la hora de contratar nuevos formadores: “que sepan de robótica, que tengan experiencia con niños (un poco de pedagogía), que tengan creatividad e iniciativa” (C3_EC:32). Para los grupos de niños más pequeños prioriza la experiencia previa con niños de estas edades y que los formadores “sepan dinamizar el grupo” (C3_EC:33). En el caso de los niños más mayores, prioriza los conocimientos de robótica educativa. Sin embargo, afirma que es difícil encontrar formadores que tengan nociones de robótica educativa, así que los suelen formar ellos mismos cuando empiezan (C3_EC:34) y les exigen que hagan una formación al trimestre (C3_EC:36). También se encuentra con que le cuesta encontrar

formadores que tengan iniciativa, y por ello deben tener muy bien preparadas las actividades: “les tienes que dar todo muy hecho y muy masticado” (C3_EC:35)

El formador al que se entrevistó es un joven de alrededor de 20 años que ha “estudiado programación y desarrollo de aplicaciones web” (C3_EF:27), que trabaja para otra empresa como monitor de comedor y de extraescolares deportivas (C3_EF:28). En este sentido, tiene una cierta formación técnica y educativa, así como experiencia tratando con grupos de niños (C3_EF:17). Cuando empezó a trabajar en la empresa no tenía experiencia en robótica y programación educativas, así que aprendió Scratch por su cuenta (C3_EF:5). Aunque considera tener suficiente formación en programación para llevar los grupos que tiene asignados (C3_EF:16), cree que le falta formación en otros ámbitos como el diseño 3D porque, según afirma “en diseño 3D yo no entiendo mucho, soy más de programación” (C3_EF:15).

Para llevar a cabo la formación, el centro cuenta con dos aulas. Ambas tienen una distribución parecida con tres o cuatro mesas grandes entre las que se distribuyen los participantes. Cuentan con ordenadores portátiles y tabletas que usan según el tipo de actividad que vayan a llevar a cabo (C3_O:1).

6.4.5 Nivel 3. El uso

Como hemos visto, para el equipo directivo del centro, tanto el director cómo la coordinadora, la programación y la robótica son herramientas que permiten educar a los niños, por lo que sus cursos tienen un enfoque educativo a la vez que lúdico. Según la coordinadora: “es una extraescolar y se lo deben pasar bien, pero también hay que entender que vienen a aprender, y más cuando en la escuela no hacen nada de programación” (C3_EC:48). De hecho, uno de los aspectos que las familias valoran positivamente de la enseñanza de la programación y la robótica es que, al usar entornos visuales que les permiten mover personajes y crear historias, la actividad resulta atractiva para los niños, (C3_GdFa:25), de acuerdo con el relato de uno de los familiares, “disfrutan mucho, se lo pasan bomba” (C3_GdFa:23).

Dependiendo de la edad de los participantes, las actividades duran entre una hora en los grupos de entre 5 y 10 años y una hora y media para los de 11 años en adelante (C3_EC:39).

Para llevarlas a cabo, las personas formadoras cuentan con unas pautas para cada sesión, aunque se espera de ellos que sean capaces de preparar actividades nuevas y de adaptarse a las necesidades del grupo que conducen (C3_EC:54). Según el formador, “no tenemos un plan a principios de curso de todo el curso, sino que durante la semana, al terminar una sesión, vemos que hemos hecho esto y aquello, pues ahora vamos a hacer otra cosa” (C3_EF:29), de manera que cada semana preparan la sesión que harán con los niños. Los formadores comparten las actividades que van creando con el resto de los formadores usando la plataforma virtual (Moodle) de la que dispone el centro (C3_EF:5). En ocasiones, si en el grupo hay diferencias notables de nivel, puede ser necesario que el formador lleve preparadas dos actividades diferentes, una para cada uno de los niveles, aunque, como explica el formador, no es fácil de gestionar: “Llevo dos actividades diferentes para hacer. Hago las dos a la vez. Con los grandes, que se acaban concentrando bien, me centro un poco con ellos, y entonces los pequeños les doy algo para hacer, pero a veces se distraen y van a su bola” (C3_EF:3). Además, a pesar de que tengan las actividades ya pautadas, no siempre pueden llevarlas a cabo tal y como estaban pensadas inicialmente, de manera que el formador debe ser capaz de adaptarlas a las circunstancias (C3_EF:9, C3_EF:10).

La observación se ha hecho en una de las aulas que la empresa tiene en su sede. Es un grupo de entre 7 y 9 años, al que asisten 5 niños y 2 niñas en el momento de llevar a cabo la observación (C3_O:4, C3_O:10). Hay una mesa grande y dos mesas más pequeñas. En la mesa grande hay dos parejas, en una de las pequeñas otra y en la otra pequeña un niño que trabaja solo (C3_O:2, C3_O:7).

Sobre las mesas hay 4 ordenadores portátiles y 3 tabletas. Las parejas tienen cada una un portátil y una tableta y el niño que trabaja solo usa un portátil. La formadora tiene la tarea preparada: antes de empezar la sesión había puesto en cada mesa el material que necesitaban los participantes y nada más empezar les explica que deberán hacer y con qué herramientas cuentan. Consiste en montar un vehículo y una barrera, de manera que el vehículo se pare al llegar a la barrera. Cada pareja tiene los componentes necesarios para hacer las dos cosas, y tienen como objetivo tanto construir el vehículo y la barrera como programar el vehículo (C3_O:2, C3_O:3)

La sesión tiene una duración de una hora y media (C3_O:8). La puesta en marcha de ordenadores y tabletas es rápida, así que enseguida están preparados para empezar (C3_O:9). Lo primero que hace la formadora es explicar lo que se hará durante la sesión.

Es la única explicación general que hace (C3_O:14). A partir de ese momento se va moviendo por el aula todo el rato, resolviendo dudas que van apareciendo o reconduciendo a los niños cuando se despistan (C3_O:6). A pesar de que los niños se ayudan entre ellos, la formadora no llega a resolver todas las dudas que se presentan, así que los niños van haciendo según les parece (C3_O:13). El resultado es que ninguna pareja consigue hacer exactamente lo que se les pedía, es decir, todos acaban la construcción, pero ninguna pareja consigue programar el coche para que se pare justo al llegar a la barrera. Sus principales problemas es que no usan el sensor de proximidad y hacen parar el coche con un temporizador o que no son capaces de regular bien el sensor o la velocidad y aunque se para, llega a chocar con la barrera (C3_O:12).

En cuanto a las cuestiones de género, la coordinadora calcula que solo un 8% de los niños que se matriculan en sus cursos son niñas (C3_EC:41). Según el director “hay grupos que son totalmente paritarios y luego tenemos algún grupo que sólo tenemos niños. No hay una regla general... Cuanto más pequeños son más paridad hay” (C3_ED:21). Aunque en los grupos de edades más tempranas sí puede haber paridad, conforme son más mayores, hay menos niñas que se apunten a las actividades extraescolares de robótica y programación.

Para atraer más niñas a sus actividades, la coordinadora ha intentado organizar en algunas escuelas cursos orientados solo a ellas con la idea de “incentivar que las niñas vean esto como una actividad que pueden hacer las niñas”. Sin embargo, las escuelas en las que lo ha propuesto “no lo encuentran bien” (C3_EC:43) y eso, según ella, a pesar de que “tenemos chicas monitoras” (C3_EC:44).

De acuerdo con la experiencia de la coordinadora, las niñas “piensan más” que los niños (C3_EC:45) a la hora de llevar a cabo las actividades, porque los niños tienen más ganas de acabar y se paran menos a pensar en cómo hacer las cosas (C3_EC:46, C3_EC:47). Para el director, las niñas “tienen más la capacidad de verlo todo como un global a nivel abstracto” y eso les permite pensar en la manera de programar la solución, mientras que los niños prefieren “construir y tocar piezas y montar” (C3_ED:23). Esta preferencia se ve claramente cuando deben repartirse las tareas en las competiciones de la First Lego League: según el director, las niñas optan más por la programación mientras que los niños prefieren la construcción (C3_ED:22).

Por su parte, para las familias, en cuanto a capacidades las niñas se expresan mejor y son más cerebrales y, por tanto, son tanto o más capaces que los niños (C3_GdFa:40).

No tienen claro, sin embargo, si el hecho de que menos niñas se quieran dedicar a temas tecnológicos es o no social

6.4.6 Síntesis del caso

Se trata de una empresa que realiza actividades extraescolares de programación y robótica con seis años de experiencia en el momento de hacer el trabajo de campo. Por las características de la actividad y la ubicación de la sede de la empresa, las familias con las que trata son de un entorno socioeconómico medio o medio-alto.

La empresa se creó porque sus fundadores detectaron como una necesidad la existencia de formación extraescolar del ámbito de la programación y la robótica. Su objetivo principal es que los niños aprendan a programar, sin embargo, con los más pequeños, no trabajan directamente temas de programación y robótica, sino que usan herramientas de construcción como los Lego Máquinas simples.

Para el equipo directivo la programación y la robótica educativa ofrecen beneficios a los niños:

- Les ayuda a aprender a plantear, comprender y solucionar problemas.
- Les ayuda a aprender conceptos informáticos básicos.
- Les ayuda a aprender a superar la frustración.
- Permite trabajar otras materias facilitando su comprensión.

Para las familias, la enseñanza de la programación y la robótica a los niños también les aporta beneficios:

- Les ayuda a mejorar su agilidad en el cálculo mental.
- Les proporciona una posible salida profesional.
- Les dará una ventaja si en un futuro tienen que aprender a programar.
- Es un aprendizaje necesario para su futuro

Para poder ofrecer una formación adecuada, el centro está atento a las novedades que van apareciendo en el campo de la programación educativa y prueban aquellas que creen que pueden ser más interesantes para el aprendizaje. Así, si bien en un principio solo usaban materiales de Lego (Máquinas simples, WeDo y Mindstroms) y ordenadores portátiles para gestionarlos, actualmente disponen además de Scratch, Scratch Jr, el

robot Edison, los robots Bee Bot y las placas Micro:bit, Arduino y Rasberry Pi. También han incorporado tabletas a su equipamiento, software de diseño 3D y una impresora 3D.

Por otro lado, los requisitos para las futuras personas formadoras han ido cambiando a lo largo del tiempo. En el comienzo de su actividad, solo buscaban formadores con buenos conocimientos técnicos. Sin embargo, en la actualidad, los requisitos que piden a los formadores varían dependiendo de la edad de los participantes, primando la experiencia con los niños en el caso de los más pequeños y el conocimiento técnico en el caso de los más mayores. Les cuesta encontrar formadores con conocimientos técnicos y, sobre todo, personas que tengan iniciativa, una característica que consideran importante para poder adaptarse a las necesidades de cada grupo. Para compensar la falta de conocimientos de algunos formadores, el centro los forma y, además, les exige que participen en una formación cada trimestre.

El objetivo de la empresa es que sus cursos sean una herramienta educativa y, si bien consideran importante que los participantes se lo pasen bien, lo que se pretende es que aprendan. Así mismo, la empresa dispone de un conjunto de actividades ya definidas para los formadores y de pautas para que sepan que hacer en cada sesión. Sin embargo, se espera de ellos que creen y compartan nuevas actividades y que sean capaces de improvisar cuando el grupo lo requiera.

Por su parte, las familias creen conveniente que la programación y la robótica se trabajen también en las escuelas, aunque creen que el profesorado no está todavía suficientemente preparado.

En cuanto a los aspectos de género, la presencia de las niñas es claramente minoritaria, en mayor medida cuanto mayores son las niñas. Sin embargo, los miembros del equipo directivo consideran que, cuando participan en las actividades, las niñas son más reflexivas y prefieren programar los robots a construirlos.

En la tabla 6.4 se hace un resumen de las principales características de este caso.

Tabla 6.4.

Resumen de las principales características del caso 3.

Contexto	
Tipo de actividad	Extraescolar durante el curso
Contexto socioeconómico	Medio – alto

Nivel 1	
Antigüedad de la enseñanza de la programación	Seis años
Actividades iniciales	Bee Bots con niños de 8 a 10 años Lego máquinas básicas, Lego WeDo y Lego Mindstorms con niños de 11 a 13 años.
Beneficios de la programación según el personal del centro	Les ayuda a aprender a plantear, comprender y solucionar problemas. Les ayuda a aprender conceptos informáticos básicos. Les ayuda a aprender a superar la frustración. Permite trabajar otras materias facilitando su comprensión.
Beneficios de la programación según las familias	Les ayuda a mejorar su agilidad en el cálculo mental. Les proporciona una posible salida profesional. Les dará una ventaja si en un futuro tienen que aprender a programar. Es un aprendizaje necesario para su futuro
Nivel 2	
Características de los formadores	Jóvenes (menores de 25 años) y mujeres de más de 40. Preferentemente con experiencia
Formación de los formadores	La empresa forma a los formadores en las herramientas que deben usar.
Número de formadores del ámbito de la enseñanza de la programación	Entre 15 y 17 dependiendo de las extraescolares que tengan en marcha.
Objetivo de la formación	Que los niños aprendan a programar
Nivel 3	
Equipamiento específico de robótica y programación	Bee bots, Lego máquinas simples y Scratch jr de 5 a 7 años. Scratch, Micro:bit, Lego WeDo y Edison de 5 a 10 años Scratch, Lego WeDo, Micro:bit y herramientas de diseño 3D con los de 11 a 13 años Lego Mindstroms, Arduino, Raspberry Pi y herramientas de diseño 3D con los de 14 a 16 años
Horas a la semana de formación en programación	1 hora semanal para los grupos de 5 a 10 años 1:30 horas a partir de los 11 años
Integración de la programación en la actividad	Dependiendo de la actividad, la programación se trabaja por si misma, o es la herramienta para hacer que se mueva un robot.
Opinión de las familias sobre la enseñanza de la programación en la escuela	Las familias opinan que en las escuelas debería enseñarse a programar a los niños, pero opinan que hay pocos maestros formados.
Género	El equipo directivo considera que las niñas son más reflexivas que los niños y prefieren programar a construir robots. Sin embargo, no consiguen atraer a las niñas a sus actividades y cuanto mayores son los grupos, menos niñas hay.

6.5 Caso 4. La formación en programación como herramienta social

6.5.1 Introducción

El caso 4 es un centro creado con dinero público en la década del 2 000 en una ciudad de más de 75 000 habitantes del entorno de Barcelona (figura 6.4). Su objetivo, desde su creación, es facilitar la llegada de la sociedad de la información a todos los hogares, inicialmente de su ciudad, aunque actualmente su visión es más global.

Cuando se creó estaba situado en un entorno socioeconómico bajo, con edificaciones en mal estado, una elevada tasa de desempleo y con población en riesgo de exclusión social. Con el paso del tiempo el nivel socioeconómico del barrio ha mejorado gracias a diversas actuaciones institucionales¹³. Sin embargo, el nivel económico de la población que hay a su alrededor sigue siendo eminentemente bajo.

En este caso se ha entrevistado al director, al coordinador y a la formadora de los dos cursos de Scratch que se realizan en el centro.

En cuanto a los grupos de discusión, en el de las familias participan familiares de los niños que asisten alguno de los dos cursos. En total participan doce personas, familiares de siete niños y tres niñas.

Igualmente, el grupo de discusión de los niños se hace con participantes de los dos grupos que son llevados al centro por sus familias, específicamente para hacer el grupo de discusión, participando 14 niños y tres niñas.

Finalmente, la observación se realiza durante la hora de clase que tiene uno de los dos grupos. Aunque el grupo es de doce, el día en que se hace la observación tan solo asisten ocho participantes, seis niños y las dos niñas que habitualmente asisten a ese grupo.

¹³ <https://territori.gencat.cat/es/detalls/Article/03-Cornella-de-Llobregat.-Barri-Fontsanta>

Figura 6.4.*Características destacadas del caso 4***Características destacadas del caso 4**

- Formación extraescolar durante el curso
- Contexto sociocultural medio-bajo
- Edades con las que trabajan la programación: de 8 a 11 años
- Horas semanales que hacen de programación:
- 1 hora
- Herramientas que utilizan:
- Scratch

6.5.2 Contexto

El centro tiene cuatro ámbitos de actuación con cuatro coordinadores: uno para impulsar redes de innovación, otro dedicado a la formación, un tercero para el emprendimiento y un cuarto para la reflexión y la divulgación. Dentro del ámbito de la formación, organiza cursos de diversos tipos: de programación para niños, de robótica para adolescentes y de inserción laboral para adultos. También organiza talleres, tiene espacios para conectarse libremente a internet, organiza actividades colaborativas, ofrece asesoramiento para emprendedores tecnológicos, ofrece formación tecnológica para mayores de 50 años y organiza charlas y conferencias, entre otras actividades y propuestas, siempre relacionadas con la tecnología y la sociedad.

En el momento de hacer el trabajo de campo el centro cuenta con once años de experiencia formando a los niños en Scratch (C4_EC:2). De hecho, fue uno de los primeros centros en Cataluña donde se apostó por la formación en Scratch para los niños de ocho a doce años, siendo seleccionado, en 2009, por el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya para diseñar uno de los primeros cursos de programación en Scratch (C4_EC:13).

Está financiado por el ayuntamiento de su ciudad y cuenta con ayudas tanto autonómicas como estatales. Por ese motivo los cursos que realiza son o bien gratuitos o bien de precio reducido. Además, al ser un centro de innovación tecnológica cuenta con presupuesto para el mantenimiento de los equipos del centro de lo que se encarga personal contratado para ello (C4_EC:26, C4_EF:48)

Como la formación de Scratch es gratuita (C4_EC:22), en el momento de hacer el trabajo de campo se había abierto un segundo grupo de programación con Scratch y aún existía lista de espera para acceder. Dada la buena fama que tiene el centro tanto dentro como fuera de su localidad, no todos los participantes eran del entorno del centro (C4_EC:23), sin embargo, algunas de las familias explicaron, en el grupo de discusión, que hay familias del barrio que no conocen la formación gratuita de programación que se hace en el centro (C4_GdFa:49).

Actualmente están trabajando en la introducción de la programación y la robótica en las escuelas con el objetivo de que formen parte del proceso educativo (C4_EC:14, C4_EC:15). Para ello, de acuerdo con el equipo directivo de las escuelas, forman a los profesores y les ayudan en la transformación de sus asignaturas para trabajar los contenidos usando como herramientas la programación y la robótica. Tal y como lo explica el director:

“Lo que hacemos, es hablar con el profesorado, entender qué currículum tiene que impartir ese año para sus niños y trabajar una dinámica que se hace y se crea y diseña con ellos para desplegar un aprendizaje basado en, sí, herramientas digitales como programación y robótica, pero el motivo es su currículum, el currículum no se abandona, o sea que si tú tienes que aprender a sumar vas a aprender a sumar, pero vas a hacer un algoritmo y si tienes que aprender a leer, vas a aprender a leer, pero haciendo un algoritmo o haciendo un robot” (C4_ED:29).

Y añade que “Les damos herramientas, metodologías, para que ellos puedan desplegar el currículum con un cambio metodológico que puede ser mucho más interesante para ellos y para el propio alumno” (C4_ED:30).

Para los niños de primaria la única oferta que tiene el centro es el curso de Scratch sobre el que se hizo el trabajo de campo. Sin embargo, a partir de secundaria el centro ofrece cursos de Arduino, Snap!, AppInventor e impresión 3D.

6.5.3 Nivel 1. La incorporación

Cuando el centro se creó, uno de sus proyectos era el de la alfabetización digital de la población. Por ello, paralelamente a la creación de cursos para adultos, empezaron a enseñar a programar a los niños usando Scratch que entonces acababa de hacerse público (C4_EC:2). Y si bien en un principio su objetivo era el de enseñar a programar a colectivos de todas las edades, terminaron centrando la formación en programación en el colectivo de niños de 8 a 12 años, las edades recomendadas por Scratch (C4_EC:3).

Según explica el coordinador, partiendo del objetivo de la alfabetización digital, el equipo directivo del centro consideró, a la hora de trabajar ese objetivo, que “la programación es importante para todos, una forma de acercarse a la tecnología, una forma de desarrollar un pensamiento más crítico y también más racional, alineado con los temas del pensamiento computacional” (C4_EC:5). Y, teniendo clara la importancia de la programación, Scratch se presentaba como una manera de enseñar a los niños a programar (C4_EC:6), pero siempre teniendo a Scratch no como un objetivo en sí mismo, sino como una herramienta para trabajar la alfabetización digital (C4_EC:7).

La enseñanza de la programación es, para el director, una herramienta de transformación social. Considera que los niños deben formarse en aquellas habilidades que les serán útiles en un futuro que considera cambiante y que su obligación es proporcionarles “herramientas y competencias que no pasen de moda, que serían competencias de creatividad, de orientación al trabajo por proyecto, al diseño, a la experimentación” (C4_ED:6) y, también, “la autonomía, la creatividad, el compromiso, la colaboración” (C4_ED:8). Afirma que esas habilidades les harán falta en un futuro con “un contexto cambiante, un contexto de riesgo, un contexto global” (C4_ED:5).

Explica el director que lo que pretenden al dotar de competencias digitales a la población en general, es que la sociedad en su conjunto sea consciente de que la tecnología puede mejorar la sociedad en la que vivimos (C4_ED:7) e insiste en su visión de la tecnología como bien público y no como una finalidad en sí: “nuestra motivación y nuestra razón de ser es más una estructura social que tenga esas competencias digitales, pero que sea consciente socialmente de lo que estás pueden hacer por esa mejora de la sociedad en la que vivimos” (C4_ED:10).

Por su parte, el coordinador explica que desde el principio tres ideas claves han influido en la enseñanza de la programación y la robótica. La primera es que los niños vean la tecnología como algo asequible, en lo que pueden influir. En sus palabras:

“Es importante que todo el mundo, especialmente desde el primer momento, los jóvenes tengan una relación cercana a la tecnología y es importante que esta relación también sea constructora, que no sean meros consumidores de tecnología si no que empiecen a pensar a preguntarse ¿cómo puedo contribuir yo en este mundo tecnológico? o ¿cómo puedo construir cosas nuevas o cómo está hecho eso que uso habitualmente, podría hacerlo yo?” (C4_EC:17)

“Que se hagan esta reflexión de ver la tecnología como algo cotidiano y también como un hecho manipulable y abordable, que no lo vean como una caja mágica que está allí y que hacen otros. Que tengan un papel principal. Esta idea nosotros desde el primer momento la potenciamos y era una de nuestras principales” (C4_EC:18)

La segunda idea, según el coordinador, era la de la enseñanza de la programación como herramienta para trabajar la resolución de problemas mediante estrategias usadas en el mundo de la ingeniería y la informática, porque

“muchos de los que empezamos veníamos del mundo de la programación, del mundo de la ingeniería, pues, de alguna forma vemos que la programación era una manera de introducir formas de pensamiento o de solución de problemas o de estrategias que habíamos aprendido en el mundo de la computación o en el mundo de la ingeniería y aplicarlos al día a día de los niños o de su forma de trabajar” (C4_EC:19).

Para el coordinador, esta segunda idea, era también importante para ellos cuando empezaron.

Finalmente, la tercera, que, según él, a ellos les llegó después, pues no estaba entre sus objetivos al empezar, es el hecho de ayudar a desarrollar vocaciones científicas y tecnológicas (C4_EC:20).

Por otro lado, las familias opinan que es muy importante enseñar a programar a los niños (C4_GdFa:40), no como una salida laboral (C4_GdFa:42), que tampoco descartan

(C4_GdFa:46), sino porque creen que les será útil sea cual sea la profesión que escojan porque los puestos de trabajo serán mucho más tecnológicos en el futuro (C4_GdFa:45).

A pesar de que, en general, son los niños los que piden asistir a los cursos de programación, algunas familias reconocen que fueron ellos los que tomaron la iniciativa o, incluso, la decisión (C4_GdFa:7, C4_GdFa:8, C4_GdFa:9). Eso sí, todas las familias coinciden que una vez en el curso los niños se lo pasan muy bien y asisten a gusto (C4_GdFa:21).

Las familias son muy críticas con la manera como se enseña programación en las escuelas. Opinan que ni los centros ni los profesores están preparados para enseñar a los niños a programar (C4_GdFa:51, C4_GdFa:53, C4_GdFa:54) y les preocupa que haya familias que no conozcan Scratch y niños que no reciban esa formación (C4_GdFa:49, C4_GdFa:33,). Para ellos empezar a hacer programación en el instituto es empezar muy tarde y creen que deberían empezar en primaria y usar la programación como herramienta en las asignaturas (C4_GdFa:25, C4_GdFa:28, C4_GdFa:29, C4_GdFa:62)

Por su parte, para la formadora, la programación es una herramienta muy potente que permite trabajar la creatividad, temas curriculares (C4_EF:2), introducir conceptos matemáticos, de lengua, de música, de cualquier materia (C4_EF:3). Además, afirma, “es una herramienta muy potente que además les permite desarrollar un nuevo lenguaje, porque en el fondo están desarrollando herramientas, capacidades cognitivas nuevas que sino no desarrollan o lo desarrollan de forma diferente” (C4_EF:4). La resolución de problemas, el saber buscar y solucionar errores, la lógica forman parte de esas capacidades cognitivas que la formadora considera que la enseñanza de la programación desarrolla en los niños (C4_EF:39). Resalta la de la resolución de problemas porque opina que proporciona habilidades para enfrentarse a los problemas del día a día (C4_EF:34, C4_EF:36)

Igual que las familias, es crítica con la manera como se enseña a programar, cuando se hace, en las escuelas. Afirma que cuando llegan niños que dicen que han hecho programación en la escuela muchas veces el nivel es muy bajo, apenas saben dibujar y mover y girar el personaje de Scratch, y no conocen los conceptos básicos de la programación (C4_EF:20). Cree que muchas veces se introduce la programación porque queda bien poder decirlo, pero que los conocimientos de los docentes son muy básicos y eso repercute en lo que pueden realmente enseñar a los niños (C4_EF:22).

Afirma que es imprescindible estandarizar la enseñanza de la programación con unos niveles como los que hay, por ejemplo, en las lenguas. Opina que hay demasiada dispersión (centros que no lo trabajan, centros que usan Scratch, centros que usan Arduino, centros que usan Lego) y que eso no ayuda a que haya una buena formación en programación (C4_EF:24).

En cuanto a los niños, tienen claro que van al centro a aprender a usar Scratch y que con Scratch programan y dibujan (C4_GdN:2). Algunos dicen que hacen el curso para pasárselo bien (C4_GdN:11), pero otros dicen que también van (además de para pasárselo bien) para aprender (C4_GdN:12). Para ellos Scratch sirve para hacer juegos o historias, pero, independientemente de lo que quieran hacer de más mayores, casi todos están convencidos de que lo que aprenden con Scratch les servirá en un futuro (C4_GdN:33, C4_GdN:34).

6.4.4. Nivel 2. La adopción

Como hemos visto, el centro se creó específicamente para formar en el ámbito tecnológico a la población a la que daba servicio y empezaron ya enseñando a niños y a niñas a programar en Scratch. En este aspecto no han cambiado y con los niños de 8 a 12 años siguen haciendo Scratch y lo único que ha variado es la versión que se usa.

Donde sí el centro se ha ido adaptando es en cuanto a la selección y formación de las personas responsables de la formación. La docente actual es maestra de formación y antes de empezar en el centro ya había hecho de formadora en actividades extraescolares de robótica y programación (C4_EF:1). En el momento de hacer el trabajo de campo llevaba trabajando en el centro un año, sustituyendo a un formador que se había jubilado (C4_EC:42). El coordinador explica que desde sus inicios el centro contaba con formadores todos ellos hombres con formación tecnológica y que eran conscientes de sus limitaciones en la parte pedagógica (C4_EC:41). Por ese motivo, tras la jubilación de uno de los formadores decidieron buscar un perfil más pedagógico, porque, a pesar de que con los años habían adquirido ciertas habilidades pedagógicas — “los ingenieros nos estamos volviendo más pedagogos a base del esfuerzo y de darnos con las paredes” (C4_EC:44), afirma — considera que tener docentes del ámbito de la educación y docentes del ámbito tecnológico facilita el aprendizaje mutuo y se complementan (C4_EC:45). Por su parte, el director explica que otro tema que les preocupaba, como parte de las diferencias de género, es la falta de referentes femeninos (C4_ED:24). Afirma que, afortunadamente, en el mundo de la docencia sí

hay mujeres "pero que tengan conocimientos de tecnología no tantas, entonces esas raras avis, hay que buscarlas" (C4_ED:21). En ese aspecto, al tener la posibilidad de contratar una persona nueva, prefirieron dar preferencia, en igualdad de condiciones, a una mujer (C4_ED:22).

En cuanto a la formación de la formadora actual, como ya hemos visto, es una maestra de primaria que a la hora de seleccionar un ámbito en el que especializarse lo hizo en el de nuevas tecnologías, introduciéndose así en temas de programación y robótica (C4_EF:1). Dice que ha aprendido y sigue aprendiendo mucho desde que entró a trabajar en el centro, puesto que no solo da los cursos, sino que también participa en la creación de contenidos y en el diseño de hardware de robótica que se hace allí (C4_EF:33).

6.5.5. Nivel 3. El uso

Como hemos visto, la única formación en programación y robótica que se hace para los niños de primaria es la enseñanza de Scratch de 8 a 12 años.

Se hace la observación en uno de los dos grupos. El aula tiene dos mesas redondas juntas y en ellas se sientan los niños, cada uno con un ordenador portátil (C4_O:1, C4_O:23). Es un aula grande con dos paredes de vidrio y una acústica no demasiado buena (C4_O:6). Las mesas son un poco altas y al ser redondas hacen que los niños estén puestos de una manera un poco extraña (C4_O:5). La formadora usa un proyector sobre lo que debería ser una pizarra digital, aunque se usa solo como pantalla. La situación de la pizarra hace que algunos de los niños deban girarse del todo para poder verla (C4_O:4).

El grupo es de 12 niños, pero el día de la observación solo había 8 (C4_O:2).

El inicio de la clase es puntual. Los ordenadores están en suspensión con lo que la puesta en marcha es inmediata (C4_O:7, C4_O:8). La formadora lleva la actividad preparada, la plantea de una manera bastante expositiva e intenta que los niños participen insistiéndoles para que le digan cómo continuar (C4_O:10). Sin embargo, los niños no están muy inspirados y no consigue hacerlos participar, con lo cual lo acaba explicando todo ella (C4_O:13). A cambio, le plantean muchas dudas por lo que se interrumpe a menudo y debe dar vueltas por el aula resolviendo las dudas (C4_O:13). Durante la clase la formadora utiliza el ejercicio para repasar conceptos de geometría y

figuras geométricas, necesarias para resolver el ejercicio que les propone. Y aunque al principio parece que algunos de los participantes no la siguen, conforme avanza la actividad se van animando y haciendo las cosas con más ganas (C4_O:12). Al final de la clase se acaba haciendo todo lo que la formadora se había propuesto (C4_O:11), sin embargo, hacia el final de la clase tiene que acelerar para poder acabar (C4_O:15).

En casa, prácticamente todos los niños usan el ordenador. Las actividades que suelen realizar con él son jugar, ver vídeos, hacer cosas del colegio o usar Scratch. No todos usan Scratch en casa, pero los que lo hacen lo hacen para jugar a juegos que han hecho otros (C4_GdFa:37), hacer sus propios juegos (C4_GdFa:38) o para acabar proyectos que han empezado en el curso (C4_GdN:24). Sobre este último uso, la formadora explica que le complica un poco las clases el hecho de que algunos niños acaben los proyectos en casa y otros no, pero lo considera positivo (C4_EF:17).

En cuanto a los aspectos de género, el director explica que en general en los cursos de programación sí que hay niñas y jóvenes (también hacen cursos de programación para móviles con AppInventor para adolescentes y jóvenes), pero que cuando se va a temas más de microelectrónica el número de niñas se reduce considerablemente (C4_ED:16). Lo achaca a estereotipos y piensa que la programación puede ser un medio de romperlos (C4_ED:18). El coordinador resalta que en los cursos de programación hay bastantes niñas (C4_EC:32) y que incluso la formadora trabaja mejor con ellas (C4_EC:33), pero dice que, a partir de los 12 años, que es cuando los cursos son de microelectrónica o del mundo maker, es poco habitual que tengan chicas (C4_EC:34, C4_EC:35). Explica que intentaron hacer un curso de Scratch solo para niñas, pero que lo tuvieron que anular por la baja demanda. Sin embargo, organizaron uno de *Snap!*, también solo para chicas y sí pudieron llevarlo a cabo (C4_EC:27). Opina que son importantes las temáticas de los proyectos que se realizan en los cursos, así como el lenguaje que se usa a la hora de hacer difusión de la formación (C4_EC:28). Sin embargo, por mucho que han probado diferentes estrategias para que haya más chicas en los cursos que organizan, no han conseguido encontrar una pauta que les permita tener más mujeres (C4_EC:29), algunos trimestres hay más y otros menos, pero sin que haya un motivo claro para que suba o baje (C4_EC:31)

Por su parte, las familias en general están de acuerdo en que el hecho de que haya menos niñas que niños haciendo programación o microelectrónica es un problema de estereotipos (C4_GdFa:68). De las tres familias que tienen hijas en el curso, dos

reconocen que la decisión fue familiar (C4_GdFa:8, C4_GdFa:10), aunque, como ya hemos comentado antes, las niñas se lo pasan bien en el curso y no van obligadas. Creen que el papel de la familia es muy importante y que debe ser ella la que transmita la importancia de la programación y la tecnología en general a las niñas (C4_GdFa:73)

La formadora comenta que tiene dos grupos de 12 niños, pero que solo hay 2 niñas en uno y una en el otro (C4_EF:27). Cree que la asociación de la programación con los niños es algo cultural (C4_EF:28) y que también está relacionado con la enseñanza de las matemáticas, que, según ella, también es un tema que no se trabaja bien en primaria. También apunta como un motivo el hecho de que los videojuegos les gustan más a los niños, pero de nuevo insiste que es un tema sobre todo cultural (C4_EF:29). Igual que el coordinador, explica que para conseguir atraer a más niñas han cambiado la manera de hacer la publicidad (C4_EF:30), pero sin seleccionar a los participantes por género (C4_EF:31)

Finalmente, tanto los niños como las niñas están de acuerdo en que a niños y niñas la programación se les da igual de bien, sin que tengan una explicación del porqué, sin embargo, hay pocas niñas en sus grupos (C4_GdN:42)

6.5.6 Síntesis del caso

Este caso se trata de un centro de titularidad pública dedicado a la promoción y formación del ámbito tecnológico. Está situado en un barrio de nivel socioeconómico medio-bajo y ofrecen formación tecnológica para adultos y niños a precios muy reducidos, así como espacios con ordenadores de uso libre y charlas y conferencias gratuitas.

El aprendizaje de la programación forma parte de los objetivos del centro, tanto en adultos como en niños, como una manera de hacer la tecnología accesible a toda la sociedad. En este aspecto, la formación en Scratch ha estado presente desde los inicios del centro.

Actualmente el centro también ofrece formación al profesorado y ayuda a algunas escuelas de su entorno a incorporar la programación y la robótica al centro.

En el momento de hacer el trabajo de campo el centro solo contaba con una formadora de Scratch, que es maestra y que se especializó en tecnología al hacer la carrera. Sin embargo, inicialmente los formadores eran tecnólogos que se habían ido formando en

el ámbito docente con la práctica. Para el coordinador el que convivan formadores con formación docente con otros formadores más tecnológicos (que hacen cursos más avanzados para adolescentes y adultos) es bueno porque permite compartir experiencias y aprendizajes.

Para el equipo directivo y la formadora del centro, la programación y la robótica educativa ofrecen beneficios a los niños:

- Proporciona a los niños herramientas como la creatividad, la experimentación, la autonomía, la colaboración y el compromiso.
- En un futuro en los puestos de trabajo encontrarán mucha tecnología.
- Los niños acceden a la tecnología no solo como consumidores, sino también como creadores
- Es una buena herramienta para trabajar la resolución de problemas
- Facilita desarrollar vocaciones científicas y tecnológicas.
- Permite trabajar temas curriculares, introducir conceptos matemáticos, de lengua o de música o, en general, de cualquier materia.

El coordinador hace notar que, si bien inicialmente ellos no veían la enseñanza de la programación como una herramienta para formar programadores, sí que cree que hay una necesidad de profesionales del ámbito tecnológico y que por ello la formación en programación puede ayudar a fomentar en los niños la selección de ese ámbito laboral.

Para las familias, la importancia de la programación radica en su utilidad en un futuro en el puesto de trabajo de sus hijos, independientemente de cuál sea. Las familias son críticas con la enseñanza en la escuela a la que llevan a sus hijos por la falta de formación en este tema. También la formadora pone en duda la manera como se introduce la programación en algunas escuelas.

En cuanto a cuestiones de género, tanto el equipo directivo como la formadora están alineados y piensan que es importante que las niñas se animen más a introducirse en la programación, la robótica y en general el mundo de las TIC. Creen que es un problema de estereotipos sociales y creen que la programación puede ayudar a romperlos. Sin embargo, no consiguen atraer a las niñas a sus cursos y aunque en los grupos de edades más tempranas tienen más niñas, conforme se van haciendo más mayores lo van dejando, especialmente cuando, por edad, hacen el paso de la programación a

temáticas más “maker” con microelectrónica. El equipo directivo opina que el lenguaje inclusivo en la publicidad, la temática a partir de la cual se trabaje la programación o el que haya más mujeres haciendo formación en programación puede ayudar a facilitar que las niñas se animen a hacer estos cursos. Sin embargo, aunque ya han hecho algunas pruebas, no les acaba de funcionar. Por su parte, las familias coinciden en que el problema es de estereotipos y opinan que la influencia de la familia es muy importante a la hora de romper estos estereotipos.

En la tabla 6.5 se hace un resumen de las principales características de este caso.

Tabla 6.5.

Resumen de las principales características del caso 4.

Contexto	
Tipo de actividad	Centro de extraescolares durante el curso
Contexto socioeconómico	Medio – bajo
Nivel 1	
Antigüedad de la enseñanza de la programación	Once años
Actividades iniciales	Enseñanza de Scratch para niños de 8 a 12 años
Beneficios de la programación según el personal del centro	Proporciona a los niños herramientas como la creatividad, la experimentación, la autonomía, la colaboración y el compromiso. En un futuro en los puestos de trabajo encontrarán mucha tecnología. Los niños acceden a la tecnología no solo como consumidores, sino también como creadores Es una buena herramienta para trabajar la resolución de problemas Facilita desarrollar vocaciones científicas y tecnológicas. Permite trabajar temas curriculares, introducir conceptos matemáticos, de lengua o de música o, en general, de cualquier materia.
Beneficios de la programación según las familias	Les será útil en un futuro en su puesto de trabajo, sea cual sea. Es útil para aprender los contenidos de las asignaturas.
Nivel 2	
Características de los formadores	Maestra de educación primaria, especializada en nuevas tecnologías.
Formación de los formadores	No tiene una formación específica en Scratch, pero ha trabajado en formación extraescolar y las dudas que tiene las consulta con los compañeros más tecnológicos.

Resultados

Número de formadores del ámbito de la enseñanza de la programación	Una maestra.
Objetivo de la formación	El aprendizaje de la programación como una manera de acercar la tecnología a la sociedad.
Nivel 3	
Equipamiento específico de robótica y programación	Scratch
Horas a la semana de formación en programación	1 hora
Integración de la programación en la actividad	Si bien la actividad está íntegramente basada en Scratch, se aprovecha para trabajar conceptos que los participantes deben conocer del colegio.
Opinión de las familias sobre la enseñanza de la programación en la escuela	Las familias opinan que en las escuelas debería enseñarse a programar a los niños porque facilita la igualdad de oportunidades para todos.
Género	Aunque todos coinciden en que no hay diferencia de capacidad entre niños y niñas, hay pocas niñas en el curso de Scratch y cuando pasan a temas de microelectrónica casi todas lo dejan. Las familias afirman que la propia familia influye mucho en la elección de las niñas.

6.6 Caso 5. El pensamiento computacional como base

6.6.1 Introducción

El caso 5 es el estudio de unas colonias de verano en una pequeña parroquia de 9 500 habitantes, perteneciente a un municipio de 20 000 habitantes, situada en la comarca del Vallès Oriental, en la provincia de Barcelona (figura 6.5). El lugar donde tiene lugar la actividad (un equipamiento cultural perteneciente al municipio) se encuentra en un espacio de reciente urbanización con numerosas viviendas unifamiliares. El gestor del equipamiento es el que ha encargado la organización de las colonias de verano. Los niños están en las colonias durante toda la mañana de 9 a 14 y durante ese tiempo hacen varias actividades, que van variando, una de las cuales es la de pensamiento computacional.

Se ha entrevistado al director, al coordinador de actividades (que también hace de formador en la actividad analizada) y a una formadora de la actividad. En el grupo de discusión de las familias participan 8 familias diferentes, pero a pesar de que en la actividad participan dos niñas, sus familias no acuden a la convocatoria para participar en el grupo de discusión. En el grupo de discusión con los niños pasa algo similar. Las familias de las dos niñas no firmaron la autorización para que participasen en el grupo de discusión y por tanto se hace con los 6 niños que sí han devuelto la autorización firmada.

La observación se realiza en la actividad de pensamiento computacional, que tiene lugar después de la pausa de media mañana. La actividad dura dos horas y se lleva a cabo en dos de las tres aulas de las que dispone el equipamiento cultural. En una de las aulas tienen cuatro mesas grandes para que los participantes tengan espacio para montar sus robots. La otra aula tiene ordenadores y la usan para programar los robots que han construido (C5_O:1).

Figura 6.5.

Características destacadas del caso 5

Características destacadas del caso 5

- Colonias de verano
- Contexto sociocultural medio-alto
- Edades con las que trabajan la programación: de 5 a 12 años
- Horas semanales que hacen de programación:
 - 4 horas entre construir el robot y programarlo, en dos sesiones diferentes de 2 horas.
- Herramientas que utilizan:
 - Bee bot
 - Lego Mindstorms
 - Scratch
 - Otras herramientas

6.6.2 Contexto

La empresa que gestiona las colonias de verano tiene, en el momento de llevar a cabo el trabajo de campo, tres años de experiencia haciendo formación extraescolar (C5_ED:45), que no limitan a la tecnología puesto que, según su director “trabajamos todo lo que sean ciencias: experimentales, matemáticas, tecnología y pensamiento computacional. Es como las tres ramas de extraescolares que tenemos” (C5_ED:18).

Organizan actividades extraescolares en más de 80 escuelas (C5_ED:45) y cuentan con más de 70 formadores (C5_ED:12), de los cuales 27 están en la rama de tecnología y pensamiento computacional (C5_EC:7). En total cuentan, en el momento de hacer el trabajo de campo, con más de 200 grupos de extraescolares semanales (C5_ED:23) y más de 2000 niños apuntados (C5_ED:17).

Además de la formación extraescolar y de las colonias que realizan en las épocas de vacaciones escolares, la empresa también hace formación para maestros, para

ayudarles a introducir en las escuelas el pensamiento computacional (C5_ED:1). Para el director, en muchas escuelas se introduce la programación y la robótica como una manera de trabajar el pensamiento computacional, pero cree que no es la manera adecuada y explica: “Nosotros lo estamos planteando un poco al revés, empezando por el pensamiento computacional y terminando por los robots, como una aplicación más del pensamiento computacional, aplicado a la resolución de problemas de diferentes ámbitos” (C5_ED:1).

En la formación para los maestros, explica el director, les proponen substituir la hora de informática que muchas escuelas hacen a la semana: “sacar los power points y los excels y todo ello, porque además al cabo de dos semanas ya saben más los niños que los maestros, y empezar a hacer actividades de pensamiento computacional” (C5_ED:4). Para ello, forman a los maestros y los acompañan para que entiendan lo que están haciendo, con el objetivo de que acaben adoptando el pensamiento computacional como una parte del proyecto de la escuela (C5_ED:37). Su experiencia en la formación de maestros les dice que obligar a los maestros a aprender a programar no tiene sentido, no les interesa y lo encuentran complicado, pero, en cambio, a herramientas que les permitan trabajar el pensamiento computacional en clase, con juegos de mesa, sin necesidad de usar ordenadores ni máquinas, sí que le ven una utilidad y les resulta fácil de entender (C5_ED:7).

La formación a los maestros la organizan de manera que el primer año los forman, les animan a probarlo con la idea de que lo entiendan y se hagan una idea de en qué tipo de actividades lo pueden usar. El curso es práctico, “dentro del curso está la parte práctica, que es hacer actividades dentro del aula, y entonces las comentamos, pues como ha ido, las analizamos” (C5_ED:38). “El segundo año ya pueden hablar entre ellos y programarse un poquito estas actividades que han ido haciendo puntualmente, pues hablarlo por ciclos...” (C5_ED:38). Una vez los maestros tienen claro qué pueden hacer y cómo hacerlo, ya puede salir de la escuela el incluir el pensamiento computacional como un proyecto de escuela: “la idea es que al final todo esto vaya cristalizando y termine formando parte de la línea educativa de los centros” (C5_ED:38).

6.6.3 Nivel 1. La incorporación

La empresa se creó a partir de la experiencia del director, profesor entonces en una escuela, organizando una actividad de robótica (preparación para la First Lego League) para los alumnos de altas capacidades. Tras esa experiencia, muy positiva, introdujo

Scratch en las actividades de su escuela, posteriormente organizó una actividad extraescolar en la escuela de su hijo, después en otras escuelas de la misma población y, finalmente, acabó creando la empresa para poder gestionar unas actividades que cada vez tenían más aceptación y demanda (C5_ED:25).

En un principio hacían robótica extraescolar para los últimos cursos de primaria, usando Lego Mindstorms. No tenían claro qué hacer con los niños de las primeras etapas de educación, por lo que fueron creando actividades y quedándose con las que funcionaban (C5_ED:5). Ahora toda la formación que realizan está basada en el pensamiento computacional y en la formación científico-técnica, pero dejando la robótica para el final porque, según el director, empezar con los robots “es empezar la casa por el tejado” (C5_ED:1) y, por tanto, considera que en los primeros cursos la programación y la robótica no tienen por qué aparecer y que su aparición debe hacerse gradualmente, conforme los niños van alcanzando mayor madurez (C5_ED:3).

Para el director el pensamiento computacional es, para los niños, “una disciplina, unas competencias que no pueden trabajar desde la escuela, porque ni está contemplada de manera clara y organizada en los currículos, ni los maestros están formados para ello” (C5_ED:26). Opina que les ayuda a entender las máquinas, un aprendizaje que “si hoy en día es fundamental, dentro de 10 años” lo será mucho más (C5_ED:27). Al trabajar el pensamiento computacional los niños trabajan la lógica, la algorítmica, el reconocimiento de patrones y la resolución de problemas, competencias que considera muy importantes pero que algunas de ellas tienen poco peso específico en la escuela (C5_ED:3). Tiene claro que la robótica y la programación no son la base del pensamiento computacional y cree un error usarlos como un fin y no “como una aplicación más del pensamiento computacional, aplicado a la resolución de problemas de diferentes ámbitos” (C5_ED:1).

Por otra parte, el director también considera importante que los niños vean la parte lúdica de las actividades, que aprendan pasándose bien. Por ello enfocan más las actividades como una actividad de ocio: “nuestras extraescolares son más de ocio que de conocimiento, no como una extraescolar de inglés, donde el objetivo principal es el aprendizaje. Aquí lo enfocamos más como ocio” (C5_ED:29). Y a los niños les motiva y aprenden pasándose bien (C5_ED:32) porque el objetivo es “que aprendan cosas que les aporten algo”, pero no “que salgan de sexto siendo programadores” (C5_ED:33).

Para el coordinador la programación ayuda a los niños a concentrarse para resolver un problema, a “que no tengan tantas expectativas de inmediatez” y a “que puedan tolerar mejor la frustración” (C5_EC:21). También ayuda a trabajar el amor propio y ver lo que son capaces de hacer (C5_EC:21), a coger un problema que parece muy complicado, dividirlo en partes más pequeñas y conseguir resolverlo (C5_EC:23, C5_EC:24).

Por su parte, para las familias la robótica y la programación son útiles para sus hijos. Para ellos, el aprender a programar hace pensar a los niños de una manera diferente, porque “es una manera diferente de procesar” la información (C5_GdFa:19). A este respecto un familiar afirma:

“para programar hay que saber cómo descomponer un problema en trozos más pequeños y a pensar una solución para estos trozos, es una actividad muy completa para el cerebro y les puede ser muy útil para el día a día” (C5_GdFa:35)

Además, según otros familiares, “el hecho de hacer programación les ayuda a entender mejor lo que respecta al día a día en la escuela” (C5_GdFa:32), “porque le ven utilidad a algunas cosas” (C5_GdFa:34), porque pueden poner en práctica con los robots, algunos de los conocimientos que aprenden en clase (C5_GdFa:32).

Para las familias, a parte del hecho de que a los niños les guste la tecnología y que les sea útil como aprendizaje, opinan que el que hagan actividades de programación y robótica les va bien porque, por una parte, estudien lo que estudien la tecnología les será útil porque “está por todas partes” (C5_GdFa:20) y, por otra, les proporciona una opción más a la hora de escoger su futuro. Así, un familiar afirma que “como cuando son pequeños no saben a qué se dedicarán, cuantas más cosas puedan ver a nivel de hobby mejor” (C5_GdFa:17) y otro dice “Lo mejor es darles el mayor número de posibilidades, de lo que a ellos les gusta, en hobbies, para que puedan probar” (C5_GdFa:18). Tienen claro, sin embargo, que deberá ser una decisión de ellos y que, para tomarla, cuanta más información tengan mejor.

Los niños están en el “casal” por elección propia, en algún caso escogiéndolo por delante de unas colonias deportivas. “Nosotros empezamos con algo de deporte, pero es que mi hijo es diferente, a mi hijo no le va el deporte” (C5_GdFa:6), en algún caso para alegría de sus padres “cuando dijo que no quería hacer ningún deporte y que quería tirar hacia aquí dijimos, ole ole, porque claro, nos sentimos más identificados, y le

podemos dar más proyección” (C5_ GdFa:10), y en algún otro caso a pesar de sus padres “A mí me gustaría que hiciera lo que hacemos en casa, pero al final lo importante es que haga algo que a él le guste” (C5_ GdFa:12). En lo que coinciden todas las familias es en que a sus hijos les gusta la tecnología (C5_ GdFa:2, C5_ GdFa:3, C5_ GdFa:4, C5_ GdFa:5), en algún caso ligado a la creación, sea de robots o de objetos de plastilina (C5_ GdFa:1).

Para la formadora, el pensamiento computacional es una “manera de pensar diferente” (C5_EF:15) y el aprender a programar puede ayudar a los niños a “ordenarse su cabeza o sus ideas” (C5_EF:16). Para ella la programación y la robótica ayudan a potenciar la creatividad de los niños (C5_EF:17).

La formadora da importancia a la formación en robótica y programación porque opina que es un conocimiento tecnológico que dará ventajas a los niños en un futuro muy tecnificado (C5_EF:14). Además, cree que el aprendizaje de la programación ayuda a los niños, por una parte, a aprender a pensar de otra manera (C5_EF:15), a aprender a organizarse las ideas (C5_EF:16) y por otra a expresar y mejorar su creatividad (C5_EF:17). Opina que estos aprendizajes pueden ayudarles en un futuro a saber estudiar mejor y a enfrentarse de manera más organizada a proyectos que tengan que llevar a cabo (C5_EF:16).

Los niños afirman que están haciendo el “casal” porque les gusta la robótica (C5_GdN:2) y, en general, ya habían hecho alguna cosa antes, unos en otras actividades extraescolares (C5_GdN:4) y otro en casa con sus padres (C5_GdN:3,). Sin embargo, la programación no les gusta a todos por igual, y uno de ellos explica que cuando el programa es difícil se bloquea. Otro dice que a él lo que le gusta es construir el robot, no programarlo (C5_GdN:15). De hecho, solo uno dice que hace cosas con Scratch al llegar a casa (C5_GdN:5), aunque sí les gusta explicar a sus familias lo que han hecho en las colonias durante el día (C5_GdN:7).

De cara al futuro, uno quiere ser artista (dibujante o pintor), otro inventor, otro ingeniero de coches o jugador de balonmano y el último astronauta. Sin embargo, todos creen que la robótica o la programación les puede ser útil en un futuro (C5_GdN:8, C5_GdN:9).

6.6.4. Nivel 2. La adopción

Como ya hemos visto, en un inicio la formación que se ofrecía era exclusivamente de robótica con Lego Mindstorms. Sin embargo, con el tiempo, el pensamiento computacional se ha convertido en el objetivo principal de la formación tecnológica, quedando la robótica y la programación como instrumentos para trabajarlo (C5_ED:1).

Para el director, “el monitor ideal es una persona que sea estudiantes de carreras científicas o tecnológicas o magisterio y que tenga experiencia en el mundo del ocio. O sea, ha estado en centros recreativos, o scouts...” (C5_ED:39). A menudo, lo que hacen es juntar a los formadores en parejas, una persona del ámbito de la tecnología con una persona del ámbito de la docencia porque, según el director, “La mejor formación para un monitor es esta, acompañar a otro que no sabe” (C5_ED:40)

Cada trimestre se organiza una formación interna donde se reúnen todos los monitores de cada área con el coordinador correspondiente (C5_ED:41). En esta formación el coordinador explica a los monitores entre diez y doce actividades que llevarán a cabo ese trimestre. Si se requiere hacer algún montaje se hace y se prueban las actividades para solucionar cualquier duda (C5_EC:7).

Todas las actividades son cortas, porque, según explica el director, las actividades largas no funcionan en un entorno extraescolar. Eso significa que cada semana deben cambiar de actividad y de material, lo que representa un esfuerzo considerable (C5_ED:22).

Las actividades las preparan los coordinadores de cada rama, en algunos casos aprovechando ideas de los formadores, y cada tres meses crean entre diez y doce nuevas actividades que se reparten por todos los grupos, de manera que cada semana los grupos tienen una actividad diferente que puede hacerse en el tiempo del que disponen (una hora y media) (C5_EC:7). Están siempre buscando nuevas ideas para crear nuevas fichas y exploran las nuevas herramientas de programación y robótica que salen al mercado para ver si alguna de ellas la pueden aprovechar en sus actividades (C5_EC:2). Esta constante investigación hace también que el material se renueve constantemente (C5_EC:5). Y en el caso que sea necesario reparar algo, del mantenimiento de los equipos también se responsabiliza el coordinador (C5_EC:4). Estos cambios en el material didáctico, junto con el volumen de formadores que tienen

hace necesario que todas las actividades estén muy pautadas, sean muy detalladas y se trabajen a fondo en las reuniones trimestrales (C5_EC:7).

La formadora a la que se entrevista es una estudiante de una carrera del ámbito científico que no tenía conocimientos de programación antes de llegar a la empresa. Al entrar a trabajar le hicieron una formación sobre Lego y después hizo un curso de programación básica con Scratch (C5_EF:4). Afirma que con eso y la formación que reciben en las reuniones trimestrales le resulta suficiente para poder supervisar las actividades que hacen los niños (C5_EF:2). Sin embargo, reconoce que sus conocimientos de robótica y programación son muy justos, tanto como para no verse capaz de resolver preguntas de los niños si se salen de las fichas (C5_EF:11). Al insistir sobre si no le interesa formarse más, dice que tiene intención de dedicarle una parte del verano a mejorar sus conocimientos (C5_EF:8). De todas formas, en las colonias hay tres formadores y los otros dos sí son tecnológicos con que esa faceta está bien cubierta.

6.6.5. Nivel 3. El uso

Según el director la aparición de la robótica educativa ha sido un buen revulsivo para que las familias entendieran la importancia de los conocimientos tecnológicos en los niños (C5_ED:8). Sin embargo, cree que ahora hay que buscar la manera de trabajar esos conocimientos desde un punto de vista pedagógico, porque han sido los profesores tecnológicos los que han intentado adaptar la tecnología al mundo educativo y no al revés (C5_ED:9, C5_ED:10). Ellos lo hacen al revés, desde el mundo educativo intentan adaptarse a la tecnología (C5_ED:11).

Las colonias de verano se organizan a partir de un tema central, que en el momento de hacer el trabajo de campo era “Youtubers” y cada semana se organiza a partir de cinco subtemas: fauna, arte, deporte, espacio y sistema tierra. Todas las semanas los niños graban un vídeo a partir de las actividades que han ido haciendo durante esa semana. Cada semana tienen un o dos días de excursión (C5_EC:14) y el resto de los días, de nueve a once (aproximadamente) hacen un bloque de actividades de ciencia y de once y media a dos un bloque de actividades de tecnología (C5_EC:13).

En el bloque de tecnología, normalmente les hacen una pequeña introducción para contextualizar la actividad y después les explican que deben hacer y qué piezas o qué instrucciones tienen que usar para hacerlo (C5_EF:7).

La observación se hizo durante la actividad de tecnología. Los niños estaban divididos en cuatro grupos, tres de tres niños cada uno y un grupo con dos niñas (C5_O:4). La actividad se realizaba en dos aulas diferentes. La mayor parte se hacía en un aula con cuatro mesas grandes, en cada una de las cuales había una caja con piezas de Lego y alrededor de las cuales se ponían los niños o las niñas. La actividad se acabó en un aula de ordenadores, de los cuales los 4 estaban ya encendidos (uno para cada grupo) y preparados para ser usados (C5_O:1)

La actividad se inició con una breve presentación en la cual se habló de los robots que iban a explorar Marte. La presentación resultó interesante para el observador y muy bien preparada. Una vez hecha la presentación el formador repartió seis ruedas, dos motores y una base programable de Lego Minstorms a cada grupo, para, a continuación, explicarles el reto, que consistiría en hacer un robot con las siguientes características:

- Debía tener seis ruedas
- Una de las ruedas debía estar conectada a uno de los motores
- Debía haber una rueda dentada que girase mediante el segundo motor, conectada a una pieza larga, a modo de martillo para obtener muestras.
- Una vez hecho el robot, debía programarse. No se especificaba cómo debía ser el programa ni qué debía hacer, aunque parecía sobreentenderse que debía hacer que el robot avanzase e hiciese girar la rueda dentada.

Si bien la presentación de la actividad fue muy buena, la ejecución después resultó un poco caótica. Los niños debían partir de los tres primeros puntos del reto, pero sin más indicaciones, la construcción del robot resultó todo un problema. El formador iba dando algunas pistas, pero más para solucionar problemas que no para sugerir formas de hacer. Sin embargo, tenía que estar pendiente de uno de los grupos que no parecía tener ningún interés por la actividad.

Cada grupo se organizaba como le parecía adecuado, con lo que había uno o dos niños que llevaban la voz cantante, aunque todos parecían participar. En el grupo de niñas, parecían compartir el trabajo por igual.

Tres de los grupos consiguieron hacer algo parecido a lo que se les pedía, aunque solo dos consiguieron hacer un programa que hiciese algo, uno de los de niños y el de las

niñas. Sin embargo, sólo el grupo de los niños consiguió hacer que el robot se moviese hacia adelante y moviese la rueda dentada.

A programar los robots no se pusieron todos los niños. Del grupo de niñas inicialmente una se sentó en el ordenador y la otra miraba, pero la que miraba enseguida se cansó y se fue a jugar a otro ordenador. De los equipos de niños, de uno de ellos solo un niño se sentó delante del ordenador y del otro intentaron hacer el programa entre dos mientras el tercer niño se fue a jugar. El último equipo de niños no llegó a intentar programar nada porque no acabaron su robot.

En cuanto a los aspectos de género, director y coordinador coinciden en que en general las niñas son menos impulsivas que los niños (C5_EC:16), cómo explica el director: “las niñas normalmente tienen una actitud mucho más reflexiva sobre lo que están haciendo: ‘Si esto no funciona, algún problema hay’” (C5_ED:48). A este respecto, el director afirma que a los “7, 8, 9 años en general tienen más facilidad las niñas porque hacemos una visión de las actividades menos impulsivas” (C5_ED:47). Por otra parte, tanto director como coordinador opinan que las niñas tienen más capacidad de comprensión, y, en cuanto a la programación, están en igualdad de condiciones que los niños (C5_EC:17, C5_ED:49). Sin embargo, apunta el coordinador, en las actividades las niñas no llevan la iniciativa, no cogen el rol dominante (C5_EC:17).

El director remarca que conforme van pasando los cursos, cuanto mayores son las niñas, menos se apuntan a los cursos de pensamiento computacional (C5_ED:42, C5_ED:44). Lo achaca a los estereotipos de género (C5_ED:50, C5_ED:51) y a que las familias influyen y desde pequeñas, cuando no tienen capacidad de decidir, ya las llevan hacia otro tipo de actividades (C5_ED:52). Explica que hay propuestas de “feminizar” las actividades tecnológicas para hacer la tecnología más atractiva para las niñas, “que lo que tenemos que hacer es adaptar las actividades de robótica y hacerlas más femeninas”, pero cree que es un error, que es perpetuar los estereotipos (C5_ED:53).

Por otra parte, el coordinador explica que las niñas que se apuntan a las actividades de robótica y programación son las que son muy buenas. Cree que es debido a que las niñas en general se “autocensuran” y solo aquellas que están realmente seguras son las que se apuntan, a pesar de que está seguro de que ninguna niña tendría ningún problema de comprensión con la programación y la robótica (C5_EC:18).

Por su parte, las familias tienen claro que el hecho de que en las colonias no haya apenas niñas está relacionado con una cuestión meramente social (C5_ GdFa:30), pero que la influencia de las familias es muy importante y son las propias familias las que, tal vez sin querer, limitan a las niñas (C5_ GdFa:29, C5_ GdFa:31).

Finalmente, los niños que participaron en el grupo de discusión no tienen ninguna duda de que niños y niñas tienen el mismo nivel (C5_ GdN:12) y la única explicación que hacen para justificar que haya pocas niñas es el tipo de publicidad que se hace de la robótica (C5_ GdN:13, C5_ GdN:14).

6.6.6. Síntesis del caso

El caso 5 se centra en unas colonias de verano organizadas por una empresa de actividades extraescolares, con tres años de experiencia en el momento de hacer el trabajo de campo. Además de las colonias de verano, la empresa también organiza formación en pensamiento computacional para maestros y ayuda a las escuelas que lo solicitan a integrar el pensamiento computacional en la línea educativa del centro.

El nivel socioeconómico de los participantes en las colonias de verano es medio-alto.

La actividad que se analiza se desarrolla en unas colonias de verano a donde los niños acuden durante toda la semana en horario de mañana. Durante las colonias realizan varias actividades, entre ellas la de pensamiento computacional que se lleva a cabo dos mañanas a la semana.

Para el equipo directivo y la formadora, la programación y la robótica educativa ofrecen beneficios a niños y a niñas:

- Con el pensamiento computacional, los niños trabajan unas competencias que no pueden trabajar en la escuela.
- Ayuda a entender las máquinas.
- Trabajan la lógica, la algorítmica, el reconocimiento de patrones y la resolución de problemas.
- Aprenden pasándose lo bien.
- Les ayuda a concentrarse para resolver un problema.
- Trabajan el amor propio.

- Les ayuda a aprender a dividir un problema en otros más pequeños.
- Les ayuda a ordenar sus ideas.
- Potencia la creatividad.
- Les dará ventajas en un futuro muy tecnificado.
- Les ayudará en un futuro a saber estudiar mejor y a enfrentarse de manera más organizada a proyectos que tengan que llevar a cabo.

Por su parte, para las familias los beneficios de la enseñanza de la programación y la robótica son:

- El ayudarles a saber cómo descomponer un problema en trozos más pequeños y obtener la solución a través de la solución de los pequeños problemas.
- Les ayuda a entender el día a día en la escuela, porque le ven utilidad a algunos de los conocimientos que adquieren en la clase.
- Aprender tecnología les será útil porque está en todas partes.
- Les ayuda a conocer una posible profesión de cara al futuro.

El equipo directivo del centro procura estar al día de las novedades que van apareciendo en el campo de la programación educativa, las prueban y añaden aquellas que les resultan más interesantes. Sin embargo, no ven en la programación ni en la robótica un fin, sino una herramienta para trabajar el pensamiento computacional, en el que basan toda su formación del ámbito tecnológico.

Son conscientes de la necesidad de que los formadores tengan tanto habilidades tecnológicas como pedagógicas e intentan, si es posible, poner juntos formadores de los dos ámbitos (tecnológico y pedagógico) para que aprendan el uno del otro.

En cuanto a cuestiones de género, el equipo directivo del centro explica que las niñas son menos impulsivas y más reflexivas que los niños a la hora de hacer las actividades, aunque consideran que a la hora de programar los niños y las niñas tienen las mismas capacidades. Sin embargo, conforme son más mayores, las niñas van apuntándose menos a formación sobre pensamiento computacional, sin que tengan claro cómo revertir esta tendencia, a pesar de que, según el coordinador, el problema es que las niñas en general se autolimitan y solo las que están muy seguras se apuntan a actividades de pensamiento computacional. Por su parte, las familias, opinan que su

influencia en que las niñas se apunten o no a actividades de robótica y programación es muy importante.

En la tabla 6.6 se hace un resumen de las principales características de este caso.

Tabla 6.6.

Resumen de las principales características del caso 5.

Contexto	
Tipo de actividad	Colonias de verano
Contexto socioeconómico	Medio – alto
Nivel 1	
Antigüedad de la enseñanza de la programación	Tres años
Actividades iniciales	Legó Mindstorms en sexto de primaria
Beneficios de la programación según el personal del centro	Les ayuda a aprender a plantear, comprender y solucionar problemas. Les ayuda a entender las máquinas. Les ayuda a ordenar sus ideas. Trabajan el amor propio. Les ayuda a concentrarse para resolver un problema. Potencia la creatividad. Les ayuda a estudiar mejor.
Beneficios de la programación según las familias	Les ayuda a resolver problemas descomponiéndolos. Les ayuda a dar sentido a lo que estudian en la escuela. La tecnología está en todas partes y les será útil entenderla. Les ayuda a conocer una profesión.
Nivel 2	
Características de los formadores	Estudiantes universitarios, preferentemente con formación tecnológica o pedagógica.
Formación de los formadores	Son conscientes de la necesidad de dos perfiles diferentes, uno más tecnológico y el otro más pedagógico. Procuran hacer parejas con diferente perfil. La empresa organiza una actividad formativa cada trimestre para presentar y probar las actividades que se pondrán en práctica ese trimestre.
Número de formadores del ámbito de la enseñanza de la programación	27 formadores
Objetivo de la formación	Que los niños se lo pasen bien y aprendan mientras tanto.
Nivel 3	
Equipamiento específico de robótica y programación	Bee-bot, Scratch, Legó Mindstorms

Resultados

Horas a la semana de formación en programación	4 horas en las colonias de verano
Integración de la programación en la actividad	La programación y la robótica son un medio para trabajar el pensamiento computacional.
Opinión de las familias sobre la enseñanza de la programación en la escuela	Las familias afirman que la programación y la robótica ayudan a los niños y las niñas a comprender lo que estudian en la escuela.
Género	No se aprecian diferencias de capacidad entre niños y niñas. Según el equipo directivo del centro las niñas son más reflexivas. Hay más niños que niñas y con la edad se acentúa la diferencia.

6.7 Caso 6. La programación como una opción de futuro

6.7.1 Introducción

El caso 6 son unas colonias de Semana Santa organizadas por una asociación sin ánimo de lucro de Barcelona (figura 6.6). Esta asociación organiza talleres, actividades y formación tecnológica para niños, jóvenes y adultos en situación de exclusión social.

El centro donde se desarrolla la actividad está situado en un entorno socioeconómico bajo y la mayoría de los niños son hijos de inmigrantes. Según el coordinador de la actividad, la situación económica de las familias hace que muchos de estos niños dejen de estudiar cuando acaban la educación obligatoria (C6_EC:7).

El estudio de este centro se hace para conocer la realidad de estas actividades que se organizan fuera del período escolar, con grupos de niños de 6 a 12 años. Aunque la mayoría de los participantes en la actividad también participan de las actividades extraescolares que organiza la asociación durante el curso, en estas colonias no hacen deberes y las actividades son más variadas, incluyendo salidas fuera del centro y un curso de Scratch.

En este caso se ha entrevistado a la directora de la asociación, al coordinador de actividades tecnológicas del centro y al formador del curso de Scratch.

El grupo de discusión con las familias se realiza mientras los niños están acabando la actividad. Participan 4 familias que no tienen muy claro que actividades hacen los niños en el centro, aunque sí saben que algunas están relacionadas con la tecnología. En este caso, es el investigador el que les explica que los niños aprenden a programar como parte de las actividades organizadas en los talleres de Semana Santa.

En cuanto al grupo de discusión de los niños, está formado por nueve niños (cinco niñas y cuatro niños) de entre 8 y 11 años. Se realiza justo después de la observación.

Finalmente, la observación se realiza durante la hora de Scratch que tienen uno de los días.

Figura 6.6.

Características destacadas del caso 6

Características destacadas del caso 6

- Colonias de Semana Santa
- Contexto sociocultural bajo
- Edades con las que trabajan la programación: de 6 a 12 años
- Horas semanales que hacen de programación:
 - Entre tres y cuatro depende de las actividades que se hagan
- Herramientas que utilizan:
 - Scratch
 - Makey Makey

6.7.2 Contexto

El centro donde se lleva a cabo la actividad está situado en el barrio del Raval de Barcelona y pertenece a una asociación que da formación y asesoramiento a personas en riesgo de exclusión social. La entidad tiene varias sedes y un total de 50 proyectos diferentes, desde proyectos de acompañamiento a madres con hijos de 0 a 3 años, proyectos de orientados a la inserción laboral de jóvenes que no han terminado sus estudios o un servicio de asesoramiento legal para personas sin recursos (C6_EC:33).

El centro donde se hace la observación es un *Punt Òmnia*¹⁴ (C6_EC:14), y por tanto una parte importante de su trabajo consiste en usar las tecnologías como herramientas de inserción social, principalmente con jóvenes y adultos, aunque también organiza actividades para niños de familias de bajo nivel socioeconómico, la mayoría descendientes de inmigrantes.

¹⁴ Òmnia es un programa de soporte a colectivos con riesgo de vulnerabilidad de la Direcció General d'Acció Cívica i Comunitària de la Generalitat de Catalunya. Busca mejorar y favorecer la inclusión y vinculación de las personas con la comunidad, utilizando como instrumento las herramientas TIC (<https://xarxaomnia.gencat.cat/pagina/descripcio>)

Para los niños organizan dos tipos de actividades. Durante el curso se les atiende al acabar en la escuela, se les ayuda a hacer los deberes y se organizan diversas actividades hasta que sus padres pasan a recogerlos o se van solos a su casa. Fuera del curso escolar organizan unas colonias con actividades diversas, de manera que sus vacaciones escolares no interfieran con la organización familiar.

El centro también ofrece actividades tecnológicas (sobre todo de vídeo y robótica) a otras entidades sociales del barrio con las que colaboran. A estas entidades les ofrecen sus cursos, equipos y formadores y son los participantes de esas entidades los que escogen si hacen un taller de audiovisuales o uno de robótica con Scratch y Makey-Makey (C6_EC:34). A través de esa colaboración, pasan por el centro unos 180 niños al año (C6_EC:36).

Para realizar las actividades relacionadas con la informática, el centro cuenta con dos aulas de ordenadores, situadas en un mismo espacio, pero separadas por una mampara. Una de las aulas, la que se usa durante la observación, tiene los ordenadores situados en forma de U. La otra tiene la mampara de separación por una parte y una puerta por la otra, con lo que tiene los ordenadores en dos de los lados (C6_O:1).

Los ordenadores son bastante antiguos, tardan más de 5 minutos en tenerlos todos en funcionamiento (C6_O:8) y son lentos a la hora de ejecutar los programas que los y las participantes hacen con Scratch, algo que el formador considera como muy grave (C6_EF:25). Algunos de los ordenadores son comprados por la entidad y otros pertenecen al Departament de treball, afers socials i familia. De estos últimos es el Departament el que se encarga de su mantenimiento (C6_EC:20), del resto son los formadores y el propio coordinador los que los reparan cuando es necesario (C6_EC:19). Sin embargo, son ordenadores que tienen mucho uso, por diferentes colectivos y requerirían un mejor mantenimiento (C6_ED:8). Además de los ordenadores, cuentan también con varios Makey-Makey comprados por la entidad y algunas placas Arduino (que no usan) que se compraron a través de un programa de formación integral para adolescentes y que al acabarse el programa se quedaron en el centro (C6_EC:18). Sin embargo, la compra de nuevo material es complicada porque es difícil conseguir el dinero necesario (C6_ED:6) y a menudo se tiene que buscar la ayuda de otras instituciones (C6_EC:18).

Para la actividad de las colonias de Semana Santa el centro cuenta con tres formadores, uno de los cuales es el propio coordinador. Sin embargo, la persona que se encarga de

hacer la formación en Scratch es un joven que está haciendo unas prácticas de un ciclo formativo de Integración social.

Las colonias acogen a niños de 6 a 12 años, aunque no todos asisten todos los días ni a todas las actividades, ya que algunos solo van por la mañana (que es cuando suelen hacer la actividad fuera del centro) y otros solo por la tarde.

6.7.3 Nivel 1. La incorporación

Como ya hemos explicado, el centro es un *Punt Òmnia* y durante bastante tiempo, el centro solo ofrecía cursos de diversos niveles de informática para jóvenes y adultos y acceso libre a los ordenadores para que los usuarios pudiesen trabajar con ellos. Sin embargo, con la llegada de un nuevo coordinador, responsable de la organización de actividades (C6_ED:1), se intenta dinamizar el centro, se redefine como “espacio tecnológico”, se organizan nuevos cursos (C6_EC:14) y, un tiempo después, se plantea el dar un paso más e incluir a los niños en la iniciativa, pensando que la programación y la robótica pueden ser una posible salida profesional para ellos, tal y como explica el coordinador:

Con el tiempo aparece la robótica y todo esto más creativo, que me recuerda a mí en mis inicios con la informática con un programa que se llamaba Logo, y vemos que esto es el futuro, que es lo que a muchos chicos les puede servir como posible salida profesional. (C6_EC:2)

La importancia que la entidad da a la inclusión social marca los objetivos de la enseñanza de la programación a los niños. Así, para la directora, esta enseñanza es importante desde el punto de vista de que “es portadora de experiencias y conocimientos que de otra manera los niños no tendrían” (C6_ED:2), porque, se pregunta, “si ni conocen que existen estas actividades de programación, ¿cómo se podrían imaginar que en un futuro ellos podrían...? o ¿qué tienen que decir de si me gusta o no me gusta, si no lo conocen?” (C6_ED:4) E insiste en que se trata de ofrecer oportunidades (C6_ED:14).

Por su parte, el coordinador también coincide en la visión de la directora en ver la enseñanza de la programación como una manera de que los niños vean en la tecnología una opción de futuro (C6_EC:2). Para él el contexto social limita las oportunidades de estos niños (C6_EC:8) y cree que enseñándoles lo que es la programación puede

ampliar sus posibilidades y romper así la limitación que representa el entorno en el que viven:

Me gustaría pensar que, ofreciéndoles este acompañamiento en el aprendizaje de la robótica, podamos despertar intereses en los niños que los lleven a no perder la motivación en el aprendizaje y que realmente vean en la tecnología una opción de futuro (C6_EC:26)

Porque, relacionado con esto, el coordinador explica que la mayoría de las escuelas del entorno no enseñan programación o robótica a sus alumnos y considera eso una limitación que no tendrán los niños que reciban su formación en escuelas donde sí se enseñen (C6_EC:35).

Sin embargo, para el coordinador hay otros aspectos que también son importantes además del futuro laboral. Para él, la programación ayuda a estructurar la mente de los niños (C6_EC:2) y a organizarse para poder conseguir el objetivo propuesto (C6_EC:6). Además, Scratch es fácil de usar porque, opina, es lúdico y dinámico y los niños se enganchan enseguida (C6_EC:4).

La directora remarca un punto que para ella es importante: las dificultades que tienen las entidades como la suya de evaluar el impacto de sus acciones (C6_ED:11). Explica que evalúan todas las actividades que realizan a partir de unos indicadores que incluyen un cuestionario a los participantes entre otras cosas. Sin embargo, la mayor dificultad, a su parecer, es evaluar el impacto real de las acciones, cómo evaluar que realmente lo que se enseña a esos niños tiene una influencia real en sus vidas (C6_ED:9).

Por su parte, el formador no tiene una visión tan a futuro cómo la directora o el coordinador y ve la programación sobre todo como una manera de introducir a los niños en la tecnología. Cree que “la programación es un aprendizaje muy transversal” (C6_EF:11) con el que puedes trabajar, por ejemplo, las matemáticas o los idiomas (C6_EF:12) y que es mejor que los niños se acostumbren a usar el ordenador programando con Scratch que con juegos o navegando por internet con el navegador (C6_EF:15). Además, ve Scratch y su filosofía como un proyecto social y considera que se relaciona muy bien con el proyecto del centro (C6_EF:17).

En cuanto a las familias, opinan que la tecnología es hoy en día importante y que por ello es importante que los niños aprendan a usarla desde pequeños (C6_GdFa:1). Sin

embargo, no todas las familias están de acuerdo en que sea importante que aprendan a programar y, así, mientras algunas piensan que el que aprendan a programar será una ventaja en un futuro (C6_GdFa:3) porque es una herramienta más que creen que les puede ser útil (C6_GdFa:4), otras prefieren que sus hijos sean solo usuarios (C6_GdFa:2), porque opinan que demasiada tecnología atonta a las personas (C6_GdFa:19) y “se come la vista” (C6_GdFa:18).

Finalmente, preguntados sobre sus preferencias de profesión, los niños querían ser futbolistas o cocineros y las niñas veterinarias o médicos, aunque una dijo “veterinaria, youtuber o maestra”. Sin embargo, todos opinan que sea cual sea la profesión que escojan la informática les será útil, pero discrepan en cuanto a si la programación le será o no útil siendo sus respuestas en este aspecto muy dispares.

6.7.4 Nivel 2. La adopción

Como hemos visto, el centro inicialmente era un punto de formación en tecnología para jóvenes y adultos que, con la llegada de un nuevo coordinador, incluyó también formación tecnológica para niños, inicialmente en el campo audiovisual, para, posteriormente, incorporar la programación con Scratch y Makey-Makey.

Desde el punto de vista tecnológico la única adaptación que ha hecho el centro para incorporar la programación y la robótica ha sido comprar las placas Makey-Makey, dado que usan la versión online de Scratch y los ordenadores, en su mayoría, son los incorporados para dar soporte al *Punt Òmina*.

En cuanto a los docentes, ninguno de ellos tiene formación específica sobre programación. El coordinador (que también hace de docente) es pedagogo y aprendió a usar Scratch de manera autodidacta, sin tener conocimientos previos de programación (C6_EC:11). El formador al que se entrevista es un joven de 21 años que está haciendo unas prácticas de 6 meses en el centro. Está estudiando un ciclo formativo de grado superior de Integración social y aunque había hecho antes alguna cosa de programación de manera autodidacta (C6_EF:2), no conocía Scratch antes de empezar las prácticas en el centro (C6_EF:3). La otra formadora que trabaja con este grupo de niños también tiene algunos conocimientos autodidactas de Scratch, pero ella no hace formación de Scratch, sino que se encarga de las actividades relacionadas con la grabación y edición de pequeños vídeos.

En general, para la formación en Scratch, el coordinador busca jóvenes en prácticas o voluntarios que lo conozcan para que sean ellos quienes se encarguen de la formación (C6_EC:23), entre otras cosas porque según dice “a mí la informática como tal no me gusta”, aunque, añade, “sí que sé que con ella se pueden hacer muchas cosas” (C6_EC:37).

6.7.5 Nivel 3. El uso

Como hemos explicado, durante las colonias de verano los formadores organizan varias actividades a lo largo del día. El día que se hace la observación la actividad de programación la tienen por la tarde porque por la mañana han ido a ver un ateneo de fabricación a ver máquinas cortadoras e impresoras 3D (C6_O:7). Hay 8 niños (cinco niñas y tres niños) y el formador comenta que, aunque habitualmente la asistencia es irregular, ese día hay menos participantes que normalmente, cree que debido a haber hecho una salida fuera del centro por la mañana (C6_O:3).

Para las clases el formador prepara un ejercicio, a veces inventado por él y a veces creado a partir de alguno que encuentra en la web de Scratch. Prepara unas hojas con indicaciones de cómo resolver el ejercicio, marcando paso a paso lo que hay que hacer y luego se lo pasa a los niños para que lo vayan siguiendo (C6_EF:4). Explica que a menudo les deja que, después de hacer un ejercicio, jueguen un rato con él. De hecho, considera bueno dejarles jugar con Scratch porque, opina, si no los niños no ven el sentido de lo que es programar (C6_EF:5). De todas formas, explica que, como Scratch es muy visual, los niños van viendo como lo que están haciendo va tomando forma poco a poco y eso les motiva (C6_EF:18).

La sesión se inicia con la puesta en marcha de los ordenadores. Son lentos y el proceso se hace largo porque cuesta más de cinco minutos que estén totalmente operativos con el navegador en la página de Scratch (C6_O:8). A pesar de que hay más ordenadores que niños, para trabajar se ponen por parejas que deciden ellos mismos (C6_O:2).

Mientras esperan, el formador les reparte unas hojas con la actividad que realizarán (C6_O:9). Es una actividad muy guiada, en la hoja tienen todos los pasos que deben seguir e incluso que instrucciones tienen que poner (C6_O:10). Los niños van siguiendo las fichas y el formador va paseando por el aula solucionando las dudas que aparecen o dando alguna pista cuando ve que están muy perdidos (C6_O:14). Aun así, los niños se distraen con las herramientas de dibujo y les cuesta avanzar, la ficha les resulta poco

interesante y no le ven la utilidad (C6_O:12). A pesar de los esfuerzos del formador, al acabar la hora que dura la sesión ninguna de las parejas ha acabado la ficha. Sin embargo, no guardan lo que han hecho para seguir en la siguiente sesión porque, según explica el formador, la falta de continuidad en la asistencia hace que se planteen cada sesión de manera independiente (C6_O:11).

Los niños explican que en las clases se limitan a copiar lo que les ponen (C6_GdN:1, C6_GdN:3), aunque luego cambian colores y personajes (C6_GdN:2, C6_GdN:4). Afirman que no se ven capaces de decidir por sí mismos que instrucciones poner y que lo que más les gusta es dibujar (C6_GdN:14).

Aunque casi todos tienen ordenador en casa, lo cierto es que ninguno de ellos suele usarlo allí. Afirman que si tienen deberes que deban hacer con el ordenador lo hacen en el centro (C6_GdN:6).

En cuanto a las cuestiones de género, el coordinador afirma que los niños tienen más interés que las niñas por la informática (C6_EC:30), pero que “cuando están trabajando, a las niñas les gusta mucho más que a los niños, porque las niñas son mucho más didácticas” (C6_EC:31). Cree muy importante ofrecer la oportunidad de aprender programación a las niñas para romper perfiles de género muy marcados en algunas comunidades (C6_EC:29) y, por ello, a la hora de aceptar a los participantes en las actividades tecnológicas que realizan, prioriza a las niñas (C6_EC:28). De hecho, en el grupo que asiste a las colonias de Semana Santa hay mayoría de niñas (C6_EC:27).

Por su parte, las familias coinciden en que la tecnología les interesa más a los niños que a las niñas (C6_GdFa:6, C6_GdFa:8), sin embargo, algunas consideran que es simplemente una cuestión social (C6_GdFa:9), mientras otras opinan que los hombres tienen más capacidad para los temas tecnológicos que las mujeres (C6_GdFa:10, C6_GdFa:11).

Finalmente, el formador no ve diferencias entre niños y niñas y comenta que cuando les da tiempo libre, todos los participantes, niños y niñas, entran en la página friv.com y se ponen a jugar, menos una niña que prefiere hacer cosas con Scratch (C6_EF:7).

6.7.6 Síntesis del caso

Este caso es un centro – “espacio tecnológico” dependiente de una asociación sin ánimo de lucro que trabaja dando formación y soporte a personas en peligro de exclusión

social, en su mayoría inmigrante. Está situado en un barrio de nivel socioeconómico bajo y toda la formación que ofrecen es gratuita.

El centro es un *Punt Òmnia* y, por tanto, ofrece formación tecnológica a personas de todas las edades, desde niños a adultos. Para los niños, la formación tecnológica que ofrecen es fundamentalmente audiovisual y robótica y programación.

El aprendizaje de la programación en la infancia la directora y el coordinador lo plantean como una manera de ofrecer a los niños unas competencias que de otra manera no adquirirían, entre otros motivos, porque no es una formación que se ofrezca en la mayoría de las escuelas del entorno.

El centro también ofrece su formación tecnológica a otras entidades del barrio que también trabajan con niños de entornos socioeconómicos bajos.

De la formación en Scratch se encargan normalmente voluntarios o jóvenes que van a hacer prácticas en el centro, porque el coordinador, aunque conoce la herramienta y es capaz de hacer formación sobre ella, no se siente seguro y prefiere que sean otros los que se encarguen de esta faceta de los cursos. El formador entrevistado, que es el que se encarga de la formación en Scratch en las colonias de Semana Santa, está haciendo unas prácticas de un ciclo formativo de inserción social y sus conocimientos sobre Scratch vienen de la autoformación.

Para el equipo directivo y el formador la programación y la robótica educativa ofrecen beneficios a los niños:

- Es portadora de experiencias y conocimientos que de otra manera los niños no tendrían.
- Puede facilitar que los niños escojan una profesión relacionada con la tecnología en un futuro.
- Ayuda a estructurar la mente y a organizarse para conseguir el objetivo propuesto.
- Permite trabajar otros conocimientos como matemáticas o idiomas.

La directora apunta la dificultad que tiene para su entidad el poder evaluar el impacto que sobre los niños tiene el aprendizaje de la programación, pues no pueden hacerles un seguimiento a largo plazo.

Las familias, por su parte están divididas, y mientras unas ven la enseñanza de la programación como una ventaja para el futuro de sus hijos y sus hijas, otros prefieren que sus hijos o hijas sean solo usuarios porque, explican, los ordenadores estropean la vista y atontan a las personas.

En la tabla 6.7 se hace un resumen de las principales características de este caso.

Tabla 6.7.

Resumen de las principales características del caso 6.

Contexto	
Tipo de actividad	Colonias de Semana Santa
Contexto socioeconómico	Bajo
Nivel 1	
Antigüedad de la enseñanza de la programación	Cuatro años
Actividades iniciales	Enseñanza de Scratch para los niños de 6 a 12 años
Beneficios de la programación según el personal del centro	Es portadora de experiencias y conocimientos que de otra manera los niños no tendrían. Puede facilitar que los niños escojan una profesión relacionada con la tecnología en un futuro. Ayuda a estructurar la mente y a organizarse para conseguir el objetivo propuesto. Permite trabajar otros conocimientos como matemáticas o idiomas.
Beneficios de la programación según las familias	Les será útil en un futuro en su puesto de trabajo, sea cual sea. Algunas familias creen que no aporta ventajas y si algunos inconvenientes
Nivel 2	
Características de los formadores	El formador está estudiando Inserción social. El coordinador es pedagogo, pero no le gusta la informática y prefiere que sean otros los que hagan la formación en programación
Formación de los formadores	Se han formado de manera autodidacta.
Número de formadores del ámbito de la enseñanza de la programación	Uno
Objetivo de la formación	El aprendizaje de la programación como una manera de acercar la tecnología a la sociedad.
Nivel 3	
Equipamiento específico de robótica y programación	Scratch

Horas a la semana de formación en programación	No están definidas, dos o tres.
Integración de la programación en la actividad	Tan solo se trabaja Scratch.
Opinión de las familias sobre la enseñanza de la programación en la escuela	No se valoró.
Género	Todos coinciden en que no hay diferencia de capacidad entre niños y niñas. Con Scratch puede que las niñas pongan un poco más de interés.

Sección IV.

Discusión y conclusiones

Capítulo 7. Discusión sobre los resultados

Cómo vimos en el capítulo 1, la enseñanza de la programación y la manera cómo abordarla en las edades correspondientes a la educación infantil y primaria es un tema que está presente en el mundo educativo desde que los ordenadores llegaron a las escuelas a mediados de los años 70 (Solomon, 1986). Sin embargo, durante muchos años la enseñanza de la programación en la infancia quedó relegada debido, en parte, a la dificultad de la sintaxis de Logo y, en parte, al auge de las herramientas ofimáticas y de internet (Albion, 2015). Unos años más tarde, en los años 2000, empezó a recuperarse el interés por la programación, tanto por parte de la administración como de los docentes y las familias (Popat y Starkey, 2019), interés que sigue presente hoy en día.

En el contexto particular de Cataluña, tal como vimos también en el capítulo 2, la Generalitat de Catalunya tan solo hace referencia a la programación como una posible opción para trabajar la competencia de resolución de problemas en quinto y sexto de primaria (Generalitat de Catalunya, 2015). Sin embargo, organiza diversas actividades para fomentar la enseñanza de la programación en primaria como la Jornada de programació i robòtica educatives (Generalitat de Catalunya, 2021a), para facilitar el intercambio entre docentes de experiencias alrededor de la enseñanza de la programación, colabora con la organización de un concurso de Scratch orientado a las escuelas de primaria (Mobile World Capital, 2021) o, incluso, mantiene un espacio web para que los centros que organizan actividades extraescolares de programación o robótica puedan publicitarse (Generalitat de Catalunya, 2021b).

A pesar del interés con que la Generalitat de Catalunya promueve actualmente la enseñanza de la programación a los niños menores de 12 años, lo cierto es que no proporciona directrices claras sobre cómo debe enseñarse y cómo debe ser la formación en programación y robótica en el currículum de primaria. Al no aparecer en el currículum oficial más que como unas posibles herramientas, son los propios centros los que deciden cómo y cuándo las incorporan en las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, existen empresas que organizan actividades de programación y robótica como actividad extraescolar, tanto dentro de las escuelas, como fuera de ellas o en colonias de verano, Semana Santa o Navidad. Como hemos visto en la presentación de los casos estudiados en esta tesis, algunas familias seleccionan esta opción por

considerar interesante el aprendizaje de la programación para sus hijas e hijos y encontrarse con que la escuela a la que asisten no proporciona esa enseñanza o lo hace de manera que ellos consideran insuficiente.

En esta investigación se estudia la situación de seis centros, teniendo en cuenta diferentes contextos educativos, desde los más formales, las escuelas, al más informal, las colonias y la situación socioeconómica del entorno en que están situados. En este capítulo veremos las diferencias y similitudes entre diferentes contextos.

Para hacer la comparación entre los casos hemos partido del modelo de apropiación que sirve de marco teórico para esta investigación, siguiendo la misma organización con que, en el capítulo 6, se han presentado los casos. Así, en el primer apartado buscamos conocer cuáles son las motivaciones y las circunstancias en que las direcciones de los centros toman la decisión de empezar a enseñar a programar a niños de 5 a 12 años, qué creen que les ofrece y porqué las familias buscan esa formación para sus hijos e hijas. El segundo apartado se centra en cómo ha evolucionado el centro desde que empezó a enseñar a los niños a programar hasta llegar a la situación actual y en la formación de las personas que realizan la docencia. Finalmente, en el tercer apartado se hace una aproximación a la situación actual, a cómo los diferentes centros plantean la formación en programación, así como las herramientas que utilizan. En este apartado se incluyen también las opiniones de los diferentes actores en cuanto a las diferencias de género y a la situación de infrarrepresentación de las niñas en las actividades de programación y robótica educativa.

Se compararán los casos teniendo en cuenta las características de los centros en cuanto a la formalidad de la formación que ofrecen por una parte y en cuanto al nivel socioeconómico de la población con la que trabajan por otra. Por tanto, se buscarán similitudes y diferencias entre los diferentes niveles de formalidad y los diferentes niveles socioeconómicos.

7.1 Nivel 1. La incorporación

En este apartado veremos cómo se lleva a cabo la incorporación de la enseñanza de la programación en los diferentes centros estudiados. Para ello, analizaremos los años de experiencia, de donde partió la propuesta en cada centro y cuáles son las motivaciones que llevaron a los equipos directivos de los centros a iniciar la formación en programación. También analizaremos en este apartado los beneficios que, según los

diferentes actores, proporciona la enseñanza de la programación y la robótica, comparando los diferentes casos y viendo similitudes y diferencias según el grado de formalidad de la formación, así como el diferente nivel socioeconómico de la zona donde están ubicados los centros.

Antes de entrar a analizar los resultados, cabe destacar que durante las entrevistas y los grupos de discusión se detectó que muchas de las personas participantes no diferenciaban entre tecnología, TIC y programación. Esta confusión se dio sobre todo en los grupos de discusión de las familias, aunque también entre algunas de las personas entrevistadas. Esta confusión puede explicar algunos de los resultados obtenidos, especialmente en cuanto a los beneficios que se asocian a la enseñanza de la programación.

7.1.1 Experiencia

Algunos autores consideran que el artículo de 2006 de Jeannette Wing titulado “Pensamiento computacional” como uno de los puntos de partida para que, a partir de ese año, se recuperase el interés por enseñar a programar a los niños (Grover, y Pea, 2013; Popat y Starkey, 2019). A este interés se sumó, un año más tarde, la aparición de Scratch, que resultó ser una herramienta muy adecuada para este propósito (Resnick et al., 2009).

Dos años después de la presentación de Scratch, en 2009, uno de los centros estudiados ya empezaba a enseñar a los niños a programar. Sin embargo, es un caso particular y los seis centros estudiados tenían, en el momento de llevar a cabo el trabajo de campo, entre tres y diez años de experiencia enseñando a niños a programar. Los centros que llevan más tiempo organizando actividades formativas de programación son los centros que realizan formación no formal durante el curso. Esto puede matizarse un poco teniendo en cuenta, por una parte, que uno de estos centros es pionero en la enseñanza de Scratch en Cataluña y, por otra, que en una de las escuelas estudiadas el profesor que introdujo la enseñanza de la programación lo hizo a partir de una experiencia previa en otra escuela.

La tabla 7.1 muestra los años de experiencia de cada uno de los centros estudiados en el momento de hacer el trabajo de campo.

Tabla 7.1.

Años que llevaban los centros enseñando programación y robótica en el momento de hacer el trabajo de campo.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	4	6	3
Nivel socioeconómico bajo	4	10	4

7.1.2 El origen de la propuesta

En general, la propuesta de enseñar a programar a los niños vino de la dirección o de la dirección juntamente con la coordinación en la mayoría de los centros. Solo en dos casos no fue así: en uno de los centros de educación formal donde la propuesta la hizo un maestro, y en uno de los dos centros de educación no formal durante las vacaciones, donde fue el coordinador quien tuvo la iniciativa. Evidentemente, en estos dos casos la dirección estuvo de acuerdo e incluso puso facilidades para llevarla a cabo. La tabla 7.2 muestra de quien fue la propuesta en cada uno de los casos.

Tabla 7.2. *De donde partió la propuesta de enseñar a niños y a niñas a programar en cada uno de los casos.*

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	Nuevo profesor	Dirección/Coordinación	Dirección
Nivel socioeconómico bajo	Dirección	Dirección/Coordinación	Coordinación

En la escuela situada en una zona de nivel socioeconómico alto la iniciativa fue de un nuevo profesor que llegó al centro con experiencia previa enseñando a programar a su alumnado. En cambio, en la escuela situada en una zona con un nivel socioeconómico bajo fue el director quien propuso mejorar el nivel tecnológico del alumnado del centro, incluyendo la programación como una competencia que los alumnos debían trabajar en el centro.

Por otra parte, en los centros de educación no formal durante el curso, fue la dirección del centro quien se planteó la conveniencia de enseñar a los niños a programar. En el centro situado en una zona con un nivel socioeconómico alto, fueron director y coordinadora los que crearon el centro, mientras que, en el centro situado en una zona con un nivel socioeconómico bajo, el centro fue creado por el ayuntamiento y fue el equipo directivo el que determinó que actividades llevarían a cabo para cumplir los objetivos con los que fue creado.

Finalmente, en el caso de los de educación no formal durante las vacaciones, también existen diferencias según la situación socioeconómica de la zona en el que está situado el centro. Así, el situado en una zona de nivel alto fue el director quien creó el centro a partir de su experiencia en una escuela, con el objetivo principal de formar a los niños en las competencias derivadas del pensamiento computacional. Por su parte, en el centro situado en un entorno de nivel bajo, fue un nuevo coordinador quien tomó la decisión de enseñar a los niños y a las niñas a programar. Consideró que de esa manera ayudaba a cumplir con los objetivos que la asociación a la que pertenece asigna al centro que coordina.

Como se puede ver, existe mucha similitud entre los centros de formación no formal durante el curso y durante las vacaciones situados en entornos con un nivel socioeconómicamente alto, pues en ambos casos la iniciativa proviene de la dirección.

Por otra parte, si bien en los dos centros de formación no formal durante el curso fue dirección y coordinación quienes tomaron la decisión de empezar a enseñar a los niños a programar, la manera como se tomó esa decisión difiere entre los dos casos. Así, el centro situado en un entorno con un nivel socioeconómicamente alto fue creado expresamente para ello, mientras que, en el centro situado en un entorno con un nivel socioeconómicamente bajo, el centro fue creado con un objetivo social y el equipo directivo del centro decidió enseñar a los niños a programar como una manera de cumplir con una parte de ese objetivo.

7.1.3 Las motivaciones

Sobre las motivaciones que llevaron a los diferentes actores a promover la enseñanza de la programación y la robótica en sus centros, en los situados en zonas de nivel socioeconómico bajo fue de tipo social. Así, en el centro de educación formal, el motivo fue que los niños tuviesen los mismos recursos tecnológicos que los niños de escuelas

de la misma población que tienen mayores recursos económicos. Por otro lado, en el centro de formación no formal durante el curso, se incorporó la enseñanza de la programación como parte de un proyecto de alfabetización digital. Finalmente, en el centro de educación no formal en vacaciones, se incorporó como parte de un proyecto para usar la tecnología como herramienta de inserción social. Tal como vimos en el capítulo 4, algunos estudios afirman que la enseñanza de la programación en la infancia puede ayudar a reducir la desigualdad social (Reynolds y Chiu, 2016; Simmonds et al., 2019) e, incluso, un estudio de la Unión Europea considera que las capacidades digitales, incluida la programación, son imprescindibles para facilitar el acceso al mundo laboral (European Commission, 2016).

Por su parte, en el caso de los dos centros de formación no formal durante el curso, las motivaciones fueron cubrir lo que el equipo directivo de estos centros considera una necesidad: la formación en programación y robótica. Según los equipos directivos de estos centros las escuelas no cubren adecuadamente la formación en robótica y programación que demandan las familias. En el caso del centro de educación formal, el equipo directivo del centro consideró positiva la propuesta porque la veían como una propuesta innovadora.

Al margen de las motivaciones iniciales de cada uno de los centros para decidir empezar a enseñar a los niños a programar, lo cierto es que cada uno de los actores involucrados tiene su opinión acerca de los beneficios que aprender a programar aporta a la infancia. En la tabla 7.3 se puede ver un resumen de los beneficios que creen que tiene la enseñanza de la programación los diferentes actores: Director/directora, coordinadora/coordinador, profesora/profesor y familias. Se han agrupado los diferentes beneficios en cuatro bloques:

- *Competencias transversales*, hace referencia a beneficios relacionados con el uso de la programación como herramienta para trabajar competencias que son comunes a diferentes asignaturas, como el trabajo en grupo, la creatividad, el compromiso o la concentración (Bahar, 2021; Falloon, 2016; Resnick, 2018);
- *Pensamiento computacional*, para beneficios relacionados con la adquisición de competencias que se asocian al pensamiento computacional, como la resolución de problemas, el pensamiento abstracto o el aprendizaje de conceptos informáticos básicos (Lye y Koh, 2014; Román-González et al., 2017)

- *Aprendizaje de las materias escolares*, cuando los actores referían que la programación se puede usar para hacer trabajos que permiten poner en práctica conocimientos adquiridos en las materias escolares (Armero et al., 2018; Bull, et al., 2020; Moreno-León y Robles, 2016); y, finalmente,
- *Utilidad futura*, que se refiere tanto a que la programación podría facilitar a los niños una posible salida profesional como a que los actores consideran que la programación será una herramienta indispensable en un futuro (European Commission, 2016).

En el anexo V se puede encontrar una tabla global con la lista de beneficios, cómo se han agrupado y los casos y actores que han relatado cada uno de ellos.

Tabla 7.3.

Beneficios de la enseñanza de la programación en primaria según los actores de los diferentes casos.

		Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Competencias transversales	Nivel socioeconómico alto	C,Fa	D	C, Fo
	Nivel socioeconómico bajo	Fo	C,Fo	
Pensamiento computacional	Nivel socioeconómico alto	D,C,Fa	D,C	D,C,Fo,Fa
	Nivel socioeconómico bajo	D,Fo,Fa	D,C,Fo	C,Fo
Aprendizaje de las materias escolares	Nivel socioeconómico alto	D,C,Fo,Fa	C,Fa	D,Fo,Fa
	Nivel socioeconómico bajo	C,Fo,Fa	D,Fo	C, Fo
Utilidad futura	Nivel socioeconómico alto	Fa	C,Fa,Fo	D,Fo,Fa
	Nivel socioeconómico bajo	D,C,Fa	D,C,Fa	D, C, Fa

Nota: D. director/a, C: coordinador/a, Fo: formador/a, Fa: familias.

Como se puede apreciar en la tabla, hay una gran diversidad y heterogeneidad de opiniones acerca de los beneficios que aporta la enseñanza de la programación en la educación infantil y primaria. En una visión global se aprecian algunas diferencias entre

los diversos casos y actores, pero focalizando más en determinados detalles se pueden encontrar mayores similitudes y diferencias entre los diferentes casos. Para ello, partiendo de cada una de las cuatro agrupaciones, nos centraremos en algunos aspectos concretos donde se pueden apreciar diferencias claras o similitudes interesantes.

Competencias transversales

Entre las competencias transversales que los diferentes actores afirmaron que se podían trabajar con la programación y la robótica están: el trabajo en grupo, la creatividad, la experimentación, la autonomía, la concentración, el superar la frustración o el marcarse objetivos. Sin embargo, como se puede ver en la tabla 7.4, hay poca coincidencia, tanto entre tipos de centros como entre actores, sobre si la enseñanza de la programación aporta beneficios considerados competencias transversales.

Tabla 7.4.

Beneficios asociados a competencias transversales, según los diferentes actores de los diferentes centros.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	C,Fa	D	C, Fo
Nivel socioeconómico bajo	Fo	C,Fo	

Nota. D: director/a, C: coordinador/a, Fo: formador/a, Fa: familias.

Como elementos a destacar están que, por una parte, entre las direcciones, solo el director del centro de formación no formal durante el curso situado en una zona de nivel socioeconómico alto refirió un beneficio que se ha considerado como una competencia transversal: ayudar a los niños a superar la frustración cuando no consiguen resolver un problema y deben volver a intentarlo.

Por otra parte, entre las familias, solo las del centro de educación formal situada en una zona de nivel socioeconómico alto refirieron beneficios considerados como competencias transversales: les ayuda a abrir su mente, les obliga a marcarse metas y fomenta su creatividad.

También es remarcable que en el centro que realizaba formación no formal en vacaciones en una zona de nivel socioeconómico bajo ninguno de los actores relató ningún beneficio considerado como competencia transversal.

Pensamiento computacional

A partir de las diferentes definiciones de lo que es el pensamiento computacional, dentro de este apartado se tuvieron en cuenta los siguientes beneficios de la enseñanza de la programación relatados por los diferentes actores: ayuda a aprender de los errores, ayuda a aprender a organizarse, proporciona herramientas de pensamiento abstracto y ayuda a aprender a resolver problemas.

En este caso, como puede verse en la tabla 7.5, existe más coincidencia de opiniones entre los diferentes centros. Tan solo entre las familias existe una diferencia remarcable: las familias de los dos centros de educación formal y la del centro de formación no formal durante las vacaciones de la zona de nivel socioeconómico alto relataron la mejora en la resolución de problemas como un beneficio de la enseñanza de la programación. Las familias de los otros tres centros no relataron ningún beneficio relacionado con el pensamiento computacional, incluidas las familias del centro de educación no formal durante el curso situado en una zona de nivel socioeconómico alto. Sin embargo, la dirección de este centro consideraba la programación y la robótica como herramientas para trabajar el pensamiento computacional.

Tabla 7.5.

Beneficios asociados al pensamiento computacional, según los diferentes actores de los diferentes centros.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	D,C,Fa	D,C	D,C,Fo,Fa
Nivel socioeconómico bajo	D,Fo,Fa	D,C,Fo	C,Fo

Nota. D: director/a, C: coordinador/a, Fo: formador/a, Fa: familias.

Aprendizaje de las materias escolares

Como se puede observar en la tabla 7.6, en los centros de educación formal es donde se produjo más coincidencia entre los diferentes actores a la hora de considerar la

programación como una herramienta útil para el aprendizaje de las materias escolares. Tan solo el director del centro de educación formal situada en un entorno con un nivel socioeconómico bajo no lo incluyó como un beneficio, tal vez porque en la entrevista su mayor interés era insistir en los beneficios sociales de la enseñanza de la programación y, en general, de la inclusión de la tecnología en su centro.

Tabla 7.6.

Beneficios asociados al uso de la programación para facilitar el aprendizaje de las materias escolares, según los diferentes actores de los diferentes centros.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	D,C,Fo,Fa	C,Fa	D,Fo,Fa
Nivel socioeconómico bajo	C,Fo,Fa	D,Fo,Fa	C,Fo

Nota. D: director/a, C: coordinador/a, Fo: formador/a, Fa: familias.

La mayoría de las familias creen que la programación es útil para trabajar contenidos de las asignaturas del curso escolar, en algunos casos porque creen que ayuda a comprender mejor los contenidos, en otros casos porque piensan que ayuda a romper la rutina de las clases. Tan solo en uno de los centros no explicitaron este beneficio.

Finalmente es destacable el hecho de que todos los formadores menos uno, refirieron como beneficio de la enseñanza de la programación, su posible uso como herramienta docente en las aulas.

Utilidad futura

Dentro de este tipo de beneficio se agrupan dos visiones ligeramente diferentes. Por una parte, una primera visión es la que considera que es importante aprender a programar en la infancia porque la programación será necesaria para cualquier profesión y haber aprendido en la escuela les facilitará la incorporación al mundo laboral. La otra visión es la de aquellos que consideran que el aprendizaje de la programación da a los niños la posibilidad de escoger la programación como profesión en un futuro.

Como se puede observar en la tabla 7.7, las familias opinaron en todos los centros que aprender a programar es importante para el futuro de los niños. También es destacable el hecho de que, en los tres centros situados en zonas de nivel socioeconómicamente

bajo, tanto la dirección como la coordinación apoyaban esta visión. Sin embargo, en los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto, no existe esa coincidencia.

Tabla 7.7.

La programación vista como una oportunidad para el futuro de los niños, según los diferentes actores de los diferentes centros.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	Fa	C,Fa,Fo	D,Fo,Fa
Nivel socioeconómico bajo	D,C,Fa	D,C,Fa	D,C,Fa

Nota. D: director/a, C: coordinador/a, Fo: formador/a, Fa: familias.

La tabla 7.8 muestra aquellos actores que opinaron que la programación podría ser una posible salida laboral para los niños.

Tabla 7.8.

La programación vista como una posible salida laboral, según los diferentes actores de los diferentes centros.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	Fa	Fa	Fa
Nivel socioeconómico bajo	D,C	C	D,C

Nota. D: director/a, C: coordinador/a, Fa: familias.

Como se puede observar, se produce una diferencia remarcable: todas las familias de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto veían en la programación una posible salida profesional para sus hijos e hijas. Sin embargo, aunque sí que la consideraban importante para su futuro, las familias de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo no veían la programación como una posible salida laboral.

Por el contrario, en los centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo, el equipo directivo del centro veía la programación como una posible salida profesional

para los niños, mientras que no era así en los equipos directivos de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto.

Relacionado con la importancia que las familias dan a la enseñanza de la programación con el futuro de sus hijos, en alguno de los centros estudiados las familias insistieron en la importancia de que la programación esté presente en el currículum escolar, puesto que consideran que tan solo de esa manera se garantizan las mismas oportunidades para todos los niños.

7.2 Nivel 2. La adopción

Una vez iniciado el proceso de enseñar a los niños a programar, se produce una evolución que incluye, por un lado, cambios en las herramientas que se usan y en las edades a las que se ofrece la formación y, por otro, en la formación que reciben los formadores que gestionan los diferentes grupos. En este apartado veremos, por un lado, como se produce esa evolución y, por otro, como parte de la etapa de adopción, veremos la formación que tienen y reciben las personas que se encargan de enseñar a los niños a programar.

7.2.1 Evolución de herramientas y edades

En cuanto a herramientas y las edades en que se ofrece la enseñanza de la programación, la evolución de la enseñanza de la programación es similar en muchos de los casos. En todos los casos se inició con una herramienta determinada para unas edades concretas y posteriormente se fueron añadiendo otras herramientas y ampliando las edades a las que se enseñaba a programar. Todos los centros empezaron usando una herramienta en un grupo reducido de edades y luego fueron ampliando, tanto el número de herramientas usadas, como las edades a las que se enseñaba a programar.

En los centros de educación formal se empezó con Scratch en los últimos cursos de primaria. Después añadieron las Bee bot, para infantil y primeros cursos de primaria, y finalmente se incorporó Lego WeDo en los últimos cursos de primaria. Además, en el centro situado en una zona de nivel socioeconómico bajo, incorporaron Cubetto en los primeros cursos de primaria como complemento a las Bee bot.

En el caso de los centros de educación no formal durante el curso no se da la misma evolución entre ellos, y lo mismo pasa entre los centros de educación no formal en

vacaciones. Sin embargo, sí que existe una clara similitud si tenemos en cuenta el nivel socioeconómico del lugar donde se encuentran.

Así, mientras que los dos centros situados en zonas de nivel alto, empezaron usando Lego Mindstorms con niños de 10 y 11 años y luego fueron incorporando nuevas herramientas para diferentes edades, los centros situados en una zona de nivel bajo empezaron con Scratch para unas edades determinadas y no han incorporado nuevas herramientas ni edades a su oferta formativa. Debemos hacer notar que Lego Mindstorms es una herramienta que tiene un elevado precio, por lo que poderla usar con un grupo más o menos numeroso de niños requiere un desembolso inicial elevado.

En la tabla 7.9 se puede ver un resumen de las herramientas usadas en cada caso en su inicio y en la actualidad.

Tabla 7.9

Herramientas usadas y edades en las que las usan o usaban los diferentes centros, cuando empezaron y en la actualidad.

			Educación formal			Educación no formal durante el curso			Educación no formal durante vacaciones	
Nivel socioeconómico alto	Inicio	Edades	10 y 11 años			10 y 11 años			10 y 11 años	
		Herramientas	Scratch			Lego Mindstorms			Lego Mindstorms	
	Actualidad	Edades	De 5 a 7 años	9 y 10 años	11 años	De 5 a 7 años	De 8 a 10 años	De 11 a 13 años	De 8 a 10 años	De 11 a 13 años
		Herramientas	Bee bot	Scratch	Scratch + Lego WeDo	Bee Bot Lego Máquinas simples	Scratch jr. Scratch Lego WeDo Edison	Lego WeDo Micro:bit Diseño 3D	Scratch Micro:bit	Lego Mindstorms
Nivel socioeconómico bajo	Inicio	Edades	10 y 11 años			De 8 a 11 años			De 8 a 11 años	
		Herramientas	Scratch			Scratch			Scratch	
	Actualidad	Edades	De 5 a 7 años	De 9 a 11 años		De 8 a 11 años			De 8 a 11 años	
		Herramientas	Bee bot y Cubetto	Scratch + Lego WeDo		Scratch			Scratch	

7.2.2 Formación de las personas formadoras

En cuanto a la formación de los formadores, existe una característica común en casi todos los centros, que es la autoformación o la formación mediante cursillos online. A pesar de que se recomienda que los estudiantes de magisterio reciban una formación específica sobre la enseñanza de la programación durante su educación (Angeli y Giannakos, 2020; Hsu et al., 2018) el maestro y las maestras entrevistadas no la habían recibido.

Esa situación, sumada a que muchas de las personas que enseñan a programar a los niños tienen poca o ninguna experiencia previa enseñando a programar, hace que, en casi todos los centros, los formadores admitiesen tener algunas deficiencias en su formación en programación. En algunos centros intentan compensar esa limitación realizando formación interna que, en algunos de los casos estudiados, se limitaba a ofrecer a sus formadores y formadoras los conocimientos básicos para poder realizar las actividades programadas.

En las dos escuelas, las personas responsables de la formación eran un maestro y una maestra. La maestra refirió que no tenía formación específica y que lo que sabía lo había aprendido por su cuenta. En cuanto al maestro, relató que había hecho un curso de Scratch online. En la escuela situada en un entorno socioeconómico alto, el coordinador TAC había impartido una formación específica para el uso de las Bee bot en infantil y primeros cursos de primaria, con lo que el profesorado tenía unas nociones básicas provenientes de esa formación. Aun así, en las dos escuelas, la maestra y el maestro reconocieron que sus conocimientos de programación eran limitados y el maestro, en concreto, explicó que le resultaba difícil realizar algunas actividades de Scratch.

También era una maestra la formadora del centro de formación no formal durante el curso situado en una zona de nivel socioeconómico bajo. También en este caso explicó que en ocasiones se encontraba con la necesidad de preguntar a otros compañeros del centro con más conocimientos tecnológicos, para suplir su falta de preparación.

En los otros tres casos estudiados, la formación estaba a cargo fundamentalmente de jóvenes estudiantes de entre 20 y 25 años que en algunos casos tenían formación tecnológica o pedagógica. En los dos centros de formación no formal durante el curso y durante las vacaciones en entornos socioeconómicos altos, la empresa ofrecía a las personas formadoras, una formación específica sobre las actividades que debían realizar. Sin embargo, tanto el formador como la formadora entrevistados relataron falta

de preparación para realizar alguna de las actividades que debían llevar a cabo con su grupo.

Finalmente, en el centro de formación no formal durante las vacaciones del entorno socioeconómico bajo, el formador no tenía experiencia en formación ni formación tecnológica y sus conocimientos venían exclusivamente de la autoformación.

La tabla 7.10 muestra un resumen de las diferentes situaciones, en cuanto a formación, en cada uno de los centros. Además de lo ya comentado, se puede observar que, en todos los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto, los formadores tenían formación específica realizada por el propio centro, mientras que en ninguno de los centros situados en una zona socioeconómicamente baja se les ofrecía esta formación.

Como hemos visto, tan solo algunas de las personas formadoras de los centros estudiados tenían formación universitaria en educación, mientras que otras eran estudiantes que, en algunos casos, tenían alguna formación pedagógica o tecnológica. Por otra parte, la mayoría de las personas formadoras reconoció deficiencias en su dominio sobre las herramientas de programación que estaban usando, en muchos casos por falta de práctica y en otros, además, por falta de una formación adecuada.

Tabla 7.10.

Formación de los formadores en los diferentes casos

		Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Formación	Nivel socioeconómico alto	Magisterio	Estudiante	Estudiante
	Nivel socioeconómico bajo	Magisterio	Magisterio	Estudiante
Formación específica	Nivel socioeconómico alto	Autoformación, cursillo online y formación específica en el centro	Formación específica en el centro	Formación específica en el centro
	Nivel socioeconómico bajo	Autoformación	Autoformación	Autoformación

7.3 Nivel 3. Cómo se usan la programación y la robótica

En este apartado haremos una comparación sobre las herramientas que se usan en los diferentes centros para enseñar a los niños a programar. También veremos las maneras cómo se organiza la formación ofrecida en cada centro en cuanto a horas semanales de dedicación y los objetivos con que se plantea. Finalmente, veremos también en este apartado las diferencias de género que pueden apreciarse en algunos de los centros.

7.3.1 Herramientas

Como ya vimos en el capítulo 1, para la enseñanza de la programación existen diversas herramientas adecuadas a diferentes edades, como Scratch de 8 a 16 años (Maloney et al., 2010), Bee bot y Cubetto de 4 a 8 años (Anzoátegui et al., 2017; Diago y Arnau, 2017), Lego WeDo de 7 a 10 años (Pinto-Llorente et al., 2016) o Lego Mindstorms a partir de los 10 años (Chaudhary et al., 2016). De estas, Bee bot, para las edades de 4 a 6 años y Scratch para las de 8 a 11 años son las más usadas en los centros estudiados, siendo Scratch la herramienta más usada en todo el mundo para enseñar a los niños a programar (Zhang y Nouri, 2019).

En las escuelas usaban Bee bot en infantil y primeros cursos de primaria, Scratch en cuarto y Scratch y Lego WeDo en el ciclo superior. Además, la escuela situada en una zona de nivel socioeconómico bajo, también usaba Cubetto, una herramienta un poco más completa y compleja que el Bee bot.

Por su parte, en los centros de formación no formal durante el curso y en los centros de formación no formal durante las vacaciones, se produce una diferencia considerable entre los centros situados en una zona de nivel socioeconómico alto y los situados en una zona de nivel socioeconómico bajo. En los primeros, las herramientas usadas eran diversas. Incluso en el centro de formación no formal durante las vacaciones, el coordinador explicó que se iban adaptando a lo que iba apareciendo en el mercado, con lo que no siempre usaban las mismas herramientas. En cambio, los dos centros situados en una zona de nivel socioeconómico bajo tan solo usaban Scratch como herramienta. Además, en los dos casos no ofrecían formación en programación y robótica a los niños de menor edad. Cabe destacar que el centro que realizaba formación no formal durante el curso sí ofrecía cursos de robótica y programación para adolescentes, aunque las familias se quejaban de falta de continuidad entre el curso para niños y los cursos para adolescentes.

En la tabla 7.11 se puede ver un resumen de las herramientas usadas en cada caso y dividido por edades.

Tabla 7.11.

Herramientas usadas para enseñar a programar a los niños.

		Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Infantil (de 3 a 5 años)	Nivel socioeconómico alto	Bee bot	Bee bot, Lego máquinas simples, Scratch Jr.	Ninguna ¹⁵
	Nivel socioeconómico bajo	Bee bot	No trabajan con estas edades	No trabajan con estas edades
Ciclo inicial (6 y 7 años)	Nivel socioeconómico alto	Bee bot	Bee bot, Lego máquinas simples, Scratch Jr.	Scratch y otras ¹⁶
	Nivel socioeconómico bajo	Bee bot y Cubetto	No trabajan con estas edades	Scratch
Ciclo medio (8 y 9 años)	Nivel socioeconómico alto	Scratch	Scratch, Micro:bit, Lego WeDo, Edison	Scratch y otras
	Nivel socioeconómico bajo	Scratch	Scratch	Scratch
Ciclo superior (10 y 11 años)	Nivel socioeconómico alto	Scratch, Lego WeDo	Scratch, Micro:bit, Lego WeDo, Impresión 3D	Lego Mindstorms
	Nivel socioeconómico bajo	Scratch, Lego WeDo	Scratch	Scratch

¹⁵ En el centro de educación no formal en vacaciones en un entorno de un nivel socioeconómico alto, en los grupos de menor edad prefieren trabajar el pensamiento computacional sin herramientas de robótica o programación.

¹⁶ En el centro de educación no formal en vacaciones en un entorno de un nivel socioeconómico alto, director y coordinador explicaron que algunas de las herramientas que usaban suelen cambiar cada curso. En el caso del ciclo superior, que fue el caso sobre el que se hizo la observación, se ha especificado la herramienta que se usó.

7.3.2 Organización de la formación

En cuanto a la manera como se enseña a los niños a programar, si bien en cada caso la organización era diferente, hay algunos puntos comunes. Así, en los centros de educación formal, se usaba la Bee bot en infantil y en los dos primeros cursos de primaria como herramienta para trabajar conceptos presentes en el currículum del curso, como las figuras geométricas, los colores o el abecedario. En cambio Scratch, se trabajaba más como herramienta para aprender a programar, sin relacionar el trabajo hecho con Scratch con el currículum del curso. También en ambos casos se usaba Lego WeDo en los cursos superiores de primaria como herramienta complementaria a Scratch.

En cuanto a los centros de formación no formal, tanto durante el curso como en vacaciones, en todos los casos trabajaban a partir de proyectos que presentaba el formador y que debían ser solucionados por los participantes. La diferencia entre los centros que proporcionan formación no formal durante el curso es que realizaban una actividad de una hora o una hora y media cada semana, mientras que, en el caso de la formación no formal durante las vacaciones, era una actividad de dos horas tres días a la semana en el situado en una zona de nivel socioeconómico alto y de una hora dos o tres días a la semana en el situado en una zona de nivel socioeconómico bajo. En la tabla 7.12 se muestran las horas de programación semanales que se realizan en los diferentes centros, con los niños de 9 a 11 años. Se han escogido estas edades por ser el grupo de edad donde más introducida está la enseñanza de la programación y donde se hace de manera más sistemática en todos los centros.

Tabla 7.12.

Horas semanales de formación destinadas a la enseñanza de la programación a los niños de 9 a 11 años en los diferentes centros.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	45 minutos	Una hora	4 horas
Nivel socioeconómico bajo	20 minutos	Una hora	Entre 2 y tres

7.3.3 Diferencias de género

Tal y como se explicó en la introducción de este trabajo, a pesar de que no hay diferencias en capacidades entre niños y niñas (Atmatzidou y Demetriadis, 2016), las niñas suelen decidir no escoger carreras tecnológicas, y ya en primaria las ven como una opción no adecuada para ellas (Casado-Martínez et al., 2016). En este estudio se preguntó a los diferentes actores por su opinión acerca de las diferencias de género en cuanto a la programación y se detectaron varios hechos destacables.

En las dos escuelas explicaron que no encuentran ninguna diferencia en el aprendizaje de la programación entre niños y niñas.

Sin embargo, en los otros cuatro casos, las direcciones, coordinadores y los formadores relataron que las niñas suelen ser más reflexivas y con más paciencia para la programación. En uno de los centros el director explicó que delante de un robot, los niños se centran más en la construcción y las niñas más en la programación. Aun así, en tres de los cuatro casos de formación no formal existe preocupación por el hecho de que conforme son más mayores, menos niñas se animan a hacer actividades de programación y robótica. En el caso del centro de educación no formal durante las vacaciones, del entorno socioeconómico bajo, al ser una actividad que cubría las vacaciones escolares de manera gratuita no se apreciaba esa dificultad para atraer a las niñas. Aun así, el coordinador explicó que daba prioridad a las niñas para conseguir tener un grupo más paritario.

Al preguntar sobre diferencias en la comprensión de la programación a los niños y las niñas, en todos los casos las personas entrevistadas mantuvieron que no había ninguna diferencia. Sin embargo, cuando se les pidió que apuntasen en un papel que profesión querrían tener de mayores, ninguna niña de ninguno de los grupos dijo querer hacer una profesión del ámbito tecnológico.

En cuanto a las familias, en general no veían diferencias entre las capacidades de los niños y las niñas. Las familias de las dos escuelas relataron que, si bien no veían diferencias en cuanto a capacidades, sí que veían un interés diferente en relación a las actividades de robótica y programación entre niñas y niños. En particular, las familias que tenían hijos e hijas explicaron que, en su experiencia, los niños acostumbran a tener más interés por la tecnología que las niñas, una visión que coincide con algunos estudios (Master et al., 2017).

En los centros de formación no formal, tanto durante el curso como durante las vacaciones, solo se pudo contar con familias de niños, en uno de los casos porque no había niñas en el grupo estudiado. Estas familias también consideraban que no hay diferencias de capacidad entre niños y niñas y en general lo veían claramente como un problema de presión social. En dos casos, las familias del centro de formación no formal en vacaciones de nivel socioeconómico alto y las familias del centro de formación no formal durante el curso de nivel socioeconómico bajo, opinaron que la influencia de las familias era muy importante a la hora de que las niñas participasen en actividades de tipo tecnológico (Mouza et al., 2020).

En todos los centros de educación no formal, tanto en la que se hacía durante el curso como en la que se hacía durante las vacaciones, los directores y coordinadores mostraron su preocupación acerca de la falta de participación de las niñas en las actividades de programación y robótica y coincidieron en la necesidad de buscar una manera de atraer a las niñas.

A pesar de esta coincidencia, no hay consenso sobre la manera más adecuada para conseguir atraer a las niñas. De hecho, en dos centros de formación no formal durante el curso proponían realizar actividades específicas que pudiesen resultarles interesantes, mientras que, en el centro de formación no formal durante las vacaciones en una zona de nivel socioeconómico alto, el director opinaba que hacerlo así no hacía más que perpetuar los estereotipos. Sin embargo, en la literatura se pueden encontrar numerosos artículos que abogan por aplicar estrategias de enseñanza de la programación que puedan hacerla más atractiva a las niñas (Angeli y Valanides, 2020; Cheng, 2019; Master et al., 2017; McAdams, 2018), como estrategias de diseño visual o proyectos basados en problemas (McAdams, 2018; Kelleher y Pausch, 2006; Papastergiou, 2009).

7.4 Resumen de la comparación de casos

Tal y como hemos visto, hay mucha diversidad de opiniones y maneras de hacer entre los actores de los centros estudiados. El nivel de formalidad del centro y la situación socioeconómica de la zona donde está ubicado hace que varíen las herramientas, las horas dedicación o los motivos por los que los diferentes actores consideran importante enseñar a programar a los niños. En este apartado haremos un resumen de los principales hallazgos del trabajo de campo, organizado por los niveles de apropiación.

La iniciativa de introducir la enseñanza de la programación a los niños fue, en la mayoría de los casos, del equipo directivo del centro. Tan solo en una escuela la iniciativa provino de un maestro que llegó nuevo al centro y le hizo la propuesta al equipo directivo.

En cuanto a las motivaciones que llevaron a los equipos directivos de los centros a iniciar la formación en programación y robótica, el nivel socioeconómico del lugar donde está situado el centro marca una clara diferencia en la motivación. Así, los centros de nivel bajo, se plantea la formación desde un punto de vista social: para que los niños de la escuela tengan los mismos recursos tecnológicos que otros centros educativos situados en zonas de nivel socioeconómico más elevado, cómo una manera de alfabetización digital de la población o cómo una herramienta para facilitar la inclusión social.

Por su parte, los centros de nivel socioeconómico alto la motivación fue diferente dependiendo del nivel de formalidad. En la escuela se considera la enseñanza de la programación como una innovación docente, mientras que en los dos centros de educación no formal, se ofrece la enseñanza de la programación por ser una oferta que no tienen en las escuelas de su entorno.

Los diferentes actores atribuyen a la programación numerosos beneficios, hasta un total de 25 diferentes, lo cual hace que no haya mucha coincidencia entre los diferentes actores de los diferentes centros. Hay, sin embargo, un caso donde se produce una total coincidencia entre las familias: en todos los centros las familias consideraron que el aprendizaje de la programación es importante para el futuro de sus hijas e hijos. Sin embargo, discreparon en la visión de la programación como una posible salida laboral, ya que solo las familias de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto lo consideraron así, mientras que las de nivel bajo tan solo consideraron el aprendizaje de la programación como una herramienta para mejorar la cualificación profesional.

En relación a la adaptación, la mayoría de los centros pasaron de ofrecer una herramienta en un grupo reducido de edades a ofrecer varias herramientas en diferentes grupos de edades. Sin embargo, en dos de los centros, los de educación no formal en un entorno de nivel socioeconómico bajo, no ha habido una evolución y siguen ofreciendo la misma formación al mismo grupo de edad con la que empezaron.

Por otra parte, en cuanto a la formación de las personas formadoras, la tendencia en casi todos los casos es a dar más importancia a las habilidades pedagógicas de los formadores que a sus habilidades tecnológicas. Esto lleva a que las personas formadoras relataran algunas dificultades debidas a sus limitaciones en cuanto a

conocimientos tecnológicos. Sin embargo, en los centros donde los formadores cuentan con compañeros con más nivel tecnológico, son capaces de superarlo con la ayuda de esos compañeros.

Para enseñar a los niños a programar, los centros se apoyan en diferentes herramientas entre las que se encuentran: Bee bot, Cubetto, Lego máquinas simples, Scratch Jr., Scratch, Micro:bit, Lego WeDo, Edison, Lego Mindstorms y herramientas de impresión 3D. Se usan diferentes herramientas para diferentes edades, siendo Scratch la herramienta común a todos los casos.

En general, la programación se enseña como un fin en sí mismo, o como una manera de programar las herramientas de robótica en todos los centros. Sin embargo, el objetivo con el que se trabaja con las Bee bot y el Cubetto es el aprendizaje de conceptos matemáticos o espaciales. Con estas herramientas la programación es una herramienta para trabajar esos conceptos y no un fin en sí mismo.

Las personas formadoras y las pertenecientes al equipo directivo entrevistadas en las escuelas afirmaron que no se aprecian diferencias entre niños y niñas, ni a nivel de interés ni de capacidad. Sin embargo, en los centros de formación no formal, sí que relataron algunas diferencias en cuanto a que las niñas son más reflexivas y, por lo tanto, con más paciencia a la hora de programar. Sin embargo, en estos centros cuanto más mayores son las niñas, más difícilmente consiguen atraerlas hacia las actividades de robótica y programación. Familias, personas formadoras y miembros de los equipos directivos achacaron esta falta de interés a la presión social.

Capítulo 8. Conclusiones

En el primer capítulo de esta tesis hemos visto como la enseñanza de la programación en edades tempranas es una actividad que se introdujo a finales de los años 70, cuando los ordenadores empezaron a ser incorporados a las escuelas (Becker, 1984; Solomon, 1986). No es, por tanto, una actividad nueva en sí misma. Aun así, los cambios que han tenido lugar en la tecnología en general, y en las herramientas destinadas a la enseñanza de la programación en particular, han hecho que haya captado, de nuevo, el interés de docentes, familias y administraciones. Este interés se plasma en el desarrollo de un proceso de incorporación, adaptación y uso de la programación como herramienta docente en muchos centros educativos.

El objetivo principal de esta tesis es conocer cómo se produce el proceso de apropiación de la programación en los centros educativos de Cataluña y cuáles son las motivaciones que mueven a los equipos directivos de los centros, los educadores y las familias a la hora de decidir enseñar a programar a los niños.

Para poder responder a la pregunta de investigación propuesta se ha usado, tal como se ha visto en el capítulo 4, una adaptación del Modelo de Apropiación de la Tecnología de Carroll (2004), donde se distinguen los tres niveles de la apropiación: la incorporación, la adaptación y el uso. Este modelo se ha utilizado tanto en la presentación y análisis de los seis casos estudiados (capítulo 6), como en el análisis entre casos posterior (capítulo 7). Además, tal y como se ha explicado en el capítulo 5, los casos se articulan a partir dos ejes que modulan las diferencias entre ellos: el nivel de formalidad de los centros y el nivel socioeconómico del lugar donde se encuentran ubicados.

Este capítulo consta de cuatro apartados. En el primero se presentan las principales conclusiones a las que se ha llegado tras la realización de esta tesis, organizadas en torno a la reflexión sobre los objetivos planteados y la pregunta de investigación. A continuación, se presentan las limitaciones del estudio, algunas recomendaciones para las administraciones y las direcciones de los centros educativos y, finalmente, se plantean posibles líneas de investigación futuras.

8.1 Conclusiones derivadas de los objetivos del estudio

La pregunta que origina esta investigación se centra en analizar el proceso de apropiación de la programación en la educación primaria de los centros educativos de

Cataluña teniendo en cuenta la situación socioeconómica de los centros y el nivel de formalidad de la formación que imparten. De esta pregunta se derivan tres objetivos que han permitido el acercamiento a los principales aspectos que caracterizan el proceso de apropiación.

En este apartado se presentan, en primer lugar, las conclusiones derivadas de los tres objetivos que se plantearon al inicio de este trabajo, para, a continuación, dar respuesta a la pregunta de investigación planteada.

8.1.1 Objetivo 1. Analizar cómo se incorpora la enseñanza de la programación a la educación de los niños

Para analizar la incorporación de la enseñanza de la programación a la educación en la infancia, es necesario analizar los resultados obtenidos en el primer nivel del proceso de apropiación. En este nivel, observamos tres características que permiten llevar a cabo nuestro análisis: quién decide que se inicie el proceso, cómo se realiza y los motivos por los cuales se lleva a cabo.

En cuanto a la decisión de iniciar la incorporación, la dirección es la que toma la decisión de iniciar la enseñanza de la programación en los centros estudiados, aunque la manera de llegar a esa decisión depende de las características del centro. En las escuelas puede ser un profesor quien haga la propuesta, pero la iniciativa proviene de la dirección en los centros de educación no formal.

La incorporación de la programación a los centros docentes es gradual. La mayoría de los centros empiezan enseñando a programar a un grupo de niños de 10 a 12 años, usando una sola herramienta. Esa herramienta suele ser Scratch, especialmente cuando los niños son menores de 10 años o Lego Mindstorms. Este último, debido a su elevado coste, se encuentra en centros de nivel socioeconómico alto.

Las motivaciones que mueven a las direcciones de los centros a empezar a enseñar a los niños a programar son variadas y guardan relación directa con el grado de formalidad y el nivel socioeconómico de la zona donde se ubican. Así, en los centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo, las motivaciones son sociales, y están relacionadas con la promoción de la alfabetización digital de los niños, así como la facilitación de su integración social en el futuro. En línea con lo que defienden algunos autores (Revelo y Henao, 2018; Reynolds y Chiu, 2016; Simmonds et al., 2019) y la Comisión Europea (European Commission, 2016), los miembros de estos equipos directivos consideran que la tecnología, y particularmente la programación, puede

facilitar la integración de los niños en la sociedad ofreciéndoles más oportunidades laborales. Y aunque valoran positivamente los beneficios educativos de la enseñanza de la programación, priorizan su finalidad social.

Por su parte, los equipos directivos de los centros situados en zonas con un nivel socioeconómico alto consideran la programación más bien como una innovación docente que les resulta atractiva tanto por las posibilidades que ofrece como por el interés que despierta socialmente. No se plantean la posibilidad de que la programación sea una salida laboral para sus alumnos y, en cambio, dan mucha importancia a los beneficios que puede aportar la enseñanza de la programación en las materias que requieran habilidades como el pensamiento abstracto, algorítmico y la resolución de problemas.

Las familias no suelen ser consultadas por los equipos directivos de los centros a la hora de decidir enseñar a los niños a programar. Tienen poca o ninguna influencia en la definición de contenidos y su implementación en los centros, y su conocimiento de lo que se hace en el centro se basa en las explicaciones de sus hijos. Por ello, las familias se consideran poco informadas en relación con la enseñanza de la programación incluso en los centros de formación extraescolar.

Con independencia del contexto socioeconómico, las familias consideran que el aprendizaje de la programación tiene numerosos beneficios para sus hijos. De entre los motivos recogidos en los grupos de discusión, destacan que: 1) les ayuda a marcarse metas, 2) fomenta su creatividad, 3) les proporciona herramientas de pensamiento abstracto y resolución de problemas, y 4) les ayuda a organizarse o a dar sentido a lo que estudian en la escuela.

Existe mucha dispersión en las expectativas que las familias tienen sobre el aprendizaje de la programación. Sin embargo, hay dos aspectos en los que la mayoría de las familias coinciden. El primero, en el que hemos podido observar un consenso unánime, es que consideran importante que sus hijos aprendan a programar. Las familias opinan que aprender programación y robótica será una ventaja para sus hijos en un futuro. En el caso de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto, incluso consideran que la programación puede ser una salida laboral para ellos, coincidiendo en este aspecto con los equipos directivos de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo.

El segundo aspecto en el que una mayoría de familias coinciden es en la utilidad de la programación como herramienta de aprendizaje. Para casi todas las familias, la programación es una herramienta que permite mejorar la comprensión de las materias estudiadas en la escuela. Por ello, algunas familias consideran que es necesario que la programación se enseñe en todas las escuelas e, incluso, se plantean que hacerlo puede reducir las desigualdades socioeconómicas en el acceso a la tecnología.

Sin embargo, a pesar del consenso sobre la importancia de la enseñanza de la programación por sus supuestos beneficios, las familias de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto tienen mayores expectativas sobre los beneficios que puede aportar la enseñanza de la programación que las familias de centros situados en zonas de nivel bajo.

8.1.2 Objetivo 2. Analizar cómo se han adaptado, qué cambios han hecho los centros educativos para poder adoptar la enseñanza de la programación

Para poder enseñar a sus alumnos a programar los centros han tenido que adaptarse a las necesidades derivadas de esa nueva enseñanza. Se pueden distinguir tres aspectos en los que se suele producir una adaptación a medida los centros acumulan más experiencia: el primero está relacionado con las edades en las que se introduce la enseñanza de la programación, el segundo con las herramientas que se utilizan y el tercero con la formación de los formadores.

En cuanto a las edades para las que se ofrece la formación, en la mayoría de los casos la enseñanza de la programación se inicia con uno o dos grupos de niños de edades similares. Esta experiencia suele ser satisfactoria y, por ello, se extiende a niños de otras edades, formando grupos de no más de tres años de diferencia. En los centros de educación no formal, las edades con las que se empieza son dispares, al igual que la evolución posterior. En este caso, aquellos situados en zonas de nivel socioeconómico alto ofrecen formación a un mayor rango de edades que los situados en un nivel socioeconómico bajo. Por su parte, en las escuelas se suele empezar a enseñar a programar a niños de 11 y 12 años y, a continuación, se van añadiendo nuevos grupos de edad. A diferencia de lo que sucede en los centros de educación no formal, apenas se observan diferencias en la evolución de los rangos de edades a los que se ofrece la formación.

En cuanto a la adopción de herramientas para la enseñanza de la programación, la evolución es desigual, teniendo en cuenta tanto el grado de formalidad como la situación

socioeconómica de los centros. Las escuelas muestran una evolución comparable, comenzando con Scratch, para incorporar después las Bee bot y, finalmente, acabar utilizando Lego Wedo.

En cambio, en los centros de educación no formal es posible observar diferencias según el nivel socioeconómico. Los centros situados en zonas de nivel alto comienzan introduciendo Lego Mindstorms, más adelante continúan con Scratch y, a partir de ahí, van ampliando su repertorio de herramientas. En cambio, en los centros situados en zonas de nivel bajo, Scratch es la herramienta con la que se empieza y es la que se mantiene en el tiempo.

Como vemos, las Bee bot y Scratch son actualmente las herramientas más habituales en todos los centros y, de hecho, Scratch es la herramienta para enseñar a programar a los niños más usada en todo el mundo (Zhang y Nouri, 2019).

Finalmente, si hacemos una revisión de las herramientas empleadas teniendo en cuenta el grado de formalidad, en el caso de los centros situados en zonas con un nivel socioeconómico alto, la escuela dispone de menos variedad de herramientas que los dos centros de educación no formal. Sin embargo, en el caso de los centros situados en zonas con un nivel socioeconómico bajo, es la escuela la que dispone de mayor variedad de herramientas.

En cuanto a la formación previa de los formadores, distinguimos entre sus conocimientos y competencias pedagógicas y técnicas. En este sentido, en cuanto a su formación pedagógica, en las escuelas los formadores son profesores del centro y, por tanto, con titulación universitaria de la rama de la educación. En cambio, los formadores acostumbran a ser estudiantes sin formación pedagógica reglada en los centros de educación no formal.

Por otra parte, en cuanto a la competencia técnica de los formadores, en general no es suficiente para llevar a cabo la tarea que tienen encomendada. De acuerdo con Nouri et al. (2020), la falta de formación de los formadores hace que sus estrategias didácticas no permitan trabajar el desarrollo de las habilidades ligadas al aprendizaje de la programación y, en particular, del pensamiento computacional. Para suplir esa deficiencia los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto ofrecen formación a sus formadores. Sin embargo, esa formación se limita a conocer y comprender las actividades que deben llevar a cabo con sus grupos, por lo que no suele

profundizar en los aspectos técnicos y no ofrece respuestas a todas las posibles preguntas que pueden hacer los niños en el aula.

Finalmente, las preferencias de los equipos directivos de los centros de educación no formal a la hora de seleccionar formadores han ido cambiando con el tiempo. Inicialmente los formadores solían ser personas con formación técnica, mientras que actualmente los equipos directivos consideran importante la formación pedagógica de las personas formadoras. Por este motivo suelen dar preferencia a personas con experiencia en el contexto de la educación en el tiempo libre, por delante de personas con una formación exclusivamente técnica. Esta selección de los formadores explica por qué, las personas formadoras de todos los centros estudiados, reconocen tener carencias en su competencia tecnológica relacionada con las herramientas que usan para enseñar a programar a los niños.

8.1.3 Objetivo 3. Analizar el uso de la enseñanza de la programación en la práctica cotidiana de los centros educativos

En relación con la práctica de la programación en los centros, nos hemos fijado en las herramientas que usan una vez adoptada, las horas que le dedican y las acciones que realizan para intentar superar las diferencias de género que se dan en este ámbito.

Hasta ahora hemos visto como dependiendo de la formalidad y la situación socioeconómica del entorno de un centro existen diferentes motivos para enseñar a programar a los niños. Esa diferente motivación lleva aparejada una diferencia a la hora de plantear y profundizar en la enseñanza de la programación, que se refleja tanto en las horas de dedicación como en las herramientas que se usan.

Así, en cuanto a las herramientas utilizadas, se han encontrado diferencias tanto en relación con el grado de formalidad como con el nivel socioeconómico. En los centros situados en zonas de nivel alto, los dos centros de educación no formal usan más herramientas y de mayor coste económico que la escuela. En el caso de los centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo, la situación es la inversa. En la escuela utilizan más herramientas que en los centros de educación no formal.

De hecho, para enseñar a programar, las dos escuelas estudiadas usan prácticamente las mismas herramientas, por lo que en este grado de formalidad no se encuentran diferencias relacionadas con la situación socioeconómica. En cambio, en los centros de educación no formal, los de nivel socioeconómico alto tienen a su disposición diferentes herramientas, mientras que en los de nivel bajo solo usan Scratch.

Centrándonos en los centros de formación no formal, aquellos situados en zonas con un nivel socioeconómico alto se proponen innovar constantemente, dedicando recursos a incorporar nuevas herramientas y actividades. Por su parte, los situados en zonas con un nivel socioeconómico bajo dedicaban pocos recursos a la innovación y limitaban el aprendizaje de la programación básicamente a una sola herramienta, Scratch.

La programación se usa de diferentes maneras dependiendo de la complejidad de las herramientas y de la formalidad de la formación. Así, la Bee bot, que es una herramienta muy sencilla y que necesita poco aprendizaje, se usa en las escuelas para enseñar a los niños algunos contenidos curriculares. En cambio, el tiempo dedicado a Scratch, una herramienta mucho más completa y compleja, suele estar destinado a enseñar a usar la herramienta y hacer pequeños proyectos no relacionados con el currículum escolar. En los centros de educación no formal no se trabajan los contenidos curriculares y, de hecho, no se plantean la enseñanza de la programación con un objetivo educativo definido. En general, independientemente del nivel socioeconómico y la formalidad del centro en que se encuentran, la mayoría de las personas entrevistadas presuponen que la mera presencia de la programación y la robótica ya tiene un valor educativo porque de una forma u otra permite trabajar las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional.

En cuanto a las horas semanales de dedicación a la programación, se ha encontrado bastante disparidad entre los diversos centros y es posible observar diferencias relacionadas tanto con el grado de formalidad como con el nivel socioeconómico. En cuanto a las diferencias según el grado de formalidad, los centros que organizan actividades de educación no formal durante las vacaciones son los que dedican más horas semanales a la programación debido a que tienen lugar durante un periodo corto de tiempo. En cuanto a los centros que realizan la formación a lo largo del curso, las escuelas dedican menos tiempo semanal a la enseñanza de la programación que los centros de educación no formal. Las escuelas tienen un tiempo limitado para poder dedicar a la enseñanza de la programación. En cambio, la programación es la principal actividad de los centros de educación no formal.

Por otro lado, en cuanto a las diferencias debidas a la situación socioeconómica, los centros situados en zonas de nivel alto dedican más tiempo a la enseñanza de la programación que en los centros situados en zonas de nivel bajo. Esta situación viene dada por la existencia de otras prioridades, formativas o sociales, en los centros de nivel bajo, que deben cubrirse en el mismo espacio de tiempo. Esta situación se da en los tres niveles de formalidad estudiados, siendo entre las dos escuelas donde se da una

diferencia más acusada. En el centro situado en una zona de nivel socioeconómico alto dedican 45 minutos semanales a la enseñanza de la programación, mientras que, en la situada en una zona de nivel bajo, si bien en cuarto le dedican 20 minutos semanales, en quinto y sexto no tiene periodicidad semanal y solamente le destinan un total de cuatro horas a lo largo de todo el curso.

Hemos visto que existen bastantes diferencias en la manera de enseñar a programar a los niños entre los diferentes centros en relación con algunas cuestiones importantes como las herramientas utilizadas, las horas semanales dedicadas y el diseño de las actividades. Sin embargo, podemos encontrar algunos elementos comunes. Así, de cuatro a siete años, las Bee bot son la herramienta más utilizada. En cambio, de ocho a 12 años, Scratch es la herramienta más usada en todos los centros estudiados y puede ir acompañada de otras herramientas, como Makey-Makey, Lego Wedo o Micro:bit, que se programan a través de Scratch.

En relación con la participación de las niñas en las actividades dirigidas al aprendizaje de la programación, existe mucha diferencia entre los centros de educación formal y los centros de educación no formal. En las escuelas no se observa ninguna diferencia ni en el interés, ni en la habilidad observada entre los niños y las niñas. Sin embargo, todos los centros de educación no formal se encuentran con la problemática de que las niñas no muestran interés por las actividades de formación en programación y robótica. Esta falta de interés es mayor conforme las niñas son más mayores, lo que acaba produciendo que, en los grupos de más edad, los grupos estén compuestos mayoritariamente o exclusivamente por niños.

Por tanto, desde el punto de vista de las diferencias de género, la incorporación de la enseñanza de la programación en las escuelas garantiza que los niños y las niñas reciben una misma formación tecnológica y, por tanto, les brindan las mismas oportunidades en ese ámbito (Acular y Sæbø, 2021; Raja y Nagasubramani, 2018).

8.1.4 Respondiendo a la pregunta de investigación

Revisados los objetivos, procedemos a concretar los principales hallazgos obtenidos en esta tesis y responder a la pregunta de investigación: ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de apropiación de la enseñanza de la programación en los centros educativos de Cataluña y cómo influye la formalidad de la educación y el nivel socioeconómico en ese proceso?

La decisión de incorporar la enseñanza de la programación en los centros educativos depende de los equipos directivos, las familias no influyen directamente en esta decisión, aunque sí son responsables de matricular a sus hijos en actividades extraescolares de programación y robótica educativa. Las motivaciones y expectativas por las que se introduce a los niños en el aprendizaje de la programación son diversas. Para los equipos directivos de los centros hay una motivación social y educativa, dependiente del nivel socioeconómico. Por su parte, para las familias el aprender a programar proporcionará a sus hijos una ventaja a la hora de encontrar un puesto de trabajo (tabla 8.1).

Tabla 8.1.

Expectativas de la enseñanza de la programación en la infancia.

	Familias	Equipos directivos
Nivel socioeconómico alto	Ofrece ventajas para el futuro laboral de sus hijos	Es una manera de trabajar el pensamiento computacional
Nivel socioeconómico bajo		Facilita la integración de los niños en la sociedad

Por otra parte, en cuanto a cómo se inicia la enseñanza de la programación, en las escuelas se empieza usando Scratch con los alumnos de quinto y sexto. No existen diferencias entre uno y otro nivel socioeconómico. En cambio, en los centros de educación no formal, las edades y las herramientas con las que empiezan varían dependiendo del nivel socioeconómico del centro. Así, los de nivel alto, empiezan con Lego Mindstorms como herramienta y con un grupo de niños de entre 10 y 12 años. En cambio, los centros de nivel bajo empiezan con Scratch y con grupos de niños de entre 8 y 12 años (Tabla 8.2).

Tabla 8.2.

Herramientas y edades de inicio de la enseñanza de la programación en los centros educativos.

	Escuelas	Centros de educación no formal
Nivel socioeconómico alto	Scratch en 5º y 6º.	Lego Mindstorms con niños de entre 10 y 12 años.
Nivel socioeconómico bajo		Scratch, con niños de entre 8 y 12 años.

Al comenzar las actividades de enseñanza de la programación, todos los centros inician un proceso de adaptación que continúa indefinidamente, tal y como indica el Modelo de Apropiación de la Tecnología. Dos de los puntos en que se produce adaptación es en cuanto a las herramientas usadas y el rango de edades, la Tabla 8.3 muestra los cambios que se han producido en los centros en ese aspecto. En esa tabla se puede observar que no hay diferencias entre las escuelas, mientras que entre los centros de educación no formal existe mucha diferencia entre los centros de diferente nivel socioeconómico.

Tabla 8.3.

Evolución en las herramientas y edades en los que se ofrece la enseñanza de la programación en los centros educativos.

	Escuelas	Centros de educación no formal
Nivel socioeconómico alto	Se incorporan las Bee Bot en infantil y primeros cursos de primaria, se inicia la formación en Scratch en cuarto y se añade Lego Wedo en 6º.	Se van incorporando nuevas edades hasta llegar a cubrir las edades de entre 5 y 16 años.
Nivel socioeconómico bajo		En cuanto a las herramientas, continuamente se analizan nuevas herramientas y se añaden a la formación si se consideran adecuadas.
		Mantienen Scratch, con niños de entre 8 y 12 años a largo del tiempo.

Otro aspecto en el que se produce una adaptación es en cuanto al perfil de los formadores. En las escuelas el formador siempre es un maestro. Por su parte, en los centros de educación no formal, en un inicio, los equipos directivos prefieren que los formadores sean personas con una buena competencia tecnológica. Sin embargo, con el tiempo ven preferible que el formador sea una persona con competencia en el trato

con los niños. Por ello buscan formadores con titulación en el ámbito de la educación en el tiempo libre o que estén estudiando alguna carrera del ámbito educativo. No siempre es así y en ocasiones los formadores de los centros de educación no formal son estudiantes sin preparación tecnológica ni educativa. En general, los formadores de todos los centros, sin diferencias por nivel socioeconómico ni por el grado de formalidad, refieren falta de competencia tecnológica.

En cuanto al tiempo dedicado a la enseñanza de la programación, hay mucha diferencia entre los centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto y bajo. Independientemente del nivel de formalidad, los centros situados en zonas de nivel alto dedican más horas a la programación que los centros situados en zonas de nivel bajo (tabla 8.4).

Tabla 8.4.

Horas semanales de formación destinadas a la enseñanza de la programación.

	Educación formal	Educación no formal durante el curso	Educación no formal durante vacaciones
Nivel socioeconómico alto	45 minutos	Una hora	4 horas
Nivel socioeconómico bajo	20 minutos	Una hora	Entre 2 y tres

En la cuestión de diferencias de género, en las escuelas no se observa ninguna diferencia entre las niñas y los niños a la hora de aprender a programar. Sin embargo, en todos los centros de formación no formal se encuentran con que conforme las niñas se van haciendo más mayores cada vez muestran menos interés por la programación, sin que las diferentes acciones que los centros han llevado a cabo les hayan ayudado a solucionar ese problema. De hecho, si bien en los grupos de niños más pequeños puede haber paridad entre el número de niños y el de niñas, conforme se van haciendo más mayores, cada vez hay menos niñas interesadas en la programación, llegando a darse la situación de que en los grupos de mayor edad puede no haber ninguna.

Muchos de los actores entrevistados en los centros de educación no formal, resaltan que las niñas son más reflexivas y muestran más interés por la programación que los niños. Sin embargo, este interés no se mantiene en el tiempo y acaban abandonando la programación, generalmente para realizar otras actividades.

Es importante resaltar que no existe un currículum sobre la enseñanza de la programación que sigan todos los centros, de forma que cada uno lleva a cabo las actividades según su parecer. En aquellos en que la herramienta escogida es Scratch, sí que hay una cierta similitud en la manera como se usa, ya que todos buscan que los niños tengan un cierto dominio instrumental de la herramienta. Pero no todos los centros le dedican el mismo tiempo, ni dan importancia a los mismos temas. Sin embargo, un aspecto en el que coinciden los equipos directivos de los tres centros situados en zonas de nivel socioeconómico alto es en insistir en la importancia del concepto de pensamiento computacional. Como vimos en capítulos anteriores, no es un concepto claramente definido, pero para estos equipos directivos es una manera de trabajar los ámbitos de la resolución de problemas, el trabajo en grupo, la creatividad o el pensamiento abstracto entre otros.

8.2 Limitaciones del estudio

El desarrollo de cualquier investigación presenta limitaciones relacionadas tanto con su diseño como con su desarrollo. Estas limitaciones son intrínsecas a toda investigación y es importante tenerlas en cuenta a la hora de valorar los resultados obtenidos. En este estudio las limitaciones han sido variadas.

Desde el punto de vista metodológico, los estudios de casos múltiples presentan algunas limitaciones, puesto que están acotados a los casos seleccionados y a los sujetos participantes. Sin embargo, también es un diseño de investigación que permite estudiar el fenómeno en profundidad e indagar en el quién y el porqué (Yin, 2017). Además, también permite profundizar en la lógica del caso concreto, comprender cada uno de ellos y determinar qué tienen de único y qué tienen en común (Stake, 1998). Estas características de los estudios de casos múltiples son especialmente útiles para responder al tipo de preguntas de investigación como la que se ha planteado en esta tesis.

Por otra parte, los casos fueron seleccionados de forma intencional, por conveniencia. Esta decisión se explica por la necesidad de disponer de casos que fuesen accesibles para el equipo investigador y que fuese posible hacer el estudio contando con la colaboración de los actores implicados (Stake, 2005). Además, todos los centros estudiados están ubicados en la provincia de Barcelona, aunque en poblaciones de tamaño diverso y con situaciones y necesidades muy diferentes. Esta selección no permite generalizar al conjunto de centros de Cataluña y, por tanto, no podemos afirmar que la incorporación y la apropiación de la programación a la enseñanza se produzcan

de la misma manera en todos los centros catalanes. Sin embargo, esta aproximación permite abordar escenarios diferentes y permite estudiar cómo afectan los diferentes contextos de los centros a la manera como se produce la incorporación y la apropiación de la tecnología en Cataluña. Por otra parte, los casos seleccionados cumplían las recomendaciones de Skate (1999) en cuanto fueron fáciles de abordar, las indagaciones del investigador fueron bien acogidas y en una visión global, existe variedad.

Otra limitación de este estudio de casos es el número de casos estudiados. Los seis casos se corresponden con los diferentes contextos objeto de estudio, relacionados con la formalidad y el nivel socioeconómico, de manera que se estudió un centro por contexto. Sin embargo, entre los diferentes centros estudiados se observan patrones que tienen que ver con la formalidad y el nivel socioeconómico. Esto permite hacer comparaciones entre los seis centros, tanto diferenciándolos por contexto, como de manera global y reduce los posibles desajustes que podría producir un caso que fuese excepcional.

También es posible considerar la selección de actores como una limitación de este estudio, dado que la participación se limitó a una parte de las personas formadoras del centro y a una parte de las familias. En cuanto al equipo directivo de los centros, en todos ellos se seleccionó a las personas que ocupan el cargo de dirección y de coordinación por su responsabilidad en la toma de decisiones. También se entrevistó a un formador que fue seleccionado por la persona de contacto del centro, normalmente el director del centro o el coordinador. Contar con el apoyo de la persona de contacto del centro facilitó que las personas entrevistadas no mostrasen reticencias ante el investigador y estuviesen dispuestas a colaborar y a ofrecer su perspectiva. Por otro lado, la garantía de anonimato y el hecho de que la entrevista se hiciese en un espacio cerrado facilitó que los participantes pudieran expresarse con libertad. En cuanto a la selección de las familias, la petición de participación se hizo a través de la persona de contacto del centro sin que hubiese ninguna contraprestación por la participación. Por ello es posible pensar que pudo producirse una autoselección, ya que seguramente participaron sobre todo las familias más implicadas con el centro, o más interesadas en la enseñanza de la programación. Sin embargo, la participación fue suficientemente amplia como para poder contar con diferentes opiniones y sensibilidades. El hecho de que tradicionalmente la opinión de las familias no se haya tenido en cuenta a la hora de valorar la inclusión de la tecnología en los centros educativos confirió mayor importancia a su participación.

8.3 Recomendaciones para la práctica

Aunque no existe un consenso entre la comunidad investigadora en cuanto a los beneficios de la enseñanza de la programación en la infancia (Moreno-León et al., 2017; Oda y Horita, 2019; Wilson, 2019), tal como vimos en el capítulo 4, sí que existe un interés entre los profesionales de la educación, administración y familias en que los niños aprendan a programar. De hecho, como vimos en el capítulo 2, la administración educativa de Cataluña promueve la enseñanza de la programación, tanto en las escuelas como en los centros de educación no reglada o centros de formación extraescolar.

De los resultados obtenidos en esta investigación podemos remarcar cuatro ideas clave a partir de las cuales haremos las recomendaciones. En primer lugar, existen diferencias importantes en la dedicación que pueden destinar a la enseñanza de la programación entre los centros situados en zonas de nivel alto y bajo. Los centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo tienen las herramientas tecnológicas, pero las limitaciones derivadas de las necesidades específicas de los niños con los que trabajan – por ejemplo, dificultades con el idioma, bajo nivel cultural previo, diversidad de orígenes y nivel cultural de los alumnos, dificultades de integración social de las familias – hace que puedan dedicar menos horas a la formación en programación que los centros situados en zonas de nivel alto.

En segundo lugar, existe una diferente motivación de los equipos directivos de los centros según el nivel socioeconómico. En los centros de nivel bajo, el objetivo de los equipos directivos es la inclusión social y la enseñanza de la programación es una herramienta que creen que puede ayudarles a conseguirlo.

En tercer lugar, los centros de educación no formal no consiguen atraer a las niñas hacia la programación, por lo que solo la aprenden si lo hacen en la escuela. Por tanto, si no se establece un currículum oficial obligatorio para las escuelas la enseñanza de la programación se mantendrá como hasta ahora, a criterio de los centros. Esta situación lleva aparejada una menor formación tecnológica por parte de las niñas que implica una desigualdad en las oportunidades.

En cuarto lugar, es una limitación para los formadores el no tener la formación suficiente para poder afrontar los problemas derivados de la enseñanza de la programación. No hay diferencias entre centros ni por nivel socioeconómico ni por nivel de formalidad de la educación.

Por tanto, a tenor de los resultados obtenidos en nuestra investigación, hay cuatro aspectos que es necesario tener presentes para incorporar la enseñanza de la programación a la educación primaria.

En primer lugar, hace falta incrementar los recursos humanos para que los centros de educación situados en zonas de nivel socioeconómico bajo puedan ofrecer a los niños las mismas posibilidades que los que acuden a centros situados en zonas de nivel alto. En general los recursos tecnológicos están presentes y son suficientes. Sin embargo, dado que los centros deben cubrir otras necesidades, la formación en programación queda relegada a un segundo término.

Los niños empiezan a tener claro el concepto de profesión y empiezan a desarrollar sus preferencias por algunas de ellas a partir de los 10 años (Hartung et al., 2005; Vondracek, 2001). Es, por tanto, en la última etapa de primaria cuando se puede influir en su percepción de las carreras tecnológicas y, de esta forma, facilitar su incorporación en los estudios de estas disciplinas. Los centros de formación no reglada no consiguen atraer a las niñas, que prefieren llevar a cabo otras actividades en su tiempo libre. Por eso, las escuelas deben poder ofrecer esa formación de manera adecuada para desarrollar su percepción de capacidad en relación con el uso de la tecnología y que vean así la tecnología como una posible salida laboral (Casado-Martínez et al., 2016).

La inclusión de la programación en la educación formal de los niños no se puede llevar a cabo sin una adecuada formación inicial del profesorado. A pesar de la amplitud de los planes de estudio de las facultades de educación, es conveniente apostar por una formación específica en programación y robótica de los estudiantes de los grados de educación primaria. En este sentido, es necesario facilitar al futuro profesorado estrategias que les permitan aplicar la programación a los procesos de enseñanza y aprendizaje, para que sean capaces de incorporar la programación como herramienta docente en las asignaturas. Mientras esto no sea así, es necesario que las personas formadoras tengan el adecuado soporte pedagógico y tecnológico para poder superar sus carencias.

Finalmente, es importante tener presente que no basta con apoyar al profesorado y a los centros que desean incorporar la enseñanza de la programación. Independientemente de que la enseñanza de la programación sea o no una actividad obligatoria en las escuelas, es necesario definir qué conceptos de programación deben enseñarse y a qué edades. De esta manera el profesorado de las escuelas y los centros de educación no formal tendrían una guía en la que basarse a la hora de preparar sus

actividades docentes, puesto que de esta manera se definirían objetivos específicos y todos los centros ofrecerían una formación similar.

8.4 Futuras líneas de investigación

Con la elaboración de este trabajo, hemos avanzado en el conocimiento sobre el proceso de apropiación de la programación en la infancia. Este conocimiento adquirido con la realización de esta tesis nos abre nuevas posibles líneas de investigación.

Las universidades que imparten carreras técnicas conocen la dificultad que representa el aprendizaje de la programación cuando los estudiantes llegan a la universidad (Medeiros et al., 2019). Ahora empiezan a matricularse en las universidades estudiantes que han aprendido a programar en escuelas, institutos o centros de educación no formal. Resultaría interesante estudiar si el aprendizaje de la programación en primaria o secundaria es una ventaja a la hora de aprender a programar con lenguajes profesionales más complejos en la universidad.

Por otra parte, un resultado de esta investigación ha sido que las familias de centros situados en zonas de nivel socioeconómico bajo no se plantean que sus hijos opten por la programación como profesión. En este sentido, sería interesante profundizar, por una parte, en los factores asociados a esta diferencia y, por otra, si esa falta de interés por parte de las familias representa una menor probabilidad de que esos niños escojan una profesión tecnológica en un futuro.

También es importante estudiar si el aprendizaje de la programación en la infancia ayuda a promover las vocaciones tecnológicas. En los años finales de la infancia y el comienzo de la adolescencia (a partir de los 10 años) es cuando los niños empiezan a tener claro el concepto de profesiones y empiezan a desarrollar sus preferencias (Hartung et al., 2005; Vondracek, 2001). El aprendizaje de la programación puede facilitar el conocimiento de las profesiones tecnológicas y, de esta forma, facilitar que los niños se sientan interesados por ellas.

Una cuarta posible línea de investigación sería plantear un estudio a largo plazo para ver de qué manera influye en la selección de carreras tecnológicas por parte de las niñas el hecho de que aprendan a programar cuando son pequeñas.

Hemos visto en esta tesis que a los centros de educación no formal les cuesta conseguir atraer a las niñas a las actividades de programación y robótica a pesar de probar diferentes estrategias. Además, tampoco consiguen retener a las niñas que empiezan

la actividad cuando son pequeñas y conforme las niñas tienen más edad, más fácilmente prefieren otro tipo de actividades. Más allá de conocer esta situación, sería conveniente profundizar sobre los motivos que llevan tanto a la falta de interés inicial, como al abandono cuando ya llevan un tiempo en la actividad, así como que estrategias pueden seguirse para interesar a las niñas y evitar que abandonen los cursos de programación y robótica.

Finalmente, el marco teórico utilizado en esta tesis, basado en el Modelo de Apropiación de la Tecnología de Carroll (2004) podría ser usado para analizar el aprendizaje de la programación en las carreras universitarias de carácter no tecnológico, donde la programación se estudia como herramienta para desarrollar otras competencias. La manera de abordar la enseñanza de la programación depende del profesorado y no existe un currículum estandarizado. El Modelo de Apropiación de la Tecnología ha servido en esta tesis para estudiar las diferentes fases del proceso de incorporación de la enseñanza de la programación en la infancia y podría ser válido para abordar la problemática planteada en el contexto de la educación universitaria.

Epílogo

Cuando empecé a trabajar en el proyecto de lo que después se convertiría en esta tesis, veía la programación como una excelente herramienta docente. En las actividades organizadas por el grupo Inventa, había visto cómo muchos niños y niñas de quinto y sexto de primaria aprendían a usar Scratch en menos de cuatro horas. Había escuchado a maestros explicar sus experiencias, siempre positivas, con la programación. Había leído artículos de Resnick sobre las ventajas que ofrece el aprendizaje de la programación y cómo Scratch facilita este aprendizaje. Además, “tenía claro” que el pensamiento computacional ayuda a pensar de una manera diferente, de una manera que facilita la resolución de problemas.

Siendo todo ventajas, me preguntaba por qué la administración no incluía la programación en el currículum de primaria. Por qué, si promocionaba cursos y conferencias relacionadas con la enseñanza de la programación, no ponía más recursos para que no fuesen solo algunos profesores, en algunas escuelas, los que incorporasen la programación como herramienta docente.

Cuando empecé profundizar en la literatura sobre los beneficios del aprendizaje de la programación y el pensamiento computacional, empecé a ver que no todo estaba tan claro y que, si bien hay experiencias positivas en el uso de la programación como herramienta docente, no hay ninguna investigación, o yo no he sabido encontrarla, que avale los beneficios del uso de la programación como herramienta docente. Ciertamente, hay experiencias positivas, pero, desde mi punto de vista, como las habría con casi cualquier herramienta usada adecuadamente en el aula.

Algo parecido pasa con el pensamiento computacional. Ni hay una definición estándar, ni está bien definido cómo debe trabajarse. Hay algunos aspectos con los que todos los investigadores parecen coincidir, como que potencia el pensamiento abstracto o que ayuda a trabajar la resolución de problemas, pero tampoco está claro que esas ventajas sean únicamente atribuibles al pensamiento computacional.

Sin embargo, la programación se va introduciendo en las escuelas, hay numerosos centros de formación extraescolar que la ofrecen tanto como actividad durante el curso como en colonias de verano o invierno y poco a poco se va abriendo camino en los currículos escolares.

Mi tesis responde, al menos en parte, al porqué de esta situación. Sobre todo, las familias, pero también los equipos directivos de los centros tienen grandes expectativas del aprendizaje de la programación. A pesar de que no hay estudios definitivos que avalen los supuestos beneficios que aporta el aprendizaje de la programación, los equipos directivos y las familias están convencidos de esos beneficios y, por ello, interesados en que los niños aprendan a programar.

Y, sin embargo, a pesar del interés, después de más de 15 años tras la aparición de Scratch, no se puede decir que hayamos avanzado mucho. Seguimos sin definir qué, en relación con la programación, deben aprender los niños y las niñas. Sigue siendo una actividad que hacen algunos profesores en algunos centros. Los resultados obtenidos en esta tesis sugieren que el aprendizaje de la programación, en la situación actual, ahonda tanto las diferencias sociales como las de género.

Acabo la tesis y tengo más dudas que cuando empecé. A pesar de ello sigo pensando que la programación puede ser una gran herramienta docente y que, tal y como defienden algunos autores, puede ayudar a trabajar los contenidos curriculares.

Sin embargo, veo ahora la complejidad de hacerlo obligatorio en las escuelas y, a la vez, me preocupa el pensar en que no hacerlo puede ahondar en unas diferencias sociales que ya son muy grandes hoy en día.

Bibliografía

Bibliografia

- Abelson, H., Goodman, N., & Rudolph, L. (1974). *Logo Manual*. Artificial Intelligence Lab, Massachusetts Institute of Technology.
- Achon, J., Bordas, I., Cemeli, R., Utgés, J.M., & Yabar, J.M. (1982) Ordinadors i ensenyament. *Perspectiva escolar*. 65, 29-31
- Achon, J., & Delgado, J. (2014) De la tortuga LOGO al gat Scratch: la renovació de la competència digital. *Perspectiva escolar*, 377, 6-11
<http://hdl.handle.net/11162/107753>
- Acilar, A., & Sæbø, Ø. (2021). Towards understanding the gender digital divide: a systematic literature review. *Global Knowledge, Memory and Communication*. 1-17 <https://doi.org/10.1108/GKMC-09-2021-0147>
- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
[http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20 %20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20%20Papert.pdf)
- Ackerman, M. S., Halverson, C. A., Erickson, T., & Kellogg, W. A. (Eds.). (2007). *Resources, co-evolution and artifacts: Theory in CSCW*. Springer Science & Business Media.
- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., & Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186.
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Aivaloglou, E., & Hermans, F. (2019, February). Early Programming Education and Career Orientation: The Effects of Gender, Self-Efficacy, Motivation and Stereotypes. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 679-685. ACM. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287358>
- Al Zubaidi-Polli, A. M., & Verdezoto, N. (2018). Learning from appropriation practices. *International Journal of Pervasive Computing and Communications* , 14(1), 49-72. <http://dx.doi.org/10.1108/IJPCC-D-18-00007>
- Albion, P. (2015). The second coming of coding: will it bring rapture or rejection? *Quick*, 130, 23–26.

- Ames, M. G. (2018). Hackers, Computers, and Cooperation: A Critical History of Logo and Constructionist Learning. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 2, 18. <https://doi.org/10.1145/3274287>
- Anderson, N. (2018). Expansion of AP computer science courses draws more girls and minorities. *The Washington Post*.
https://www.washingtonpost.com/local/education/expansion-of-ap-computer-science-draws-more-girls-and-minorities/2018/01/08/cd5932d8-e040-11e7-89e8-edec16379010_story.html
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 105, Article 106185.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, Article 105954.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Anzoátegui, L. G. C., Pereira, M. I. A. R., & Jarrín, M. D. C. S. (2017, November). Cubetto for preschoolers: Computer programming code to code. 2017 *International Symposium on Computers in Education (SIIE)* 1-5. IEEE.
<https://doi.org/10.1109/SIIE.2017.8259649>
- Arango, J. (1985). El proyecto Atenea: un plan para la introducción nacional de la informática en la escuela. *Revista de educación*, 276, 5-12.
<http://hdl.handle.net/11162/70047>
- Aparicio Gómez, O. Y., & Ostos Ortiz, O. L. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP*, 11(2), 115-120. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0002.05>
- Apple II (2022, 29 de marzo). En *Wikipedia*.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Apple_II&oldid=142588875
- Area, M. (2006). Veinte años de políticas institucionales para incorporar las tecnologías de la información y comunicación al sistema escolar. En J.Ma Sancho (coord.). *Tecnologías para transformar la educación*. Madrid: AKAL/UIA., 199-231. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8024434>

Bibliografía

- Area, M., Alonso, C., Correa, J. M., Moral, M. E. D., Pablos, J. D., Paredes, J., Peirats, J., Sanabria, A.L., San Martín, A., & Valverde, J. (2014). Las políticas educativas TIC en España después del Programa Escuela 2.0: las tendencias que emergen. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13 (2), 11-34. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.13.2.11>
- Area, M., & Sanabria, A. L. (2014). Opiniones, expectativas y valoraciones del profesorado participante en el Programa Escuela 2.0 en España. *Educación*, 50(1), 15-39. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.64>
- Armero, J. M. M., Taranilla, R. V., Somoza, J. A. G. C., & Gutiérrez, R. C. (2018). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. *REXE: Revista de estudios y experiencias en educación*, 2(3), 163-173. https://doi.org/10.21703/rexe.especial3_201816317314
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Bahar, N. (2021). *The effect of scratch on children's English Language and cognitive development* [Master's thesis, Middle East Technical University]. <https://open.metu.edu.tr/bitstream/handle/11511/89840/12626190.pdf>
- Bakhtin, M. (1981). *The Dialogic Imagination: Four Essays*. Austin: University of Texas Press.
- Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2014). Computing our future: Computer programming and coding-Priorities, school curricula and initiatives across Europe. *European Schoolnet*. <http://www.eun.org/documents/411753/817341/Coding+initiative+report+Oct2014>
- Baldrich, J. (1987) Aproximació al Logo. *Butlletí dels mestres*, 213, 9-12
- Baldrich, J., Quintana, J. (1986) Els ordinadors a les aules. Per què?. *Perspectiva escolar*, 109, 10-13
- Balka, E., & Wagner, I. (2006). Making things work: dimensions of configurability as

- appropriation work. *Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work*, 229-238.
<https://doi.org/10.1145/1180875.1180912>
- Bar, F., Pisani, F., & Weber, M. (2016). Mobile technology appropriation in a distant mirror: Baroque infiltration, creolization, and cannibalism. *New media & society*, 18(4), 617-636. <https://doi.org/10.1177/1461444816629474>
- Barberá, J.P., & Fuentes, M. (2012). Estudio de caso sobre las percepciones de los estudiantes en la inclusión de las TIC en un centro de educación secundaria. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16(3): 285-305 <http://hdl.handle.net/10481/23110>
- Becker, H. J. (1984). Computers in schools today: Some basic considerations. *American Journal of Education*, 93(1), 22-39.
- Berker, T., Hartmann, M., Punie, Y., Ward, K. (2005). *Domestication of Media and Technology*. Open University Press, McGraw Hill.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC30081>
- Blackwell, A. F., Britton, C., Cox, A., Green, T. R., Gurr, C., Kadoda, G., ... y Roast, C. (2001). Cognitive dimensions of notations: Design tools for cognitive technology. *In International Conference on Cognitive Technology* 325-341.
https://doi.org/10.1007/3-540-44617-6_31
- Bloor, M., Frankland, J., Thomas, M., Robson, K., & Stewart, K. (2001). *Focus Groups in Social Research*. Sage.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016) Developing computational thinking in compulsory education. En Kampylis & Punie (Ed.). *European Commission, JRC Science for Policy Report*.
<https://doi.org/10.2791/792158>
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of chemical education*, 63(10), 873. <https://doi.org/10.1021/ed063p873>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*.

- Brinkmann, S. y Kvale, S. (2018). Conducting an interview. In S. Brinkmann & S. Kvale (ed), *Doing interviews* 57-72. SAGE Publications Ltd.
<https://www.doi.org/10.4135/9781529716665>
- Brown, N. C., Sentance, S., Crick, T., & Humphreys, S. (2014). Restart: The resurgence of computer science in UK schools. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(2), 9. <https://doi.org/10.1145/2602484>
- Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E., & Fontecchio, A. (2008). Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: Scratch boards in the middle years classroom. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings* 22-24. <https://doi.org/10.18260/1-2--3826>
- Bull, G., Garofalo, J., & Hguyen, N. R. (2020). Thinking about computational thinking: Origins of computational thinking in educational computing. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(1), 6-18.
<https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1694381>
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67-69.
- Carroll, J. (2004). Completing design in use: closing the appropriation cycle. *ECIS 2004 Proceedings*, 44. <https://aisel.aisnet.org/ecis2004/44>
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J., & Murphy, J. (2003). From adoption to use: the process of appropriating a mobile phone. *Australasian Journal of Information Systems*, 10(2). <https://doi.org/10.3127/ajis.v10i2.151>
- Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2001). Identity, power and fragmentation in cyberspace: technology appropriation by young people. *ACIS 2001 proceedings*, 6. <https://aisel.aisnet.org/acis2001/6>
- Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2002). Just what do the youth of today want? Technology appropriation by young people. *In Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 1777-1785. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2002.994089>
- Casado-Martínez, C., Meneses, J., & Sancho-Vinuesa, T. (2016). ¿Cómo ven los alumnos de primaria la profesión informática? Influencia del género y la percepción de su capacidad. *PíxelBit. Revista de Medios y Educación*, 49, 149-

161. <https://doi.org/10.12795/pixelbit>.
- Cemeli Sala, R., & Armejach Carreras, R. (1991). Tecnologías en el aula. *Cuadernos de pedagogía*, 197, 20-22
- Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P., & Sureka, A. (2016). An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit. *2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)* 38-41. <https://doi.org/10.1109/T4E.2016.016>
- Cheng, G. (2019). Exploring factors influencing the acceptance of visual programming environment among boys and girls in primary schools. *Computers in Human Behavior*, 92, 361-372. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.043>
- Chiu, C. F. (2014). Use of problem-solving approach to teach scratch programming for adult novice programmers. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, 710-711. <https://doi.org/10.1145/2538862.2544284>
- Citilab. (2009). La programació com entorn didàctic de futur. *Citilab Cornellà*. <https://www.citilab.eu/actualitat/2009/05/05/que-esta-passantnoticiesarxiula-programacio-com-a-entorn-didactic-de-futur/>
- Clements, D. H. (1985). Research on Logo in education: Is the turtle slow but steady, or not even in the race? *Computers in the Schools*, 2(2-3), 55-71. https://doi.org/10.1300/J025v02n02_07
- Clements, D. H. (1987). Longitudinal study of the effects of Logo programming on cognitive abilities and achievement. *Journal of Educational Computing Research*, 3(1), 73-94. <https://doi.org/10.2190/RCNV-2HYF-60CM-K7K7>
- Clements, D. H., & Meredith, J. S. (1993). Research on Logo: Effects and efficacy. *Journal of Computing in Childhood Education*, 4(4), 263-290.
- Coll, C., Mauri, M. T., & Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(1), 1-18.
- Commodore PET (2022, 13 de enero). En *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Commodore_PET&oldid=140931047

Bibliografía

- Comunidad de Madrid (2015). «Decreto 48/ 2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria». *Boletín oficial de la Comunidad de Madrid (20 de Mayo de 2015)*, págs. 10-308.
<http://www.bocm.es/boletin/CM Orden BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF>
- Comunidad Foral de Navarra (2014). *DECRETO FORAL 60/2014, de 16 de julio, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación primaria en la Comunidad Foral de Navarra*. <https://www.navarra.es/NR/rdoonlyres/B62A9CFB-C17B-461E-BD7D-BBEE005C2096/0/F1410295 EducacionPrimaria.pdf>
- Corradini, I., Lodi, M. y Nardelli, E. (2017). Computational thinking in Italian schools: quantitative data and teachers' sentiment analysis after two years of "Programma il Futuro" project. *Proceedings of the Innovation and Technology in Computer Science Education Conference (ITiCSE'17)*, 224-229.
<https://doi.org/10.1145/3059009.3059040>
- Correa Gorospe, J. M., Losada Iglesias, D., & Fernández Olaskoaga, F. (2012). Políticas educativas y prácticas escolares de integración de las tecnologías en las Escuelas del País Vasco: Voces y cuestiones emergentes. *Campus Virtuales*, 1(1), 21-30 <http://hdl.handle.net/11162/146304>
- Countryman, J., Feldman, A., Kekelis, L., & Spertus, E. (2002). Developing a hardware and programming curriculum for middle school girls. *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(2), 44-47. <https://doi.org/10.1145/543812.543828>
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research (2.ª ed.)*. Upper Saddle River: Pearson Education.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches*. 4th edn Los Angeles.
- De Gialdino, V. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Editorial Gedisa.
- Delaney, P., Timbrell, G., & Chan, T. (2008) A Marxian model of technology appropriation. In Avital, Michel & Crowston, Kevin (Eds.) *Working Papers on Information Systems, Sprouts*, Paris France, 1-37
https://aisel.aisnet.org/sprouts_all/233

- Dennis, A. R., Wixom, B. H., & Vandenberg, R. J. (2001). Understanding fit and appropriation effects in group support systems via meta-analysis. *MIS quarterly*, 25(2), 167-193. <https://doi.org/10.2307/3250928>
- Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya (2018). 2018. X Jornada Programa. <https://blocs.xtec.cat/jornadaprograma/jornades/j2018/>
- Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya (2022). Programa de la XIV Jornada de programació i robòtica educatives. Jornada Programa. <https://blocs.xtec.cat/jornadaprograma/>
- Departamento de Educación del Gobierno Vasco (2019). *Proyectos STEAM en marcha*. <http://steam.eus/es/proyectos-en-marcha/>
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (2017). *Jornadas educativas de robótica educativa*. <http://www.educaragon.org/noticias/noticias.asp?idNoticia=12501>
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (2018). *Inscripción en el proyecto Creando Código*. <http://www.educaragon.org/noticias/noticias.asp?idNoticia=13903>
- Departamento de Educación, Política lingüística y Cultura del Gobierno Vasco (2015). *DECRETO 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2016/01/1600141a.pdf>
- DeSanctis, G., & Poole, M. S. (1994), Capturing the Complexity in Advanced Technology Use: Adaptive Structuration Theory. *Organization Science*, 5(2), pp.121-147. <https://doi.org/10.1287/orsc.5.2.121>
- Diago, P., & Arnau, D. (2017). Pensamiento computacional y resolución de problemas en Educación Infantil: Una secuencia de enseñanza con el robot Bee-bot. FESPM (Ed.), *Libro de actas VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM)* 255–263. <https://doi.org/10.17811/msg.30.1.2018.9-20>
- Diago, P., Arnau, D., & González-Calero, J. A. (2018). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 7(1), 12-41 . <http://www.edma0->

6.es/index.php/edma0-6/article/view/49

- DiMaggio, P., & Hargittai, E. (2001). From the 'digital divide' to 'digital inequality': Studying Internet use as penetration increases. *Princeton: Center for Arts and Cultural Policy Studies, Woodrow Wilson School, Princeton University* 4(1), 4-2.
- Dix, A. (2007). Designing for appropriation. In *Proceedings of HCI 2007 The 21st British HCI Group Annual Conference, University of Lancaster, 2*, 27-30.
<http://www.hcibook.com/alan/papers/HCI2007-appropriation/>
- Dohn, N. B. (2019). Students' interest in Scratch coding in lower secondary mathematics. *British Journal of Educational Technology*. 1-13
<https://doi.org/10.1111/bjet.12759>
- Dourish, P. (1997). Accounting for system behaviour: Representation, reflection and resourceful action. *Computers and Design in Context, MIT Press, Cambridge, MA, USA*, 145-170.
- Dourish, P. (2003). The appropriation of interactive technologies: Some lessons from placeless documents. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 12(4), 465-490. <https://doi.org/10.1023/A:1026149119426>
- Draxler, S., & Stevens, G. (2011). Supporting the collaborative appropriation of an open software ecosystem. *Computer supported cooperative work (CSCW)*, 20(4-5), 403-448. <https://doi.org/10.1007/s10606-011-9148-9>
- Duncan, C., Bell, T., & Atlas, J. (2017, January). What do the teachers think?: Introducing computational thinking in the primary school curriculum. *Proceedings of the Nineteenth Australasian Computing Education Conference*, 65-74. ACM. <https://doi.org/10.1145/3013499.3013506>
- Eisenhardt, K. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
<https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>
- Esperabé, T. (2018). *Pobresa i centres de màxima complexitat*. III Debat extraordinari sobre l'educació pública catalana. Segregació(ns).
<http://www.debateducaciopublica.net/wp-content/uploads/2017/04/debateducaciopublica-BLOC-1-2-POBRESA-I-MAXIMA-COMPLEXITAT-Teresa-Esperabe.pdf>

- Espino, E. E. E., Soledad, C., & González, C. S. G. (2015). Estudio sobre diferencias de género en las competencias y las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia*, 46. <http://doi.org/10.6018/red/46/12>
- Espino, J. M. G. (2012). El grupo focal y el uso de viñetas en la investigación con niños. *EMPIRIA. Revista de Metodología de las Ciencias Sociales*, 24, 45-65. <https://doi.org/10.5944/empiria.24.2012.842>
- Europa Press (24 de junio de 2014). El Govern detecta 340 escoles i instituts de "màxima complexitat" socioeconòmica. *Ara*. https://www.ara.cat/societat/govern-detecta-instituts-complexitat-socioeconomica_1_2073984.html
- European Commission. (2016). *A new skills agenda for Europe: Working together to strengthen human capital, employability and competitiveness*. COM/2016/0381 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0381>
- European Schoolnet (2015). *Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Update 2015*. http://fcl.eun.org/documents/10180/14689/Computing+our+future_final.pdf/746e36b1-e1a6-4bf1-8105-ea27c0d2bbe0
- Fàbregues, S., Meneses, J., Rodríguez-Gómez, D., & Paré, M. H. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa*. Editorial UOC. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/55041/1/Sergi%20F%C3%A0bregues%2C%20Julio%20Meneses%2C%20David%20Rodr%C3%ADguez-G%C3%B3mez%2C%20Marie-H%C3%A9l%C3%A8ne%20Par%C3%A9-T%C3%A9cnicas%20de%20investigaci%C3%B3n%20social%20y%20educativa-Editorial%20UOC%20%282016%29.pdf>
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12-28. <https://doi.org/10.1002/cae.22255>
- Falloon, G. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. on the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 576-593. <https://doi.org/10.1111/jcal.12155>
- Fidock, J. (2011). *Understanding information technology appropriation in organisations*.

Bibliografía

- [Doctoral dissertation, RMIT University]. RMIT University, Melbourne.
- Finch, H., & Lewis, J. (2003). *Focus groups. Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*. Sage.
- Fischer, G., & Girgensohn, A. (1990). End-user modifiability in design environments. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 183-192. <https://doi.org/10.1145/97243.97272>
- Foerster, K. T. (2016). Integrating programming into the mathematics curriculum: Combining scratch and geometry in grades 6 and 7. *Proceedings of the 17th annual conference on information technology education*, 91-96. <https://doi.org/10.1145/2978192.2978222>
- Fornell, R. (2003). El portal edu365.com. Una iniciativa innovadora en el món educatiu. *Llengua i ús: revista tècnica de política lingüística*, 26, 118-122
- Forsström, S. E., & Kaufmann, O. T. (2018). A literature review exploring the use of programming in mathematics education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 17(12), 18-32. <https://doi.org/10.26803/ijlter.17.12.2>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). Computational thinking framework. *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*, 25-31. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8_3
- Fundació Jaume Bofill y Universitat Oberta de Catalunya (2001). 1er informe del projecte Astrolabi. L'equipament, els usos i el plantejament pedagògic dels centres davant les TIC. https://web.archive.org/web/20010422191307/http://astrolabi.edulab.net/int_inf/informe_punt1.html
- García Sánchez, Ester (2011). Evaluación de políticas y reformas educativas en España (1982-1992). *Instituto Nacional de Administración Pública*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=578432>
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. y Caballero González Y.A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 59, 63-72.

<https://doi.org/10.3916/c59-2019-06>

Generalitat de Catalunya (1984). Orden de 26 de septiembre de 1984, por la que se crea la Comisión de Informática del Departament d'Ensenyament y se aprueba el programa de introducción de la informática en la enseñanza. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*. 485, 3200.

Generalitat de Catalunya (1986). Decret 31/1986, de 30 de gener, pel qual s'estableixen diversos Programes d'Actuació en el camp educatiu. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 660, 749-750.

Generalitat de Catalunya (2015a). *DECRET 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria*.

<http://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/6945/1441278.pdf>

Generalitat de Catalunya (2015b). *DECRET 119/2015, de 23 de juny, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària*. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*.

Generalitat de Catalunya (2018a). *Scratch Challenge*.

http://xtec.gencat.cat/ca/centres/alscentres/premis/concursos_mschools/mschools-student-awards/2018/scratch-challenge/

Generalitat de Catalunya (2018b) *STEAMCat*. Barcelona: XTEC – Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya. <https://projectes.xtec.cat/steamcat/wp-content/uploads/usu1760/2019/09/pla-stem.pdf>

Generalitat de Catalunya (2018c). *Extraescolars curs 18-19*. <https://bitbot.cat/> Hasta el 2020 <https://politiquesdigitals.gencat.cat/ca/tic/bitbot/> A partir del 2020

Generalitat de Catalunya (2018d). *RESOLUCIÓ ENS/2466/2018, de 22 d'octubre, per la qual s'actualitza la relació de centres educatius i els llocs de treball docents que tenen la consideració de dificultat especial*. DOGC.

<https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=833133>

Generalitat de Catalunya (2019a) *Robòtica a les escoles*. Barcelona: gencat.cat.

<https://web.gencat.cat/ca/actualitat/detall/Robotica-a-les-escoles>

Generalitat de Catalunya (2019b) *Scratch Challenge*. Barcelona: XTEC – Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya.

Bibliografia

- http://xtec.gencat.cat/ca/centres/alscentres/premis/concursos_mschools/mschools-student-awards/2019/scratch-challenge/
- Generalitat de Catalunya (2019c) *Jornada Programa 2019*. Barcelona: Xarxa Punt TIC.
<http://punttic.gencat.cat/esdeveniment/jornada-programa-2019>
- Generalitat de Catalunya (2021a). *XIII Jornada de programació i robòtica educatives*.
<https://blocs.xtec.cat/jornadaprograma>
- Generalitat de Catalunya (2021b). *Programa Bitbot*
<https://politiquesdigitals.gencat.cat/ca/tic/bitbot/>
- Generalitat de Catalunya (2021c). *Scratch Challenge*
http://xtec.gencat.cat/web/.content/centres/alscentres/premis/concursos_mschools/mschools-student-awards/2021/scratch-challenge/Bases-Scratch-Challenge-2020-2021.pdf
- Gibson, F. (2007). Conducting focus groups with children and young people: strategies for success. *Journal of research in nursing*, 12(5), 473-483.
<https://doi.org/10.1177/1744987107079791>
- Gibson, J. E. (2012). Interviews and focus groups with children: Methods that match children's developing competencies. *Journal of Family Theory & Review*, 4(2), 148-159. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2589.2012.00119.x>
- González, J. C. (2012). Aproximación de las tecnologías de la información y comunicación: apuntes para su operacionalización. *Prisma Social: revista de investigación social*, 9, 352-390.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4180847>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
<https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Haddon, L. (2007). Roger Silverstone's legacies: domestication. *New media & society*, 9(1), 25-32. <https://doi.org/10.1177/1461444807075201>
- Hanell, F. (2016). Information activities and appropriation in teacher trainees' digital, group-based learning. *Information Research: An International Electronic Journal*, 21(1) <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:lnu:diva-85704>

- Hartung, P. J., Porfeli, E. J. y Vondracek, F. W. (2005). Child vocational development: A review and reconsideration. *Journal of vocational behavior*, 66 (3), 385-419. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2004.05.006>
- Haugerud, T. (2011). Student teachers learning to teach: The mastery and appropriation of digital technology. *Nordic journal of digital literacy*, 6(04), 226-238. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2011-04-0>
- Heintz, F., Mannila, L., & Färnqvist, T. (2016, October). A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education. *2016 IEEE Frontiers in Education conference (FIE)*, 1-9. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757410>
- Henderson, A., & Kyng, M. (1995). There's no place like home: Continuing Design in Use. In *Readings in Human-Computer Interaction*, 793-803. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-051574-8.50082-0>
- Hoppe, M. J., Wells, E. A., Morrison, D. M., Gillmore, M. R., & Wilsdon, A. (1995). Using focus groups to discuss sensitive topics with children. *Evaluation review*, 19(1), 102-114. <https://doi.org/10.1177/0193841X9501900105>
- Hoppers, W. (2006). *Non-Formal Education and Basic Education Reform: A Conceptual Review*. International Institute for Educational Planning (IIEP) UNESCO.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Hurtado Soler, A., & Santamaría Peris, N. (2019). La robótica en la enseñanza de las ciencias en primaria, una experiencia con Bee-Bot. *Creativity and Educational Review (CEIR)*, 3, 104-119. <https://doi.org/10.7203/CREATIVITY.3.15977>
- Instefjord, E. (2014). Appropriation of digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(04), 313-329. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-04-06>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2013). Plan de Cultura Digital en la Escuela. <https://intef.es/Blog/plan-de->

[cultura-digital-en-la-escuela](#)

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2017). Una breve historia de las TIC educativas en España. https://intef.es/wp-content/uploads/2017/05/Breve_historia_TIC_Educativas_Espana.pdf

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2018). *Programación robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España, enero 2018*. INTEF. <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2017/09/Pensamiento-Computacional-Fase-1-Informe-sobre-la-situaci%c3%b3n-en-Espa%c3%b1a.pdf>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2018a). Escuelas conectadas. <https://intef.es/tecnologia-educativa/escuelas-conectadas/>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2018b). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa. <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>

Isika, N., Mendoza, A., & Bosua, R. (2018). Understanding appropriation of social media technology to manage chronic illness: The Facebook case. *29th Australasian Conference on Information Systems*. <https://aisel.aisnet.org/acis2018/70>

Jacob, S. R., & Warschauer, M. (2018). Computational thinking and literacy. *Journal of Computer Science Integration*, 1(1). <https://doi.org/10.26716/jcsi.2018.01.1.1>

Jacobs, R., Karreman, J., & Botma, J. (2019, July). Beyond Clippy's counsel: Word processor feature underuse among the digital generation. *2019 IEEE International Professional Communication Conference (ProComm)*, 145-153. <https://doi.org/10.1109/ProComm.2019.00033>

Kafai, Y. B., Fields, D., & Burke, W. Q. (2012). Entering the clubhouse: Case studies of young programmers joining the online Scratch communities. *End-User Computing, Development, and Software Engineering: New Challenges. IGI Global*, 279-294. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-0140-6.ch013>

- Kajornboon, A. B. (2005). Using interviews as research instruments. *E-journal for Research Teachers*, 2(1), 1-9.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50. <https://doi.org/10.15388/infedu.2014.03>
- Kelleher, C., & Pausch, R. (2006) Lessons learned from designing a programming system to support middle school girls creating animated stories. *Visual Languages and Human-Centric Computing, 2006. VL/HCC 2006. IEEE Symposium on*. 165-172. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/VLHCC.2006.30>
- Krueger, R. A. (1991). *El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada*. Pirámide.
- Kühme, T. (1993). User-centered approach to adaptive interfaces. *Knowledge-Based Systems*, 6(4), 239-248. [https://doi.org/10.1016/0950-7051\(93\)90015-L](https://doi.org/10.1016/0950-7051(93)90015-L)
- Kvale, S. (2008). *Doing interviews*. Sage.
- Laffey, J. (2004). Appropriation, mastery and resistance to technology in early childhood preservice teacher education. *Journal of research on technology in education*, 36(4), 361-382. <https://doi.org/10.1080/15391523.2004.10782420>
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... y Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37. doi: <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- Leonardi, P. M., & Barley, S. R. (2010). What's Under Construction Here Social Action, Materiality, and Power in Constructivist Studies of Technology and Organizing. *The Academy of Management Annals*, 4(1), 1-51, <https://doi.org/10.5465/19416521003654160>
- Lie, M., & Sørensen, K. H. (Eds.). (1996). *Making technology our own?: domesticating technology into everyday life*. Scandinavian University Press North America.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). Computational Thinking in Education: Where does it fit? A systematic literary review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 41-60. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.26>
- Lowe, T., Brophy, S., & Cardella, M. (2019, February). Exploring the Definition of

- Computational Thinking in Research and the Classroom. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 1277-1277. <https://doi.org/10.1145/3287324.3293842>
- Luyt, B., Zainal, C. Z. B. C., Mayo, O. V. P., & Yun, T. S. (2008). Young people's perceptions and usage of Wikipedia. *Information Research*, 13(4). <http://informationr.net/ir/13-4/paper377.html>
- Lye, S.Y., & Koh, J. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Comput. Hum. Behav.*, 41, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Mackay, W. E. (1990). *Users and customizable software: A co-adaptive phenomenon* [Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology].
- MacLean, A., Carter, K., Lövstrand, L., & Moran, T. (1990). User-tailorable systems: pressing the issues with buttons. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 175-182. <https://doi.org/10.1145/97243.97271>
- Mahmud, Y., Rahim, N. Z. A., & Miskon, S. (2013). Preliminary findings of facebook appropriation process in family context. *2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 308-313 <https://doi.org/10.1109/ICRIIS.2013.6716727>
- Mahmud, Y., Rahim, N. Z. A., Miskon, S., & Jomhari, N. (2015). Continuous intention criteria of SNS appropriation process in family context: a systematic literature review. *Jurnal Teknologi*, 75(1). <https://doi.org/10.11113/jt.v75.3617>
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-15. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868363>
- Martínez-Cantos, J. L., & Castaño, C. (2017). La brecha digital de género y la escasez de mujeres en las profesiones TIC. *Panorama social*, 25, 49-65. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6371388>
- Master, A., Cheryan, S., & Meltzoff, A. N. (2016). Computing whether she belongs: Stereotypes undermine girls' interest and sense of belonging in computer science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 424.

<https://doi.org/10.1037/edu0000061>

- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of experimental child psychology*, 160, 92-106.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.03.013>
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage publications.
- McAdams, T. (2018). *Gender and computer programming: teaching and learning strategies designed to increase the engagement of girls* [Doctoral dissertation, University of Reading]. CentAUR: Central Archive at the University of Reading
- Medeiros, R. P., Ramalho, G. L. y Falcão, T. P. (2019) A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education. *IEEE Transactions on Education*, 62(2), 77-90.
<https://doi.org/10.1109/TE.2018.2864133>
- Melguizo, R. C., Barbas, M. V., & Vázquez, C. G. (2020). Analizando el auge de Scratch para la enseñanza de la programación. Revisión del conocimiento científico publicado en España. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, 48, 7-32. doi: <https://doi.org/10.15366/tarbiya2020.48.001>
- Mendieta Izquierdo, G. (2015). Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones Andina*, 17(30), 1148-1150.
- Mendoza, A., Carroll, J., & Stern, L. (2010). Software appropriation over time: from adoption to stabilization and beyond. *Australasian Journal of Information Systems*, 16(2). <https://doi.org/10.3127/ajis.v16i2.507>
- Meneses, J. (2015). *Internet, escola i comunitat en el trànsit cap a la societat xarxa. La incorporació d'internet al sistema educatiu de Catalunya per al desenvolupament comunitari* [Doctoral dissertation, Universitat Oberta de Catalunya]. <http://hdl.handle.net/10609/43782>
- Mensing, K., Mak, J., Bird, M., & Billings, J. (2013). Computational, model thinking and computer coding for U.S. Common Core Standards with 6 to 12 year old students. *IEEE 11th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, 17-22.

<https://doi.org/10.1109/ICETA.2013.6674397>

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.

Mifsud, M., Cases, A. S., & N'Goala, G. (2015). Service appropriation: how do customers make the service their own?. *Journal of Service Management*, 26(5), 706-725. <https://doi.org/10.1108/JOSM-04-2015-0136>

Miller, J. (2018). Benefits of Exposure Programs to K12 Student Interest in Computer Science. *Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 1108-1108. <https://doi.org/10.1145/3159450.3162227>

Mindell, D., Beland, C., Chan, W., Clarke, D., Park, R., & Trupiano, M. (2009). LEGO mindstorms. The Structure of an Engineering (R)evolution. *Proceedings of the 2009 British Computer Society Conference on Human-Computer Interaction*, 159-162 <http://web.mit.edu/6.933/www/Fall2000/LegoMindstorms.pdf>

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, (2013). *Ingenio 2010*. <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=b9439a47583a2410VgnVCM1000001d04140aRCRD>

Ministerio de Educación y Ciencia. PNTIC. (1988). *Proyectos Atenea y Mercurio. Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación* <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/21621/19/0>

Ministerio de Educación y Ciencia. (1991). *Proyecto Atenea: La introducción de los ordenadores en los centros educativos. Informe de evaluación*. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/proyecto-atenea-la-introduccion-de-los-ordenadores-en-los-centros-educativos-informe-de-evaluacion--the-introduction-or-computers-in-schools-evaluators--report--l--introduction-des-ordinateurs-dans-les-ecoles-rapport-des-evaluateurs/administracion-educativa-informatica-centros-de-ensenanza/20977>

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2018, 22 de octubre). *Drones, robots y programación para impulsar la formación en tecnología*. <http://www.educacionyfp.gob.es/prensa/actualidad/2018/10/20181022-escuelacomputacional.html>

- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2018a). *Estadística de la Sociedad de la Información y la Comunicación en los centros educativos no universitarios*. <http://www.educacionyfp.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/no-universitaria/centros/sociedad-informacion/2016-2017/Nota-Resumen.pdf>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2018b). *Drones, robots y programación para impulsar la formación en tecnología*. <http://www.educacionyfp.gob.es/prensa/actualidad/2018/10/20181022-escuelacomputacional.html>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020). *Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial. Curso 2020/2021*. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:591878ca-756a-46ca-8b75-fe3f129776e5/dossier-proyectoepcia-curso2020-2021.pdf>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Ministerio de Ciencia y Tecnología (2002). *Convenio marco de colaboración entre el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y el Ministerio de Ciencia y Tecnología para la puesta en marcha del programa “internet en la escuela” incluido en el programa de acción info XXI*. <https://web.archive.org/web/20031009071441/http://www.internetenlaescuela.es/documentos/convenio.pdf>
- Mobile World Capital (2021). *Bases del concurs mSchools Student Awards – Scratch Challenge 2020-2021*. http://xtec.gencat.cat/web/.content/centres/alscentres/premis/concursos_mschools/mschools-student-awards/2021/scratch-challenge/Bases-Scratch-Challenge-2020-2021.pdf
- Monjelat, N. G., & San Martín, P. S. (2016). Programar con Scratch en contextos educativos: ¿Asimilar directrices o co-construir Tecnologías para la Inclusión Social?. *Praxiseducativa*, 20 (1), 61-71
<http://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2016-200106>
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Análisis Automático de Proyectos Scratch para Evaluar y Fomentar el Pensamiento Computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46.
<https://revistas.um.es/red/article/view/240251>

Bibliografía

- Moreno-León, J., & Robles, G. (2016). Code to learn with Scratch? A systematic literature review. *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 150-156. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474546>
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2016). Code to learn: Where does it belong in the K-12 curriculum. *Journal of Information Technology Education: Research*, *15*, 283-303. <https://doi.org/10.28945/3521>
- Moreno-Léon, J., Robles, G., & Román-González, M. (2017). Programar para aprender en Educación Primaria y Secundaria: ¿qué indica la evidencia empírica sobre este enfoque?. *Revista de investigación en docencia universitaria de la informática*, *10*(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6030376>
- Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M., & Rodríguez García, J. D. (2019). Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, *7*, 26-35
<http://dx.doi.org/10.6018/riite.397151>
- Moreno-Léon, J., Robles, G., & Román-González, M. (2020). Towards Data-Driven Learning Paths to Develop Computational Thinking with Scratch, *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, *8*(1), 193-205.
<https://doi.org/10.1109/TETC.2017.2734818>
- Mouza, C., Pan, Y. C., Yang, H., & Pollock, L. (2020). A multiyear investigation of student computational thinking concepts, practices, and perspectives in an after-school computing program. *Journal of Educational Computing Research*, *58*(5), 1029-1056. <https://doi.org/10.1177/0735633120905605>
- Muñoz, J. (2005). *Análisis cualitativo de datos textuales con ATLAS.ti 5.0*. Universitat Autònoma de Barcelona. http://juan.psicologiasocial.eu/mistextos/munoz-justicia_atlas5_2005.pdf
- Myers, M. D., & Newman, M. (2007). The qualitative interview in IS research: Examining the craft. *Information and organization*, *17*(1), 2-26.
<https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2006.11.001>
- Nachmias, R., Mioduser, D., Cohen, A., Tubin, D., & Forkosh-Baruch, A. (2004) Factors Involved in the Implementation of Pedagogical Innovations Using Technology. *Education and Information Technologies* *9*, 291-308.

<https://doi.org/10.1023/B:EAIT.0000042045.12692.49>

- National Research Council. (2011). Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking. *National Academies Press*.
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1-17.
<https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- Oda, M., & Horita, T. (2019). Characteristics and Challenges of Japanese Computer Science Education in Elementary Level. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 316-323
<https://www.learntechlib.org/primary/p/207659>
- Ollman, B., (1976). *Alienation: Marx's conception of man in a capitalist society*. Cambridge University Press.
- Orlikowski, W. J. (1992). The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization science*, 3(3), 398-427.
<https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.398>
- Orlikowski, W. J., & Iacono, C. S. (2001). Research commentary: Desperately seeking the "IT" in IT research—A call to theorizing the IT artifact. *Information systems research*, 12(2), 121-134. <https://doi.org/10.1287/isre.12.2.121.9700>
- Orlikowski, W. J., & Robey, D. (1991). Information technology and the structuring of organizations. *Information systems research*, 2(2), 143-169.
<https://doi.org/10.1287/isre.2.2.143>
- Ortiz Arellano, E. (2013). Epistemología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Paradigmas y Objetivos. *Revista de Claseshistoria*, 12, 3.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5174556.pdf>
- O'Shea, T., & Koschmann, T. (1997). The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer (book). *The Journal of the Learning Sciences*, 6(4), 401-415. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0604_4
- Osorio, J. A. C., Salazar, O. A., & Vargas, J. A. M. (2009). El entorno LEGO Mindstorms en la introducción a la robótica y la programación. *Scientia et*

- technica*, 1(41). <https://doi.org/10.22517/23447214.2847>
- Oudshoorn, N. E., & Pinch, T. (2003). *How users matter. The co-construction of users and technology*, 1-25.
https://research.utwente.nl/files/13042369/introduction_oudshoorn.pdf
- Overdijk, M., & Van Diggelen, W. (2006). Technology appropriation in face-to-face collaborative learning. *Innovative approaches for learning and knowledge sharing, EC-TEL 2006 Workshops Proceedings*, 89-96.
- Özmutlu, M., Atay, D., & Erdoğan, B. (2021). Collaboration and engagement based coding training to enhance children's computational thinking self-efficacy. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100833.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100833>.
- Panqueva, A. H. G. (1991). Reflexión acerca del uso del computador en educación primaria y secundaria. *RIE Revista Informática Educativa*, 1, 11-38.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- Papert, S. (1972) Teaching Children Thinking. *Programmed Learning and Educational Technology*, 9(5), 245-255, <https://doi.org/10.1080/1355800720090503>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Papert, S. (1999). *Logo philosophy and implementation*. Logo Computer Systems Inc.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. En Harel, I., & Papert, S. (Eds.) *Constructionism*, 1-11. Ablex Publishing Corporation
<http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>
- Pardamean, B., Evelin, E., & Honni, H. (2011). The effect of logo programming language for creativity and problem solving. *Proceedings of the 10th WSEAS international conference on E-Activities*, 151-156.
- Partovi, H. (2014). Transforming US education with computer science. *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science*

- education*, 5–6. New York, ACM Press.
<https://doi.org/10.1145/2538862.2554793>
- Pastor, M. I. (2001). Orígenes y evolución del concepto de educación no formal. *Revista española de pedagogía*, 525-544.
<https://www.jstor.org/stable/23765896>
- Pea, R. D. (1987). *Logo programming and problem solving*. In American Educational Research Association
- Peppler, K., & Wohlwend, K. (2018). Theorizing the nexus of STEAM practice. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 88-99.
<https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1316331>
- Pérez, A. (2011). Escuela 2.0: Educación para el mundo digital. *Revista de estudios de juventud*, 92, 63-86. <https://issuu.com/injuve/docs/revista92>
- Pérez-Sanagustín, M., Nussbaum, M., Hilliger, I., Alario-Hoyos, C., Heller, R. S., Twining, P., & Tsai, C. C. (2017). Research on ICT in K-12 schools - a review of experimental and survey-based studies in computers & education 2011 to 2015. *Computers and Education*, 104, A1-A15.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.006>
- Pinkston, G. (2015). Forward 50, teaching coding to ages 4-12: Programming in the elementary school. *Global Science and Technology Forum*. 34-50.
https://doi.org/10.5176/2251-1814_eel15.11
- Pinto-Llorente, A. M., Martín, S. C., González, M. C., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Developing computational thinking via the visual programming tool: Lego Education WeDo. *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* 45-50.
<https://doi.org/10.1145/3012430.3012495>
- Pipek, V. A. (2005). *From tailoring to appropriation support: Negotiating groupware usage* [Doctoral dissertation, Oulu University, Finlandia]
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., & Fernández Reina, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 55-76.
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>

Bibliografía

- Pons M., & Monistrol, O. (2017). *Técnicas de generación de información en investigación cualitativa (II)*. Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria (semFYC) https://www.semfy.com/content/uploads/2018/01/M4_curso_intro_investigacion_cualitativa.pdf
- Poole, M. S., DeSanctis, G. (1989) Use of Group Decision Support Systems as an Appropriation Process, *Proceedings of the Hawaii International Conference on Information Systems, Hawaii*, 149-157.
<https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/HICSS.1989.48152>
- Popat, S., & Starkey, L. (2019). Learning to code or coding to learn? A systematic review. *Computers & Education*, 128, 365-376.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.005>
- Presidencia del Gobierno (2009). *Plan E. Capital humano y tecnológico. Escuela 2.0*.
<https://web.archive.org/web/20100117111222/http://www.plane.gob.es/escuela-20/>
- Programa d'Informàtica Educativa (1987). ¿Quin software es pot fer servir a l'escola?. *Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya*, 213, 28-29
- Psycharis, S., & Kallia, M. (2017). The effects of computer programming on high school students' reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional Science*, 45(5), 583-602 <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9421-5>
- Qu, S. & Dumay, J. (2011). The qualitative research interview, *Qualitative Research in Accounting & Management*, 8(3), 238-264.
<https://doi.org/10.1108/11766091111162070>
- Quintana, J. (2004). Internet, educació i escola. *Perspectiva Escolar* 283, 2-6
<http://hdl.handle.net/11162/12244>
- Raja, R., & Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(1), 33-35.
<http://dx.doi.org/10.21839/jaar.2018.v3iS1.165>
- Raubenheimer, D., Joines, J. A. & Craig, A. (2009). Using computational tools to enhance problem solving. *Computers in Education Journal*, 20(4), 14.1315.1 - 14.1315.17. <https://doi.org/10.18260/1-2--4610>

- Red.es (11 de marzo de 2021). *Escuelas Conectadas*.
<https://www.red.es/redes/en/categor%C3%ADa/escuelas-conectadas>
- Red.es (2019). *Programa Escuelas Conectadas*. <https://www.red.es/redes/es/que-hacemos/e-educaci%C3%B3n>
- Resnick, M. (2012). Point of view: Reviving Papert's dream. *Educational technology: The magazine for managers of change in education*, 52(4), 42-45.
<https://www.istor.org/stable/44430058>
- Resnick, M. (2013). *Learn to code code to learn. How programming prepares kids for more than math*. EdSurge (May 8, 2013).
- Resnick, M. (2018) Computational Fluency. *San Francisco: Medium*.
<https://medium.com/@mres/computational-fluency-776143c8d725>
- Resnick, M., Silverman, B., Kafai, Y., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., ... Silver, J. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Revelo, B.M. & Henao, S.M. (2018) Construcción de un prototipo robótico educativo para la detección de objetos en ambientes controlados buscando la inclusión social de jóvenes de 12 a 15 años. *Educación con tecnología (EDUTECH). Un compromiso social. Iniciativas y resultados de investigaciones y experiencias de innovación educativa*. 2054-2059. Edicions de la Universitat de Lleida.
<https://doi.org/10.21001/edutec.2018>
- Reynolds, R., & Chiu, M. M. (2016). Reducing digital divide effects through student engagement in coordinated game design, online resource use, and social computing activities in school. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(8), 1822-1835. <https://doi.org/10.1002/asi.23504>
- Ringland, K. E., Wolf, C. T., Boyd, L. E., Baldwin, M. S., & Hayes, G. R. (2016). Would you be mine: Appropriating minecraft as an assistive technology for youth with autism. *Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* 33-41 <https://doi.org/10.1145/2982142.2982172>
- Rogoff, B. (1995). Observing sociocultural activity on three planes: Participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. In J. Wertsch, P. Rio, & A. Alvarez (Eds.), *Sociocultural Studies of Mind*, 139-164.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781139174299.008>

Røkenes, F. M., & Krumsvik, R. J. (2016). Prepared to teach ESL with ICT? A study of digital competence in Norwegian teacher education. *Computers & Education*, 97, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.014>

Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>

Rubio, M J. y Varas, J. (1997). *El análisis de la realidad en la intervención social*. Madrid: CCS

Saldaña, J. (2015). *The coding manual for qualitative researchers*. Sage.

Salovaara, A. (2008). Inventing new uses for tools: a cognitive foundation for studies on appropriation. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*. 4(2), 209-228 <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-200811065856>

Sanabria, A.L. (2006). Las TIC en el sistema escolar de Canarias: los programas institucionales de innovación educativa para la integración curricular de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5(2), 191-202.

Sánchez, S & Pascual, M.A. (2018) Revisión bibliométrica de la producción científica sobre TIC y exclusión social en EDUTEC (2012-2017). *Educación con tecnología. Un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación*. 1482-1486. Edicions de la Universitat de Lleida

Sandholtz, J.H., Ringstaff, C., & Dwyer, D.C. (1997). *Teaching with technology: Creating student-centered classrooms*. Teachers College Press, Teachers College, New York.

Santos, M.A. (1999). La observación en la investigación cualitativa. Una experiencia en el área de salud. *Atención primaria: Publicación oficial de la Sociedad Española de Familia y Comunitaria*, 24(7), 425-430. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2893306>

Sargeant, J. (2012). Qualitative research part II: Participants, analysis, and quality

- assurance. *Journal of Graduate Medical Education* 4(1) 1–3.
<https://doi.org/10.4300/JGME-D-11-00307.1>
- Saxe, E. B., & Murillo, A. C. (2004). Construccinismo: objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 4(1), 1-12. <https://doi.org/10.15517/aie.v4i1.9048>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Sánchez Viveros, B. (2018). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1037/edu0000314>
- Schofield, J. W. (1995). *Computers and classroom culture*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Segura, M., Candiotti, C., Medina, J. (2007). Las TIC en la educación: panorama internacional y situación española. *CNICE-Fundación Santillana*.
- Selby, C. (2013). Computational thinking: the developing definition. *University of Southampton (E-prints)* <https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-Developing-Definition.pdf>
- Selwyn, N. (2006). Digital division or digital decision? A study of non-users and low-users of computers. *Poetics*, 34(4-5), 273-292.
<https://doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.003>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Sigalés, C., Mominó J. M., Meneses J. (2007) *L'escola a la societat xarxa: Internet a l'educació primària i secundària*. Universitat Oberta de Catalunya. Internet Interdisciplinary Institute. <http://hdl.handle.net/10609/274>
- Sigalés, C., Mominó, J. M., Meneses, J., & Badía, A. (2008). La integración de internet en la educación escolar española. Situación actual y perspectivas de futuro. *Barcelona: Fundación Telefónica*.
https://www.uoc.edu/in3/integracion_internet_educacion_escolar
- Silverstone, R. & Hirsch, E (Eds.) (1992). *Economy of the Household. Consuming Technologies: media and information in domestic spaces*, London: Routledge.

- Silverstone, R. (1994). *Television And Everyday Life*. Routledge.
- Silverstone, R., & Haddon, L. (1996). Design and the domestication of information and communication technologies: technical change and everyday life. *Communicating by Design: The Politics of Information and Communication Technologies*. In: Mansell, Robin and Silverstone, Roger, (eds.) *Communication by Design: The Politics of Information and Communication Technologies*. 44-74. Oxford University Press. <http://eprints.lse.ac.uk/id/eprint/64821>
- Simmonds, J., Gutierrez, F. J., Casanova, C., Sotomayor, C., & Hitschfeld, N. (2019). A Teacher Workshop for Introducing Computational Thinking in Rural and Vulnerable Environments. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. 1143-1149. ACM. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287456>
- Sistac Planas, J. (1983). Una proposta per a l'ensenyament de la informàtica al BUP. *Novática: revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 9 (Extraordinario), 29-33. <http://hdl.handle.net/2117/119108>
- SokoTech. (2019). *STEAMConf Barcelona 2019*. <https://2019.steamconf.com/>
- Solomon, C. (1986). *Computer environments for children: A reflection on theories of learning and education*. MIT Press.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage.
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Segunda Edición. Madrid: Morata.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative Case Studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* 443–466. Sage Publications Ltd.
- Stevens, G. (2010). Understanding and Designing Appropriation Infrastructures: Artifacts as boundary objects in the continuous software development. [Doctoral dissertation, Universität Siegen] <https://dspace.ub.uni-siegen.de/handle/ubsi/433>
- Stocker, A., Richter, A., Hoefler, P., & Tochtermann, K. (2012). Exploring appropriation of enterprise wikis. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 21(2-3), 317-356. <https://doi.org/10.1007/s10606-012-9159-1>

- Straub, E. T. (2009). Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. *Review of educational research*, 79(2), 625-649.
<https://doi.org/10.3102/0034654308325896>
- Strijker, A., & Fisser, P. (2019). A new curriculum for the Netherlands including Computational Thinking. In EdMedia+ Innovate Learning. *Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)*, 510-515
- Subramani, M. (2004). How do suppliers benefit from information technology use in supply chain relationships?. *MIS quarterly*, 45-73.
<https://doi.org/10.2307/25148624>
- Swan, J. A., & Clark, P. (1992). Organizational decision-making in the appropriation of technological innovation: Cognitive and political dimensions. *The European Work and Organizational Psychologist*, 2(2), 103-127.
<https://doi.org/10.1080/09602009208408538>
- Tchounikine, P. (2017) Designing for Appropriation: A Theoretical Account. *Human-Computer Interaction*, 32(4), 155-195,
<https://doi.org/10.1080/07370024.2016.1203263>
- Thompson, C. J., & Haytko, D. L. (1997). Speaking of fashion: consumers' uses of fashion discourses and the appropriation of countervailing cultural meanings. *Journal of consumer research*, 24(1), 15-42. <https://doi.org/10.1086/209491>
- Toboso-Martín, M. (2013). Entre el uso y el no uso de la tecnología un enfoque discursivo de la apropiación tecnológica. *Intersticios. Revista sociológica de pensamiento crítico*, 7(2). <http://hdl.handle.net/10261/80914>
- Unión Europea. (2001). *e-Learning, Concebir la educación del futuro*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:c11046>
- Universitat Politècnica de Catalunya (2021). *Grau en Enginyeria Informàtica. Fitxa de titulació*.
<https://gpaq.upc.edu/lldades/centres.asp?codiCentre=270&codiTitulacioDursi=GRAU00000407&nomCentre=Facultat%20d%27Inform%C3%A0tica%20de%20Barcelona&nomTitulacio=Grau%20en%20Enginyeria%20Inform%C3%A0tica&numCredits=240&tipusEnsenyament=Grau&codiFC=>
- Valverde, E. G., & Mora, A. M. (2018). Los grupos de discusión como una experiencia

Bibliografía

- de investigación evaluativa para el alumnado en prácticas de Educación Social. *RES: Revista de Educación Social*, 26, 177-186.
<http://hdl.handle.net/20.500.12466/2256>
- Van Dijk, J. A. G. M. (2012). The evolution of the digital divide: The digital divide turns to inequality of skills and usage. *Digital enlightenment yearbook 2012*, 57-78.
<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-057-4-57>
- Varela, J. (2011) *Obra de govern Generalitat de Catalunya 1980-2003. Ensenyament*. Centre d'estudis Jordi Pujol.
- Vondracek, F.W. (2001). The childhood antecedents of adult careers: Theoretical and empirical considerations. In R. K. Silbereisen & M. Reitzle (Eds.), *Bericht ueberden 42. Kongress der Deutschen Gesellschaft fuer Psychologie in Jena 2000*, 265-276.
- Wilson, C., Sudol, L. A., Stephenson, C., & Stehlik, M. (2010). Running on empty: The failure to teach K-12 computer science in the digital age. *New York, NY: The Association for Computing Machinery and the Computer Science Teachers Association*. <https://runningonempty.acm.org/>
- Wilson, L. (2019). Coding in K-8 Education. *Technology and the Curriculum: Summer 2019*. <https://techandcurr2019.pressbooks.com/chapter/coding-and-the-curriculum/>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
<https://doi.org/10.1109/ipdps.2008.4536091>
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 20-23. <https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>
- Wulf, V., & Golombek, B. (2001). Direct activation: A concept to encourage tailoring activities. *Behaviour & Information Technology*, 20(4), 249-263.
<https://doi.org/10.1080/01449290110048016>

- Yılmaz, F. G. K., Yılmaz, R., & Durak, H. Y. (2018). A review on the opinions of teachers about the development of computational thinking skills in K-12. *Teaching computational thinking in primary education*. 157-181. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3200-2.ch009>
- Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sixth Edition. Sage publications.
- Yünkül, E., Durak, G., Çankaya, S., & Abidin, Z. (2017). The effects of scratch software on students' computational thinking skills. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 502-517. <https://www.researchgate.net/publication/322200823>
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning by computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>

Anexos

Anexo I. Guiones entrevistas y grupos de discusión

Guion entrevista dirección

Duración: 45 minutos

Objetivos

- Conocer el proceso de incorporación de la programación en el centro educativo, sus motivaciones, las condiciones en que se produce y como se lleva a cabo.
- Conocer el rol de la dirección en esta incorporación
- Conocer como esta incorporación afecta a temas como:
 - La inclusión social
 - La reducción de la desigualdad de género respecto a las TIC
 - El pensamiento computacional.

Guion

Presentación

- Objetivo – Conocer como se está haciendo la introducción de la programación en el centro.
- La entrevista durará 45 minutos aproximadamente y será grabada para poderla transcribir después.
- No hay respuestas buenas ni malas, no se trata de evaluar el trabajo que se hace en la escuela porque no hay ningún estándar ni ninguna normal al respecto. Solo se trata de saber que se hace para poderlo explicar.

Duración de la presentación: entre 3 y 5 minutos.

Preguntas

- Motivación
- ¿Cuánto tiempo llevan haciendo actividades de programación y/o robótica?
- Y, antes, ¿habían hecho alguna cosa?
- ¿De dónde surgió la idea?
- ¿Por qué se hace programación y/o robótica en el centro?
- ¿Qué beneficios aporta?
 - A las personas formadoras
 - A los niños y las niñas

Anexos

- A las familias
- ¿Qué piensan?
 - Las personas formadoras
 - Los niños y las niñas
 - Las familias

Organización

- ¿Cómo se decide iniciar la enseñanza de la programación/robótica en el centro?
- ¿Es una decisión de la dirección? ¿Una propuesta del consejo escolar o la asociación de padres? ¿Una iniciativa de un o una maestra? ¿Una decisión del claustro? (en el caso de las escuelas. En el caso de los centros de formación no formal se deberá realizar una pregunta similar teniendo en cuenta las características del centro).
- ¿Qué actividades relacionadas con la programación y la robótica se hacen en el centro? (incluir extraescolares si es necesario)
- ¿Cuántas personas formadoras trabajan en estos temas?
- ¿Se trabaja la programación y la robótica como parte de la actividad docente o como una materia separada? (escuelas)
- ¿Cómo se organiza la formación? ¿Cómo se deciden las actividades que hay que realizar?
- (escuelas) ¿Se decide dentro del ciclo? ¿Es el coordinador TAC quien marca la pauta?
- (educación no formal) ¿Lo decide la dirección? ¿El coordinador de actividades? ¿Tienen libertad las personas formadoras para decidir qué deben hacer?
- (escuelas) ¿Todo el profesorado del centro está implicado? ¿Hay algún miembro del profesorado que esté incómodo con la incorporación de la programación en la escuela?
- ¿Cómo se decide que material usar? ¿Cómo se financia la compra de ese material?
- ¿Quién se encarga del soporte pedagógico y técnico?

Ventajas e inconvenientes

- ¿Qué aporta al centro ofrecer esta formación? Ventajas, inconvenientes...

Formación del profesorado

- ¿Qué formación tienen las personas formadoras sobre programación y robótica? ¿Y sobre pedagogía? (específica centros de educación no formal)

Contenidos

- ¿Quién decide que se hace? ¿Qué se tiene en cuenta para decidir el contenido? ¿Se tiene en cuenta a las familias?

Guion entrevista coordinador

Duración: 45 minutos

Objetivos

- Conocer el proceso de incorporación de la programación en el centro educativo, sus motivaciones, las condiciones en que se produce y como se lleva a cabo.
- Conocer el rol de la persona que se encarga de la coordinación en esta incorporación (coordinador/a TAC en las escuelas, coordinador/a de actividades en los centros de formación no formal)
- Conocer como esta incorporación afecta a temas como:
 - La inclusión social
 - La reducción de la desigualdad de género respecto a las TIC
 - El pensamiento computacional.

Guion

Presentación

- Objetivo – Conocer como se está haciendo la introducción de la programación en el centro y cuál es el rol de la persona que se encarga de la coordinación.
- La entrevista durará 45 minutos aproximadamente y será grabada para poderla transcribir después.
- No hay respuestas buenas ni malas, no se trata de evaluar el trabajo que se hace en la escuela porque no hay ningún estándar ni ninguna normal al respecto. Solo se trata de saber que se hace para poderlo explicar.

Duración de la presentación: entre 3 y 5 minutos.

Preguntas

Organización

- ¿Cuál es el rol de la persona responsable de la coordinación en el centro?
- ¿Qué influencia tiene el rol de coordinador/a en la introducción de la programación en el centro?
- ¿Quién decide qué, cuándo y cómo se ofrece esta formación? ¿Es decisión de la dirección? ¿Suya como coordinador/a? ¿De las personas formadoras?
- ¿Cómo se organiza la formación? ¿Qué se hace en las aulas?

- ¿Conoce el documento “Competències bàsiques de l'àmbit digital” editado por el Departament d'Ensenyament (nov. 2013)? Sirve de guía para trabajar las tareas relacionadas con las TIC en las escuelas. ¿Lo usan de base?

Motivación

- ¿Por qué?
- ¿Qué aporta a
 - Niños y niñas?
 - Personas formadoras?
 - Familias?
- ¿Cómo se llega a ofrecer la programación? ¿Se había hecho algo antes o es un tema completamente nuevo?

Nuevas necesidades/recursos

- ¿Qué ha sido necesario hacer para poder ofrecer la programación? ¿Contratar personal? ¿Formarlo? ¿Adecuar salas? ¿Comprar equipos? ¿Qué recursos ha sido necesario conseguir para llevarlo a cabo? ¿Cómo se ha conseguido?
- ¿Quién se encarga del soporte técnico? (si es necesario)

Ventajas e inconvenientes

- ¿Qué aporta al centro ofrecer esta formación? Ventajas, inconvenientes...

Formación del profesorado

- ¿Qué formación tienen las personas formadoras sobre programación y robótica? ¿Y sobre pedagogía? (específica centros de educación no formal)

Contenidos

- ¿Quién decide que se hace? ¿Qué se tiene en cuenta para decidir el contenido? ¿Se tiene en cuenta a las familias?

Guion entrevista formador/a

Duración: 45 minutos

Objetivos

- Conocer que motiva a la persona formadora a usar la programación o la robótica en el aula.
- Conocer cómo influyen la dirección y la coordinación en sus decisiones.
- Conocer como esta incorporación afecta a temas como:
 - La inclusión social
 - La reducción de la desigualdad de género respecto a las TIC
 - El pensamiento computacional.

Guion

Presentación

- Objetivo – Conocer como se está haciendo la introducción de la programación en el centro y cuál es el rol de la persona formadora.
- La entrevista durará 45 minutos aproximadamente y será grabada para poderla transcribir después.
- No hay respuestas buenas ni malas, no se trata de evaluar el trabajo que se hace en el centro porque no hay ningún estándar ni ninguna normal al respecto. Solo se trata de saber que se hace para poderlo explicar.

Duración de la presentación: entre 3 y 5 minutos.

Preguntas

Motivación

- Está usando la programación/robótica en el aula. ¿Por qué?
 - ¿Se lo han encargado?
 - ¿le gusta?
 - ¿Cree que es positivo para los niños y las niñas?
 - ¿Proporciona beneficio a las familias?

Formación

- Para hacer este tipo de actividad ¿Cómo se ha formado?
- ¿Cree que le iría bien tener más formación al respecto? ¿O formación más específica?

- ¿Sobre algún tema en particular?

Organización/contenido

- ¿Qué hace en el aula con su alumnado?
- ¿Cuáles son los objetivos de las actividades en el aula?
- ¿Cómo lo viven los niños y las niñas? ¿Les gusta? ¿Les cuesta?

Nuevas necesidades/Recursos

- ¿Tiene bastante con los recursos que tiene en el aula? ¿Necesitaría más?
- ¿Qué más le gustaría tener?

Ventajas e inconvenientes

- ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene el usar la programación en el aula?
 - Para la persona formadora
 - Para el alumnado
 - Para las familias.

Guion grupo de discusión familias

Duración: 45 minutos

Objetivos

- Conocer la opinión de las familias sobre el proceso de incorporación de la programación en la educación de niños y niñas.
- Conocer el rol de las familias en esta incorporación.

Guion

Presentación

- Objetivo – Conocer como se está haciendo la introducción de la programación en el centro y cuál es el rol de la persona formadora.
- La actividad durará entre 45 minutos y una y será grabada para poderla transcribir después.
- No hay respuestas buenas ni malas, no se trata de evaluar los conocimientos informáticos de los participantes ni los del centro. No hace falta saber nada de informática ni de programación, solo se trata de saber cómo lo viven las familias, que dicen sus hijos y sus hijas, que piensan madres y padres.

Presentación de las personas participantes explicando si son familia de un niño o una niña y la edad.

Si hay tiempo se puede iniciar la sesión con uno de estos vídeos:

https://www.ted.com/talks/thomas_suarez_a_12_year_old_app_developer?language=es#t-58185

<https://youtu.be/9hUjhIfs-bw> (Antonio García Vicente)

Preguntas

Sobre lo que saben

- ¿Saben que hacen sus hijos e hijas en el centro referente a programación?
- ¿Saben programar?
- ¿Saben para que sirve programar?
- ¿Saben que es Scratch?
- ¿Sus hijos e hijas les han enseñado alguno de los ejercicios que hacen en clase?

Sobre lo que piensan

- ¿Qué piensan de que sus hijos e hijas aprendan a programar? ¿Lo consideran interesante? ¿Importante? ¿Una curiosidad?
- ¿Creen que les servirá de algo en el futuro?
- ¿Creen que deberían dedicar ese tiempo a otras cosas?
- ¿Es la programación más cosa de niños que de niñas?

Guion grupo de discusión de las niñas y los niños

Duración: 45 minutos

Objetivos

- Conocer la opinión de las niñas y los niños sobre el aprendizaje de la programación.

Guion

Presentación

- Soy un investigador que quiere hablar con ellos sobre programación y las herramientas que usan para aprender a programar.
- Solo quiero saber lo que piensan.
- No es un examen, no les pondré nota y no explicaré nada de lo que hablemos a los docentes.
- Les repartiré unos papeles para que escriban tres cosas:
 - Si es niño o niña
 - Qué quieren ser cuando sean mayores
 - Si creen que lo que aprenden de programación les será útil en el trabajo que quieren hacer cuando sean mayores.

Importante remarcar que no escriban su nombre.

Preguntas

- ¿Cuánto tiempo llevan haciendo programación?
- Explicar que hacen ahora (de programación).
- Diferencia entre programación e informática
- Si querrían ir más allá
- ¿Es divertido lo que hacen en informática?
- Si es en una escuela: ¿Usan la programación en las asignaturas o solo en la clase de informática?
- Si es no formal: ¿Hacen programación en la escuela?
- ¿Explican lo que hacen de programación a sus familias? ¿Y qué piensan sus familias de lo que les explican? ¿Lo entienden?
- ¿Creen (los niños y las niñas) que es una ventaja para ellos el aprender programación?

Guion de la observación en el aula

Centro: _____

Aula

Disposición de los ordenadores	
Número de alumnos por ordenador	
Número total de alumnos	
Pizarra	
Facilidad para ver al profesor desde todos los puestos de trabajo.	
Muebles adecuados.	

La sesión

Hora de inicio y finalización	
Tiempo de clase	
Tiempo dedicado a poner en marcha los ordenadores	
Tiempo dedicado a apagarlos.	

La docencia

Objetivo de aprendizaje claro	
¿Expositiva o participativa?	
¿Al terminar la clase se ha alcanzado el objetivo?	
¿Es aburrida o interesante?	

La persona formadora

Invita a alumnos a participar?	
Se mueve por el aula?	
Ritmo de explicación (lento - rápido)	

Anexos

Se asegura de que los alumnos sigan la explicación?	
¿Qué herramientas utiliza para hacer la explicación?	
Tiene la clase preparada o improvisa?	

Los niños y las niñas

¿Muestran interés por el tema?	
¿Están pendientes de las explicaciones o van a la suya?	
¿Siguen bien las explicaciones? ¿Se pierden?	
¿Hablan entre ellos durante la clase?	
¿Se muestran activos cuando el formador o la formadora les hace alguna pregunta?	

Anexo II. Autorizaciones

Autorización para hacer y grabar la entrevista



Universitat Oberta
de Catalunya

uoc.edu

Informació sobre la recerca

Títol del estudi: La incorporació de la programació a l'educació: Estudi de casos de la situació a Catalunya.

Investigadors: Carlos Casado Martínez, Dra. Teresa Sancho Vinuesa, Dr. Julio Meneses Naranjo

Propòsit de l'estudi

El propòsit d'aquest estudi és conèixer com s'està ensenyant la programació a primària a diverses escoles catalanes, conèixer les motivacions, els objectius, el que fan i els resultats que obtenen, amb l'objectiu que tota l'experiència que s'està generant pugui servir de guia si algun dia la Generalitat decideix finalment incloure la programació al currículum de primària.

Objectius

Objectiu general

Conèixer, a partir de l'estudi de casos, el procés d'incorporació de la programació a l'educació dels infants a Catalunya i la seva situació actual.

Objectius específics

- Identificar les motivacions de l'administració, la direcció dels centres, els educadors i les famílies, a l'hora de decidir ensenyar a programar als infants.
- Analitzar per a cada cas, els actors i les condicions que han portat a la situació actual en l'ensenyament de la programació i la percepció dels diferents actors sobre aquesta situació.
- Analitzar les diferents condicions i maneres de fer dels casos estudiats i posar de manifest les seves diferències i semblances.

Procediments

La vostra participació consistirà en respondre a una entrevista per un dels investigadors. L'entrevista es farà presencialment i tindrà una durada d'entre 45 minuts i una hora i serà gravada mitjançant un dispositiu de gravació de veu. La entrevista serà transcrita pel mateix entrevistador. En qualsevol cas podeu demanar més informació sobre la recerca i els procediments a qualsevol dels investigadors que tindran l'obligació de respondre.

Beneficis

No hi haurà beneficis directes per vosaltres per participar en aquest estudi fora de l'accés a la gravació i a la corresponent transcripció que s'us oferirà. Tot i això si que hi haurà beneficis per a la comunitat ja que aquest estudi ajudarà a conèixer la situació



de l'aprenentatge de la programació a l'escola catalana i podrà ser d'ajut quan es vulgui introduir la programació al currículum de primària.

Confidencialitat

La vostra confidencialitat serà respectada mitjançant els següents procediments:

Primer, quan es transcriuin les entrevistes el vostre nom serà reemplaçat per un identificador i la vostra identitat només serà coneguda pels investigadors. Seran ells les úniques persones que facin la transcripció de les entrevistes.

Segon, quan es publiqui l'estudi, no apareixeran els noms de les escoles participants, de manera que es garanteixi l'anonimat de tots els participants.

Voluntarietat i dret a retirar-se

La vostra participació a aquest estudi és voluntària. Si no desitgeu participar no esteu obligats a fer-ho. També us podeu negar a contestar qualsevol de les preguntes de l'entrevista.

Contacte

Carlos Casado Martínez
Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació
Universitat Oberta de Catalunya
Rambla del Poblenou, 156
08018 Barcelona
Tel.: 933 263 718 / 618 133 157

Conformitat

El/La sotasignat ha llegit aquest document en el que se l'informa sobre l'estudi en el que se li demana participar i està d'acord en ser entrevistat/da i que la informació que s'extregui de dita participació es faci servir per a l'elaboració de l'informe final de l'estudi.

També està d'acord amb els procediments de confidencialitat que s'expliquen. Igualment, autoritza a que l'entrevista sigui gravada (només la veu) i transcrita tot guardant-se el dret a demanar la modificació de la transcripció si fos necessari.

Nom i cognoms: _____

Data: _____

Signatura

Autorización para hacer y grabar el grupo de discusión con las familias



Informació sobre la recerca

Títol del estudi: La incorporació de la programació a l'educació: Estudi de casos de la situació a Catalunya.

Propòsit de l'estudi

El propòsit d'aquest estudi és conèixer com s'està ensenyant la programació a primària a diverses escoles catalanes, conèixer les motivacions, els objectius, el què fan i els resultats que obtenen, així com l'opinió de tots els implicats: mestres, famílies i alumnes, amb l'objectiu que tota l'experiència que s'està generant pugui servir de guia si algun dia la Generalitat decideix finalment incloure la programació al currículum de primària.

Objectius

Objectiu general

Conèixer, a partir de l'estudi de casos, el procés d'incorporació de la programació a l'educació dels infants a Catalunya i la seva situació actual.

Objectius específics

- Identificar les motivacions de l'administració, la direcció dels centres, els educadors i les famílies, a l'hora de decidir ensenyar a programar als infants.
- Analitzar per a cada cas els actors i les condicions que han portat a la situació actual en l'ensenyament de la programació i la percepció dels diferents actors sobre aquesta situació.
- Analitzar les diferents condicions i maneres de fer dels casos estudiats i posar de manifest les seves diferències i semblances.

Procediments

La vostra participació consistirà en prendre part en un grup de discussió coordinat per un investigador durant aproximadament 45 minuts que serà gravat mitjançant un dispositiu de gravació de veu. L'activitat serà transcrita per l'investigador que faci de coordinador. En qualsevol cas podeu demanar més informació sobre la recerca i els procediments a l'investigador que tindrà l'obligació de respondre.

Beneficis

No hi haurà beneficis directes per vosaltres pel fet de participar en aquest estudi. Tot i això, sí que hi haurà beneficis per a la comunitat, ja que aquest estudi ajudarà a conèixer la situació de l'aprenentatge de la programació a Catalunya i podrà ser d'ajut quan es vulgui introduir la programació al currículum de primària.



Confidencialitat

La vostra confidencialitat serà respectada mitjançant els següents procediments:
Primer, quan es transcrigui l'activitat del grup de discussió el vostre nom no apareixerà i la vostra identitat només serà coneguda per l'investigador. Serà ell la única persona que faci la transcripció.
Segon, quan es publiqui l'estudi, no apareixeran els noms dels centres participants, de manera que es garanteixi l'anonimat de tots els participants.

Voluntarietat i dret a retirar-se

La vostra participació a aquest estudi és voluntària. Si no desitgeu participar no esteu obligats a fer-ho. També us podeu negar a contestar qualsevol de les preguntes que us farà l'investigador.

Contacte

Carlos Casado Martínez
Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació
Universitat Oberta de Catalunya
Rambla del Poblenou, 156
08018 Barcelona
Tel.: 933 263 718 / 618 133 157

Conformitat

El/La sotasignat ha llegit aquest document en el que se l'informa sobre l'estudi en el que se li demana participar i està d'acord en participar en un grup de discussió i que la informació que s'extregui l'esmentada participació es faci servir per a l'elaboració de l'informe final de l'estudi.
També està d'acord amb els procediments de confidencialitat que s'expliquen.
Igualment, autoritza a que la seva participació al grup de discussió sigui gravada (només la veu) i transcrita.

Nom i cognoms: _____

Data: _____

Signatura

Petición de autorización a las familias para hacer el grupo de discusión con los alumnos



Universitat Oberta
de Catalunya

uoc.edu

Benvolgudes famílies,

A la Universitat Oberta de Catalunya un grup d'investigadors estem fent un estudi de com s'està incorporant l'aprenentatge de la programació i la robòtica a l'escola catalana.

La robòtica i la programació són eines que porten poc temps a les escoles i tot i això són molts els centres que les incorporen. no és una excepció i a diferents cursos els alumnes dediquen algunes de les seves hores de classe a assolir competències en aquests temes.

A l'equip d'investigadors de la UOC ens agradaria conèixer l'opinió dels nens i les nenes alumnes de i per aquest motiu us volem demanar permís per poder fer amb ells un debat (grup de discussió) en el qual ens donin la seva opinió sobre la programació i la robòtica i el que fan a l'escola relacionat amb aquests temes. Ells són els receptors d'aquesta formació i és important per a nosaltres poder conèixer de primera ma la seva opinió i les seves sensacions.

Si desitgeu tenir més informació sobre la recerca que estem realitzant o sobre aquesta activitat en particular o teniu qualsevol dubte al respecte, ens podeu escriure o trucar per telèfon.

El debat es faria un dia laborable durant el descans del migdia, dins de les instal·lacions de l'escola i sota la seva supervisió. El grup de discussió s'enregistrarà (només el so) per poder transcriure'l i estudiar a posteriori les respostes donades. El so gravat no es farà servir per a res més i el nom dels alumnes participants no es guardarà i no apareixerà a cap document.

Per poder-ho fer us agrairíem signéssiu aquest full d'autorització.

Moltes gràcies,

Carlos Casado Martínez
Universitat Oberta de Catalunya
ccasadam@uoc.edu
Telèfon: 618 133 157

En/Na (noms i cognoms) _____

amb DNI número _____

i pare/mare/tutor legal de l'alumne _____

dona la seva autorització per a que participi al grup de discussió al voltant de la programació que la UOC organitza a , tot acceptant que la sessió serà gravada (només la veu) sense que aparegui el nom de l'alumne a cap document.

Signatura i data

Anexo III. Ètica

Dictamen del comité de ética de la Universitat Oberta de Catalunya



DICTAMEN DEL COMITÈ D'ÈTICA DE LA UOC

La Dra. Marta Aymerich Martínez, presidenta del Comitè d'Ètica de la Universitat Oberta de Catalunya,

CERTIFICA

Que aquest Comitè, ha avaluat la proposta del professor Carlos Casado Martínez per a realitzar el projecte que porta per títol "La incorporació de la programació a l'educació: Estudi de casos de la situació a Catalunya", i considera que:

- La capacitat de l'investigador i els seus col·laboradors, i les instal·lacions i mitjans disponibles són adequats per a portar a terme l'estudi.
- El protocol experimental establert garanteix la integritat i la dignitat de les persones.
- S'acompleixen els requisits necessaris d'idoneïtat del protocol en relació amb els objectius de l'estudi i estan justificats els possibles riscos i molèsties previsibles per als subjectes participants, tenint en compte els beneficis esperats.
- El procediment per obtenir el consentiment informat dels subjectes participants, incloent el full d'informació, i el procediment per a la captació dels subjectes previstos són adequats, així com les compensacions previstes per als subjectes per possibles danys que poguessin derivar-se de la seva participació en l'assaig/estudi.

Aquest Comitè, reunit amb data 21 de novembre de 2017, havent considerat les implicacions ètiques relatives a l'experimentació amb humans i al tractament de dades personals, EMET UN DICTAMEN FAVORABLE a l'execució del citat projecte.

I per a que així consti, signo a Barcelona amb data 21 de novembre de 2017.

Signat:

Dra. Marta Aymerich Martínez

Av. Tibidabo, 39-43
08035 Barcelona – Spain
Tel. +34 93 253 23 00
Fax +34 93 417 64 95

Anexo IV. Citas

Citas Caso 1

Director/a

C1_ED:1	Justo un año antes de que yo llegase a la dirección de la escuela llegó Xavi, que sabía mucho, que tenía mucha curiosidad y estaba muy motivado para implementar el Scratch, que ya lo había hecho en un centro anterior. Entonces lo trajo, aquí nos pareció bien y lo tiró adelante.
C1_ED:3	Lo que es interesante es que ellos aprenden a partir de sus propios errores.
C1_ED:9	Él ya lo había hecho en otro centro, había funcionado, se oía hablar, además a nosotros todo lo que sea innovación siempre nos ha llamado mucho la atención.
C1_ED:10	Además, es atractivo para los alumnos.
C1_ED:14	El Departament no pone dinero.
C1_ED:18	Todas las aulas tienen PDI que se compraron con partidas tanto del AMPA, como del ayuntamiento y, también, de estas cuotas de las familias.
C1_ED:19	Nosotros tenemos los ordenadores que se compran con este dinero que aportan las familias, pero es un material común.
C1_ED:21	Hay maestros que lo han hecho por su lado, porque nos podemos inscribir en los cursos de formación que ofrece el departamento y que considera necesarios.
C1_ED:22	También durante dos cursos hemos hecho formación interna en el centro que nos la ha hecho el coordinador de informática.
C1_ED:27	Sí que tenemos un centro de menores tutelados por la Generalitat y estos tienen recursos.
C1_ED:28	El nivel socioeconómico y cultural del pueblo es bastante elevado.

Coordinador/a

C1_EC:12	Propongo hacer esto porqué yo ya venía de un centro donde lo había propuesto, lo había implementado y había funcionado bien y pensaba que aquí se daban las condiciones suficientes como para que también lo pudiésemos probar.
C1_EC:14	Es una cosa que a los niños los anima mucho
C1_EC:15	Las familias siempre lo valoran positivamente que la escuela dé un paso adelante, que vaya más allá.
C1_EC:16	A mí me gusta usar una frase que decía Steve Jobs, que él creía que todos los niños tendrían que aprender a programar porque enseñarles a programar les enseña a pensar.
C1_EC:17	Empezamos con la franja de edad que pensamos que en principio esto podemos, es un poco, es un tema algo abstracto, es para chicos que estén un poco preparados, que ya tengan las competencias básicas algo alcanzadas y por eso escogimos el ciclo superior que son los chicos de quinto y sexto
C1_EC:19	Más adelante, hicimos un pasito más, dijimos, ¿estamos preparados para presentarlo en cuarto? ¿con niños algo más pequeños?

C1_EC:20	De una manera muy iniciática, cosas muy sencillas, como trabajamos con Scratch, pues básicamente conocer los elementos principales, hacer alguna Scratch Card, cosas muy básicas.
C1_EC:23	Dijimos, bueno, y que tal si nos atrevemos con los más pequeños de todo hacer algunos apuntes, comenzar a introducir este pensamiento computacional, esta manera de concebir conceptos y así empezamos un poco por la parte de arriba y por la parte de abajo hasta que un poquito al final se fusione hacia el medio se fusione todo.
C1_EC:24	Entonces vimos, en ese momento, que las Bee bots nos ofrecían esta posibilidad, sencilla, muy infantil, y entonces se compró una dotación de Bee bots y, lo que es más importante, hubo un equipo de trabajo para preparar material.
C1_EC:25	Entonces se prepararon diferentes materiales para trabajar conceptos que ya se trabajaban en el aula normalmente, las figuras geométricas, los colores, el abecedario. Escriben su nombre, en vez de hacerlo con una pizarra o una libreta, gracias al trabajo con las Bee bot, un reconocimiento del espacio, etc.
C1_EC:26	P4, p5, primero y segundo, están al alcance del profesorado y está preparado y lo van usando.
C1_EC:27	No tiene una hora a la semana establecida, pero, por ejemplo, cuando trabajan "Racons", o, hay una cosa que se llama grupos interactivos aquí en la escuela, pues, uno de los "Racons", uno de los trabajos se puede presentar con las Bee bot y trabajar lo que quieras trabajar con este material.
C1_EC:28	Y, de momento, estamos aquí, estamos en quinto y sexto muy establecido y en cuarto un poquito, se hace una cata y con los más pequeños están las Bee bot y no vamos más allá, no está en todo el conjunto de la escuela. Hemos llegado hasta aquí solo.
C1_EC:29	Nosotros hemos hecho un pasito más que, con los más mayores, con los de sexto, trabajamos con Lego Wedo.
C1_EC:33	En el momento en que nosotros apostamos por programar en la escuela es porque vemos que da a los niños muchas herramientas de pensamiento abstracto, algorítmico, saber plantear un reto con pequeños retos, de encontrar una solución pero respetar una solución diferente de otro compañero, saber trabajar en equipo, organizar tu mente, y no tanto hacer personas que sean unos cracks de la programación a una edad tan joven, ni que nos sepamos los 24000 modelos de robots que hay en el mercado.
C1_EC:35	En esta escuela se trabaja con la segunda opción
C1_EC:37	Aquí se dice, bueno, tenemos dotación, estamos bastante bien de dotación, no tenemos uno por cada niño, pero se podrían poner todos los niños en el aula, pero ¿con qué calidad?
C1_EC:39	Dividimos el grupo. En nuestro caso, por ejemplo, medio grupo se queda haciendo inglés en el aula y el otro medio grupo va al aula de informática a hacer esta programación.
C1_EC:42	Scratch es para ellos un mundo de fantasía, de imaginación, de ver quien es creativo.
C1_EC:43	Viene genial una herramienta como Scratch en este caso, porque... es un poco donde tú puedes trabajar cosas que no quedan garantizadas desde las otras áreas.
C1_EC:47	si nosotros estamos apostando por ello, a lo mejor resulta que estamos haciendo mucha menos música o menos educación física, o artística, o ... claro, es evidente que si nosotros estamos trabajando eso estamos dejando

	de trabajar otras cosas y que encontrar un equilibrio, bueno, yo creo que no existe el equilibrio perfecto, siempre uno se decanta hacia donde apuesta.
C1_EC:50	Todos están motivados por igual y capacitados por igual
C1_EC:51	Que hoy en día, claro, ha salido el Lego Wedo, ahora el 2.0, ahora los robots no sé qué, ahora otros aún mejores, habrá alguno que incluso se atreva a usar placas de Arduino en primaria. Ahora nos encontramos viniendo de una situación, de eres un valiente en atreverte a hacer este paso y ahora estamos en un momento de máximo esplendor de esta manera de trabajar, de vestir, con la programación y los robots y tal y en este momento nosotros o por lo menos, yo como coordinador, mi recomendación es tener cierta prudencia, ser un poco prudente porque es muy fácil caer en una vorágine, de venga, nos atrevemos con todo, pero no debemos perder de vista a lo que queríamos llegar.
C1_EC:53	Si nosotros lo damos encorsetado para aprender los verbos gracias a que hacemos unas listas con Scratch o no sé qué, no sé cuántos, te aseguro que a los niños ya no les haría tanta gracia Scratch porqué estaríamos pervirtiendo un poco lo que ellos ven como a poderoso de Scratch que es el hacer un juego, una animación, lo que sea.
C1_EC:54	Hay un planteamiento de que cada profesor desde su propia área trabaja en estas competencias de las TIC, la parte cotidiana, evidentemente, en su área de conocimiento. Esto es un planteamiento. Otro planteamiento es, hagamos esto, pero también estaría bien que hubiese un profesor un poco más especialista, sería la visión especialista de la cosa.
C1_EC:55	Y yo, en vez de tener una clase de una hora, tengo una clase de 45 minutos, pero no tengo una cada dos semanas, tengo una cada semana.
C1_EC:56	O su organización y la perseverancia, estos valores que he dicho al principio que tenemos que garantizar al trabajar con la programación.
C1_EC:57	Ahora con los alumnos de sexto estamos haciendo una unidad didáctica, la llamamos así, de unas pocas acciones donde hacemos un piano virtual. Evidentemente que sale el pentagrama y salen las notas e indirectamente salen, que si las negras, corcheas, salen, salen, pero en ningún momento lo vinculamos a la música y es importante y relevante y evaluable, hacer que acabe demostrando que tiene esos conceptos musicales.
C1_EC:58	Parece que hay una tendencia de los niños hacia unos determinados tipos de estudios y las niñas hacia otros tipos de estudios y realmente los números así nos lo dicen cuando ves las matriculaciones en las universidades. Pero aquí, en primaria, yo le diría a los responsables de los estamentos universitarios que pasa algo por el camino, porque aquí no se ve.
C1_EC:60	Creo que estamos haciendo un buen trabajo hasta donde estamos, y no es dejar de ser ambiciosos, que creo que hemos sido ambiciosos, pero es ser prudentes, como estamos, estamos bien.
C1_EC:59	A ver hemos ido implementado poco a poco y con prudencia, porque muchas veces pienso que un anima mucho ya veces va tirando, tirando, tirando adelante y es muy fácil caer en dejar de controlar algo o de perder de vista cuál era el objetivo inicia

Formador/a

C1_EF:02	Pero encuentro que antes de llegar a todo lo que es la programación, creo que hay otras cosas mucho más básicas para los niños que deberían saber. No hacer directamente tanta programación sin haber tocado nunca un procesador de textos o unas presentaciones que es algo que también les motiva mucho.
C1_EF:06	A veces te vuelves lelo para encontrar como se mueve un muñeco y que cuando se mueva el muñeco deje una línea.
C1_EF:07	Sí, la verdad es que el hecho del ordenador, algo en movimiento, para ellos es mucho más estimulante, más motivador.
C1_EF:08	La hora de informática para ellos es la mejor asignatura junto con educación física. Sales de tu zona habitual, de la clase y te vas a otra donde te puedes mover, diferente, es otro estilo.
C1_EF:10	Precisamente hoy ha venido un técnico que viene una vez al mes aproximadamente.
C1_EF:11	Xavi y yo dedicamos unos tres cuartos de hora a la semana para hacer alguna cosa que esté tal vez entre medio, tal vez más de mantenimiento y, claro, hay cosas que se nos escapan.
C1_EF:12	Viene hoy, si mañana se estropea algo has de esperar 28 días a que vuelva.
C1_EF:13	Uno de XTEC que... Cursos de estos de XTEC que comencé en octubre y acaba en febrero. Ahora mismo no recuerdo cuantas horas tiene. Se que había la opción y como yo estaba aquí y tal...
C1_EF:15	A nivel de informática, de equipos, es una escuela que está muy bien, incluso demasiado y todo.
C1_EF:16	Ellos tienen la suerte de tener un ordenador para ellos solos.
C1_EF:18	Coger el móvil que ahora últimamente a sexto ya llevan vídeo, pues hacer un vídeo, conseguir pegar estas imágenes y fotos, tal, ponerle música, bueno, todos estos programas más de usuario, que encuentro que la programación habrá gente que le utilizará y otros que no y quizás todos estos aspectos más cotidianos, tal vez más útil, bueno, más útil, seguramente no te ganarás la vida haciendo vídeos con el teléfono. Pero "¡ostras!, tengo que hacer un vídeo para hacer una presentación en la escuela o tengo que hacer un vídeo para lo que sea" ...
C1_EF:19	Poder trabajar los proyectos, poder trabajar el área de lengua, de castellano, de inglés, de matemáticas, con el ordenador... educación física, todo junto, sería lo ideal.
C1_EF:20	Yo soy interino, pero vine aquí por primera vez en el 2008 si no me equivoco. Me he ido, he vuelto, me he ido, he vuelto, ... Este es el primer curso de toda mi carrera como docente que estoy dos años seguidos en el mismo centro.
C1_EF:21	También hago la informática a los dos cuartos.

Familias

C1_GdFa:2	Pero sí que estoy viendo estas últimas semanas que es un tema que le gusta mucho.
C1_GdFa:4	La niña, que ahora hace quinto, no llega a casa y dice "quiero seguir haciendo esto"

C1_GdFa:9	Yo cuando tengo un problema con el ordenador le pregunto a mi hijo. Entonces se pone él y... La niña menos, porque se engancha mucho menos al ordenador que él.
C1_GdFa:10	Hacen las actividades que más o menos les marcan y si no lo han acabado o el profesor les dice "esto para el próximo día", entonces es lo que hace en casa.
C1_GdFa:16	Pero eso que decías de que la programación se tiene que introducir para otras cosas con más calidad lectiva, yo creo que esta es la parte interesante.
C1_GdFa:20	Les abre mucho la mente, les ayuda mucho en cuanto a matemáticas para explicar muchos números, cuando hacen cosas en equipo han de hablar entre todos, les va muy bien.
C1_GdFa:21	A mi hijo esto le encanta, fueron a un concurso, ganaron y después, en casa, es que no lo verás hacer.
C1_GdFa:22	Pero aquí estamos en una dualidad que hace que les gusta mucho porque tiene una parte muy creativa y que es un componente que les da una satisfacción personal muy grande, pero a la vez, tienen unas herramientas tan potentes a nivel de juegos, que si tú le dices "que prefieres hacer Scratch o jugar a la Play" pues dirá "jugar a la Play"
C1_GdFa:23	Les va muy bien a la hora de pensar. Y de trabajar en equipo también. Trabajan mucho en equipo.
C1_GdFa:24	Cuando ellos crean, el límite se lo ponen ellos
C1_GdFa:25	Yo creo que la base de Scratch o de las cosas de programación es, para mí, la base que tiene de orden.
C1_GdFa:26	Este orden y que ellos sepan que para llegar a la parte final deben hacer todos los pasos de: Planear, proyectar, crear. Pues todo este orden en la base de cualquier persona le da para trabajar de lo que quiera.
C1_GdFa:27	Ellos gestionarán herramientas y cuántas más les damos mejor. Esta es una herramienta más que se adaptará. Porque ya hace mucho tiempo que se programa todo. Desde hace 30 años que lo programado. La tele puedes grabarla, todo tiene una lógica.
C1_GdFa:28	Pero tú les abres una ventana, unas posibilidades, y a partir de aquí es él el que debe avanzar todo lo que quiera avanzar.
C1_GdFa:29	Una metodología nueva, con posibilidades infinitas y que cada niño, de alguna manera, acaba haciendo su recorrido.
C1_GdFa:30	De hecho, la parte positiva de la programación para mí, de alguna manera, es eso, darle unas herramientas y, a partir de aquí, creatividad libre.
C1_GdFa:31	Para ellos también lo que tiene es una manera de aprender, que ayuda a solucionar problemas y al fin y al cabo es lo que sirve en la vida.
C1_GdFa:34	Es una herramienta buena, pero ya que está aquí, démosle una utilidad, primero no sé si hay una comunicación entre el profesorado que hace esto con el resto de las materias, porque quizás se pueden alimentar unas y otras. Y después de que haya una continuidad ...
C1_GdFa:35	Esto estaría bien, una continuidad, que no sea algo que esté aquí ahora y desaparezca
C1_GdFa:36	En el instituto no hacen nada de robótica o programación.
C1_GdFa:42	Yo tengo un niño y una niña y en este caso le gusta más al niño.
C1_GdFa:43	En mi casa igual, el niño se engancha con todo lo que le pongas y ella un día y ya está.
C1_GdFa:46	Si hacen Scratch en la escuela, está al alcance de todos y si en casa hay una desigualdad porque quizás los padres y las madres también creamos desigualdades entre niños y niñas tal vez yo no trato igual a mis hijos que a mi

	hija en estos temas, tal vez poniéndolo a la escuela queda más uniforme para todos y todos lo tienen al alcance.
C1_GdFa:48	Saber cómo solucionar un problema que tienes los ayuda a pensar de una manera que después les ayuda de muchas otras formas.

Niños y niñas

C1_GdN:3	Es más divertida la clase de Scratch que la de informática
C1_GdN:4	Aprendes a programar, pero el juego es una manera para aprenderlo más fácil.
C1_GdN:8	Es más fácil dibujar que programar, programar es un reto.
C1_GdN:12	Yo no, es que tenemos que hacer deberes
C1_GdN:17	Porque yo, por ejemplo, estoy muy liado toda la semana y no tengo demasiado tiempo para estar con el ordenador.
C1_GdN:23	Yo una vez se lo enseñé, lo abrí y se lo miraron y, claro, si es muy difícil o fácil como ellos no lo han hecho nunca pues no saben si es fácil o no.
C1_GdN:24	Yo cuando tengo un trabajo, cuando lo acabamos, les explico todo lo que hemos hecho. Les gusta y dicen que es una manera diferente de aprender.
C1_GdN:25	Los míos no lo entienden.
C1_GdN:37	Porque tengo demasiados deberes y después me olvido. También pienso que lo quiero hacer y después me pongo a hacer otra cosa y me olvido.
C1_GdN:38	Ya, pero si haces una cara tal vez no quede chula, pero si no programas bien no funciona.
C1_GdN:39	Yo lo que hago primero son los deberes y después jugar a la Xbox

Observación

C1_O:1	<p>Objetivo de aprendizaje claro</p> <p>El maestro tiene muy claro que quiere hacer en el aula. Hay dos tipos de sesión, una más guiada donde se explican opciones del entorno e instrucciones del lenguaje y otra donde los alumnos trabajan en grupo y resuelven un ejercicio propuesto por el maestro. El maestro tiene muy claro que tiene que hacer en cada clase y se ajusta a su previsión.</p> <p>Expositiva o participativa</p> <p>La sesión guiada es muy expositiva. Los alumnos van siguiendo los pasos que hace el profesor en la pizarra. Si hay dudas el maestro las soluciona al instante. Sin embargo, al ser un grupo pequeño no hay muchas interrupciones.</p> <p>En la sesión práctica el maestro sólo participa en caso de dudas. Va echando un vistazo de vez en cuando en el trabajo que hacen los alumnos. Los alumnos trabajan en parejas compuestas por un alumno más avanzado y un alumno menos avanzado.</p>
C1_O:2	Disposición de los ordenadores: En forma de U pegados a la pared. La pared donde se encuentra la puerta de entrada y la pizarra está libre. El profesor usa un ordenador que está al lado de la pizarra.
C1_O:3	En el aula hay más ordenadores que alumnos, pero los alumnos trabajan en parejas.

C1_O:4	Horario de inicio y finalización de la clase: 15:00 – 15:45 Tres cuartos de hora
C1_O:5	Tiempo dedicado a poner en marcha los ordenadores: No llega a los cinco minutos. El profesor ha puesto los ordenadores en marcha antes de empezar la clase. Sin embargo, los alumnos tienen que entrar con su usuario y contraseña y eso lleva un poco de tiempo.
C1_O:6	Número de alumnos en el aula 11 en la primera sesión y 12 en la segunda.
C1_O:7	La clase expositiva resulta muy entretenida. Por la manera de explicar del maestro, por el hecho de que los alumnos tengan que hacer lo mismo que hace él en la pizarra y porque la clase solo dura 45.
C1_O:8	En la clase expositiva, el maestro obliga a los niños a seguir sus explicaciones, no les invita a proponer alternativas o a preguntar cómo se hacen otras cosas. No hay tiempo, toda la clase está prácticamente cronometrada. En la clase práctica les deja hacer. Cuando acaban el ejercicio les invita a explorar nuevas posibilidades.
C1_O:9	En la clase expositiva solo se mueve si hay dudas. En la clase práctica no para.
C1_O:10	Les va preguntando continuamente si le siguen. Si algún alumno dice que no se levanta y va a ver qué le pasa.
C1_O:11	Los alumnos están muy pendientes de la explicación del profesor. No tienen tiempo para distraerse y como parece que el tema les interesa mucho siguen atentamente las explicaciones del maestro.
C1_O:12	En la clase expositiva no hablan entre ellos, tan solo en algún momento puntual se piden ayuda. En la clase práctica las parejas hablan continuamente.

Citas caso 2

Director/a

C2_ED:25	Nosotros, que somos un centro de alta complejidad, a la hora de confeccionar las plantillas se tiene en cuenta.
C2_ED:8	Nosotros estamos en un barrio con mucha diversidad cultural y mucha diversidad económica, pero dentro de la diversidad económica, estamos en una franja media - baja, más bien baja que media
C2_ED:9	Eso sí, tenemos una riqueza cultural tremenda, tenemos 19 lenguas familiares en la escuela
C2_ED:10	por un lado, somos una escuela que no tenemos AMPA, lo que quiere decir que no tenemos a nadie con un bolsillo, ni grande ni pequeño, que nos pueda dar una mano económica para nada
C2_ED:11	Los padres que querrían formar parte del AMPA o que estarían dispuestos a formar parte y participar, tienen unos horarios laborales que no les permiten, y los que tienen tiempo, no tienen ganas.
C2_ED:31	Claro, tenemos un inconveniente con las familias que es la lengua. Que son familias que hablan ... no es eso de busco un intérprete chino o árabe, no, porque tenemos varias variantes del chino, tenemos bereber, árabe, tenemos más historias, muchos dialectos cambiantes .. Entre ellas está, porque las madres, tú puedes traducir, o puedes buscar a alguien que te traduzca, pero hacer entender, no es lo mismo traducir que interpretar, le puedes decir a una madre, estamos haciendo Scratch con el Lego, y no sabe ni lo que es Lego ni lo que es Scratch.
C2_ED:5	cuando ya teníamos la desmitificación del ordenador como juguete y el ordenador ya no era un juguete, que era una herramienta educativa más, y que ya teníamos dos ordenadores en el aula, que nosotros empezamos con esta carrera hacia la informatización de la escuela hacia el 2002 - 2003, entonces pensamos que el siguiente paso era mantener lo que teníamos y no bajar de calidad para romper esta brecha digital que hay tan bestia que hay entre nuestro barrio y otros barrios de Sabadell
C2_ED:15	me acuerdo cuando empezamos, hacia el 2002, con los ordenadores en el aula, que los chicos los veían como algo para jugar, porque era lo que tenían en casa sus padres, tenían el ordenador para jugar a los marcianitos y a cuatro juegos que jugaban, cuando internet era una cosa rarísima y claro, aquí en la escuela teníamos internet, incluso había quien enviaba algún email a algún pariente de por ahí, en vez de ir a un locutorio
C2_ED:13	Sí que es verdad que esto nosotros lo hacemos con dinero del departamento, con dotaciones del departamento, hemos estado en planes de autonomía, planes estratégicos, hemos hecho formaciones, hemos "piruleado" por allí donde ha sido necesario, y hemos conseguido hacer, antes de hacer el de la gestión de residuos como una empresa del ISIN renovaba los ordenadores de una empresa grande, pues teníamos contactos y nos llamaban y nos decían ey, que renovamos los de tal compañía de seguros, ¿los quieres? Íbamos con una furgoneta, los cargábamos y aquí, entre Jaume, Pablo y Julio de tres ordenadores hacían uno, y poco a poco, así, empezamos a tener ordenadores para que los chicos los usasen
C2_ED:6	Romper la brecha digital nos llevó a la Raspberry. Un paso más en el mundo de la informática ya era introducir la programación en la escuela, y hacer que los chicos supieran que un ordenador no lo hace todo solo, que detrás de un

	ordenador hay una persona, o un grupo de personas, que hacen posible esa máquina. La deshumanización que el mundo de las máquinas conlleva, mirar atrás para que vieran la humanización, que hay una persona, o un grupo, que le dicen a el ordenador lo que tiene que hacer, el ordenador no hará nada que no le hayan dicho que tenga que hacer, y que ellos tienen esta autoridad.
C2_ED:5	cuando ya teníamos la desmitificación del ordenador como juguete y el ordenador ya no era un juguete, que era una herramienta educativa más, y que ya teníamos dos ordenadores en el aula, que nosotros empezamos con esta carrera hacia la informatización de la escuela hacia el 2002 - 2003, entonces pensamos que el siguiente paso era mantener lo que teníamos y no bajar de calidad para romper esta brecha digital que hay tan bestia que hay entre nuestro barrio y otros barrios de Sabadell
C2_ED:1	primero fue el Scratch con el Lego, después tuvimos las Bee Bots gracias al centro de recursos que nos las dejó, una tarde o un par de días, y vimos que lo mismo que nos había llevado a hacer Scratch con los mayores, necesitaba que introdujéramos esto también en el mundo a los más pequeños, y que lo haríamos a través de las Bee Bots
C2_ED:2	Y las Bee Bots nos llevaron al Cubetto, que es algo que los niños aún no han utilizado, pero que está programado que comiencen una vez finalizadas las jornadas culturales, por allí hacia el tercer trimestre, y ya el próximo curso, mantenerlo.
C2_ED:19	Si no me equivoco, están el Julio y dos maestros más, una en infantil, porque cuando nosotros trabajamos con los ambientes, hacemos pequeños, medianos y grandes, y hay un maestro en cada grupo, uno a los pequeños, que hacen el parvulario con las Bee Bots, otro que también hace Bee Bots con los medianos, que son primero, segundo y tercero de primaria, y Julio, que hace cuarto, quinto y sexto
C2_ED:23	este año, de las dos personas, aparte de Julio, que están trabajando la programación, dos son maestros, una es nueva de este año, que es interina, y la otra también es interina y este es el segundo año, la pudimos reclamar y se ha quedado.
C2_ED:24	Claro, necesitas tener esto, porque hay gente que está definitiva en la escuela que quizá lleva mucho tiempo haciendo el mismo trabajo y ahora le da miedo cambiar, con todo esto, somos un claustro que no nos ponen muchas pegas para innovar, pero todo ello comporta mucho tiempo, mucho trabajo, además tenemos algo en contra, que es la sexta hora, cuando el resto de escuelas tienen 5 horas a la semana de coordinación y están coordinándose con todo el equipo una hora diaria, nosotros eso no lo tenemos.
C2_ED:12	La diferencia con una escuela de Sabadell del centro, por ejemplo, una que está aquí al lado, que tiene un AMPA potente donde, si tienes que hacer una renovación potente de hardware o mobiliario, el AMPA ayuda, y nosotros, que es la escuela quien lo tiene que manejar todo. Si nosotros no ponemos recursos, ganas ni voluntad para informatizar la escuela, la escuela estaría con la dotación del departamento, que es el aula de informática que has visto.
C2_ED:35	Y bueno, poco a poco introducimos imágenes, grabar a los niños, que los niños se grabaran
C2_ED:18	igual que cuando enseñamos lengua, cuando enseñamos mates, cuando enseñamos inglés, después nuestros alumnos se dedican a hacer carreras porque le ha gustado mucho la física o la historia o sociales, y otro hace literatura porque le ha gustado mucho la literatura, que alguien pueda decir que se dedicará a la informática, porque de pequeño le gustaba mucho

	trabajarlo en la escuela. Y abrir el abanico este, y que nuestros alumnos puedan decir pues yo seré informático, o yo seré técnico informático.
C2_ED:30	No es un juego, sino que activa multitud de conexiones en el cerebro del niño que luego le servirán para aplicarlas a otras cosas. Es como el ajedrez, que están allí pensando y no hacen nada, claro, nosotros tenemos un ambiente de ajedrez, ¿qué se llevan del ambiente de ajedrez?, dígame algo de ajedrez a la madre y...
C2_ED:36	Es ver que hay algunas cosas que los resultados no son tangibles, y que son a corto o largo plazo. Esto es lo que es complicado para las familias, y para algunos maestros también.
C2_ED:34	Porque, por una parte pedagógica, creo que activa muchas partes de su cerebro, y hacen unas conexiones que no harían con algo teórico, deben hablar, deben ponerse de acuerdo, deben hacer la prueba error.
C2_ED:37	Por otra parte, para que vean la parte humana que hay detrás de los ordenadores, los robots y de todo. Es necesario que vean que una máquina, sin un cerebro detrás, o un grupo de personas que piensen, no es nada.
C2_ED:28	Otra cosa que tiene la programación, es que el resultado tangible, tú haces una redacción y tienes un escrito, el resultado tangible de la programación, para las familias, es lo que tú decías antes, muchas familias no saben lo que hacen.
C2_ED:29	Nosotros estamos intentando, a ver si podemos hacer algún tipo de formación para que los padres vengan y vean, que programen ellos, que utilicen las Bee Bots, el Cubetto, que vean lo que hacen los chicos, y que entiendan que aquello no es una pérdida de tiempo.

Coordinador/a

C2_EC:5	dentro de ello ligado con las matemáticas decidimos hacer también Scratch porque dentro de las aulas es difícil, porque prácticamente dentro de la escuela sólo yo he hecho la formación de Scratch y encuentro que hay muchos maestros que parece que no tienen interés en hacerlo.
C2_EC:4	Entonces lo que si que hacemos desde que empezamos el plan de autonomía se nos de empezar a trabajar para ambientes significa actividades en la que los niños trabajan libremente de forma autónoma y hay poca intervención por parte del maestro. Tú haces aquí pones unas provocaciones de cualquier tipo si es de construcción pones una imagen o algo y los chicos s'engrescan y lo hicieron ellos.
C2_EC:6	Entonces actualmente yo llevo el espacio de Scratch qué es ... hemos hecho 9 grupos de alumnos de 1º a 3º y de 4º a 6º, yo cojo los de cuarto a sexto y entonces pasan 4 sesiones conmigo durante todo el curso y es cuando trabajamos Scratch o sea que cada 4 sesiones cada dos semanas pasando otro grupo. Entonces es poquísimo
C2_EC:8	Los alumnos de 4º a 6º pasarán 4 horas conmigo haciendo Scratch, una pequeña introducción, y luego los lunes hacemos ambientes. El mío es más tecnológico y entonces trabajamos, bueno, pueden montar robots de Lego WEDO y luego programarlo o tenemos las makey-makey y también pueden hacer algo con Scratch ...
C2_EC:32	Me estoy planteando, eso le comenté al director el otro día, el poder hacer un grupo de los que yo veo más motivados con Scratch, que tienen mucho

	interés y que les gusta y que he visto que aprenden y poder hacer un grupo y trabajar cada semana con ellos, por ejemplo yo no hacer mi ambiente y aquella hora y media cada lunes por la tarde trabajar Scratch. Pero bueno, es difícil.
C2_EC:10	Aparte tenemos una hora quincenal con los de cuarto el martes por la tarde que medio grupo se queda con la maestra de inglés para reforzar el inglés y yo me los llevo a informática y con estos de cuarto sí que hemos empezado a hacer Scratch cada semana. Pero claro es, dijéramos, son 45 minutos semanales. Claro una semana pasa medio grupo y la otra semana pasa el otro medio grupo. Esto significa que al mes pasan una hora y media conmigo, al cabo del año habrán pasado igual 10, 15 horas, pero ... es poco.
C2_EC:21	Viene dos veces, pero quizás uno de los golpes es una hora, y el otro una hora y media o dos horas. Sí, creo que viene unas tres horas al mes o así que viene.
C2_EC:22	Nos tenemos que espabilar nosotros para poder solucionar los problemas. Básicamente me he espabilar yo, y si tengo muchas dudas y pregunto y quizás el maestro que ahora está aquí del departamento pues dice quedamos una tarde, pero cuando viene el técnico sin embargo, normalmente son cosas puntuales o de los ordenadores de gestión del despacho o ...
C2_EC:30	Sí, es dotación de la Generalidad. Pero claro, una dotación que igual tiene ya 10-12 años o más. Debemos contar que desde 2009 hasta aquí, con la crisis, no ha habido dotaciones, así que parece que no hace tanto tiempo que tenemos los ordenadores y piensas, ya hace diez años de la crisis, y en los últimos diez años no ha caído nada, o tal vez un proyector o dos, pero a nivel de ordenadores nada. Es difícil, es difícil. Pero bueno, nos vamos saliendo como podemos
C2_EC:2	Bueno, la idea era más bien intentar, como tenemos unos alumnos con muchas dificultades, pues bien cuando vi, cuando conocí un poco el mundo del Scratch y todo el tema del pensamiento computacional pues vi que quizá sí que les iba bien porque son alumnos a los que les cuesta mucho tener la lógica matemática y poder estructurar bien dijéramos las ideas y entonces en lugar de hacerlo únicamente trabajando el texto instructivo y hacerlo de la manera más tradicional pues bien, vimos que era una manera de hacerlo que este programa aparte de ser una manera lúdica de hacerlo, también los ayudaba a pensar y ver el proceso dijéramos de todos los programas informáticos o incluso de cosas que hacen a la vida, que todo tiene su lógica que deben seguir una pauta y bien la idea es eso intentar buscar una metodología o una herramienta que les ayudara un poco a eso a ir estructurando un poco.
C2_EC:15	Sí, es eso, ayudarles y que vean cómo se deben organizar un poco. Ayudarles un poco con la lógica ¿no? Y ordenar ideas, estructurar y que luego eso les sirva en otras áreas. Porque claro, con las pocas horas que podemos trabajar no... no pretendo nada más.
C2_EC:33	Hay tutores que claro, los ordenadores del aula con las Raspberry tienen su limitación, pues entonces quieren el aula de informática para hacer sus trabajos o sus proyectos.
C2_EC:13	Introducir la programación porque ves que muchos oficios del futuro pueden ir en esta vía, pero sería muy pretencioso creer que aquí con las horas que podemos dedicar y sabemos...
C2_EC:31	Claro, aquí el tema es que, por suerte, aunque quede mal decirlo, dijéramos, se está jubilando mucha gente que llevaba ya muchísimos años, y está viniendo gente nueva, gente nueva que parece que tiene más... receptividad.

C2_EC:34	Por ejemplo, a mí me consta, que el instituto de referencia de aquí del barrio me parece que no hay una continuidad, entonces claro, si no hay...
C2_EC:14	Bueno, tal vez encuentro más niñas, quiero decir, que lo cogen mejor que algunos niños, pero también es porque muchas niñas también tienen, son más tranquilas, son más pausadas, y se ponen más. Tenemos de todo. Tenemos un grupo de niños que trabajan muy bien con el Scratch y un grupo de niñas importante que también.

Formador/a

C2_EF:1	De robótica se dijo, se nombra y se dice que la robótica es muy importante que es algo novedoso, que tal, pero no nos han enseñado. Nos enseñaron, por ejemplo, el Scratch, lo utilizamos un día, un día pero una sesión de media hora. Pero realmente, el funcionamiento, si no te pones tú, no ...
C2_EF:7	Me comentaron: la maestra que sustituyes ha estado haciendo cosas de robótica, y pensé, pues genial, porque me irá super bien para formarme y ganar experiencia. Me enseñaron, vi que había muchos más recursos de los que yo conocía, y me gustó mucho.
C2_EF:13	en la universidad la mención era muy pequeña. Buscas por tu interés, pero hasta que no tienes los recursos, no te enteras de lo potente que es.
C2_EF:14	Tenía pendiente hacer un curso de programación porque tenía interés, y además las escuelas se están involucrando mucho más, pero apenas comenzaba la sustitución y me dijeron que hacían robótica y dije genial, aprovecho.
C2_EF:15	Me falta mucha formación. He aprendido mucho, pero todavía me falta mucha. Creo, y me gustaría formarme más, o sea, que creo que todavía me falta.
C2_EF:2	por la gran motivación que les genera, porque por ejemplo, la Bee Bot para ellos es un juguete, y el hecho de trabajar con las Bee Bots o con otra metodología es una gran motivación para ellos, y que, al mismo tiempo, los permite trabajar de forma interdisciplinaria
C2_EF:3	Además trabajan en equipo, que es super importante, cuando están haciendo este trabajo, que están trabajando una temática, están trabajando la lógica, están trabajando la lateralidad: derecha, izquierda, arriba, abajo; pues claro, es una forma de trabajarlo super potente.
C2_EF:5	Motivación, razonamiento, trabajo interdisciplinario, pero es que además no sólo las matemáticas, también podrías trabajar ciencias, puedes trabajar la potencia, la velocidad ... También es como muy creativo, no sólo se puede hacer a partir de un mostrador que sea
C2_EF:27	nosotros tenemos un tablero de números, que lo hacemos con sumas y restas, pero que se podría hacer también con multiplicaciones y divisiones, tenemos otro de formas geométricas y otro, que es más para infantil, que es un paisaje y deben mover desde esta caseta hasta un árbol o donde sea, pero no sólo están estos, podrían crear sus personajes, sus historias, un recorrido ... no sé, pueden surgir muchas ideas, y yo creo que es muy creativo, y se puede trabajar en cualquier momento, porque te permite hacer tantas cosas, que ...

C2_EF:4	Se ayudan, resuelven todos los tipos de problemas que puedan surgir, si uno no sabe hacerlo, ayudan entre ellos. Es algo que, a veces trabajan de forma individual, pero cuando hacen este trabajo, los une muchísimo.
C2_EF:11	Pues pienso que el principal beneficio es el desarrollo de las competencias básicas. La adquisición de las competencias básicas, que muchas veces nos empeñamos en una sola forma, y no nos damos cuenta de que, con otra metodología, estás desarrollando muchas más y abarcando muchas más áreas de una manera mucho más lúdica para niños
C2_EF:12	El desarrollo de las tecnologías, el hecho de que un niño sea capaz de dominar y conocer estas aplicaciones o los juegos o las Bee bots, yo pienso que les abre una puerta al futuro enorme, no sólo para que estén practicando, sino porque van trabajando, y van adquiriendo muchas habilidades y capacidades.
C2_EF:16	Como te comentaba antes, el desarrollo de competencias, que desarrollen la parte de razonamiento para ayudar en la resolución de problemas, por el hecho de comenzar con la Bee Bot a hacer un recorrido con la planificación inicial, a veces se equivocan, porque es algo muy abstracta. En el momento en que un niño se equivoca en este recorrido, vuelven a empezar. Y eso les ayuda después mucho a pensar, planificar, volver a iniciar cualquier problema que surja, y les ayuda muchísimo.
C2_EF:21	Sí, de hecho las Bee Bots te dan para hacer muchas cosas, no sólo mates. Puedes trabajar muchas cosas diferentes.
C2_EF:28	No, no hay diferencias entre niños y niñas. Todos tienen ganas de usarlos y de probar cosas y cuando trabajan en grupo no hay un líder claro, y si lo hay, tanto puede ser un niño como una niña.

Familias

C2_GdFa:23	O también depende de los trabajos que tengan, porque a lo mejor muchas madres están trabajando en casas y se tiran todo el día, no tienen tiempo, o según que trabajos
C2_GdFa:7	Supongo que también es sacarlos de la rutina. Supongo que para ellos es un juego. Es un juego. Sirve también para motivarlos. El aprendizaje con juegos, está demostrado que se abren más.
C2_GdFa:8	Sí, y aprenden más, porque la mía... Prestan atención. Piensan ellos, usan su cabeza para saber qué hay que hacer.
C2_GdFa:13	Sí, pero yo creo que se está preparando a los niños porque el futuro va a ser así.
C2_GdFa:14	Por las dos cosas, aprendes con una cosa que va encaminada al futuro Yo creo que si los adultos no lo viéramos como un futuro, no nos gustaría
C2_GdFa:15	Nos da la sensación, y yo creo que está aquí desde hace mucho tiempo, no es que nos dé la sensación, es que absolutamente todo funciona con internet
C2_GdFa:16	está enfocado como que el que no tira por ahí se queda un poco al margen, que a lo mejor no es tampoco así. Al final, supongo que con el tiempo se irá todo normalizando.
C2_GdFa:17	Yo creo que todo es importante. Y que aprendan programación es importante, pero también serán importantes los que no sigan la

	programación a nivel profesional, pero que haya otro abanico de posibilidades
C2_GdFa:18	Que todos sepan manejarse por internet, como todos, que estamos un poco pues haciendo de hacernos al día, intentándolo, pues si ellos saben programar, aunque sea lo básico, ya es un paso más. Luego ya estará el que vaya más allá. Pero el que sepan programar, yo creo que es importante
C2_GdFa:11	En mi trabajo son casi todo robots, y cada vez más, y ahora vuelven a sacar más cosas... Y claro, están los programadores ahí, que los ves y tú vas con el carro tirando y ellos ahí sentados todo el día, pero claro, ellos utilizan eso. Y digo yo, me he equivocado de trabajo.
C2_GdFa:20	Y colegios más, así como este, que las familias, pues no pueden tanto, pues es una oportunidad para los niños, yo siempre lo digo
C2_GdFa:1	Así en profundidad poca cosa. Sí que nos comenta pues nos han enseñado a hacer... esto de las abejas o... algo ha comentado. Sé que hacen cosas con este tipo de utilidades, pero ya está
C2_GdFa:2	Sé qué hace algo, porque lo explicó, con una compañera hizo algo de dibujos o algo que me lo explicaba, pero tú, como no lo sabes hacer, estás un poco como... no sé bien de qué habla
C2_GdF:4	No, la informática no es más de niños. No, no.
C2_GdF:6	Yo creo que mi hija no cambiaría el dibujo por la robótica.

Niños y niñas

C2_GdN:1	hemos hecho un juego con tres personajes
C2_GdN:2	En Scratch también hacemos dibujos por el fondo
C2_GdN:3	Usamos las Bee bots, pusimos unos mapas, y teníamos que indicar para ir a un lugar, que podían ir al mercado, y teníamos que indicar las instrucciones, y si nos equivocábamos hacía un ruido... Era una clase muy divertida.
C2_GdN:4	Una vez hicimos una maqueta del relieve de Cataluña, que cuando tocabas una chincheta explicaba lo que era. Aaaaah sí, el "electroproyecto". Fuimos a presentar un proyecto y Cuando se tocaba el cable de cobre, pasaba la electricidad y hablaba una voz. Y este se llamaba Makey Makey.
C2_GdN:23	Con Julio hacemos un programa que se llama Scratch y hacemos como... Podemos programar nuestro gato y podemos hacer que cuando apretamos la bandera verde haga movimientos, o hacer juegos y también funciona para que una figura real hecha el Lego se pueda mover con un motor.
C2_GdN:5	A mí me gusta más programar A mí los dos A mí me gusta programar A mí me gusta más programar Programar Programar A mí las dos pero la que más me gusta es programar Dibujar Programar Dibujar y programar Programar

	Programar
C2_GdN:6	La informática es como una fuente, que te puede ayudar depende de qué trabajo tengas.
C2_GdN:7	La informática o la programación, es una fuente que nos ayuda a hacer diferentes cosas que nos ayuda a investigar y a encontrar soluciones a cosas que no sabemos, y nos explica noticias que nosotros no podemos y las historias de los antepasados
C2_GdN:10	Para mí la robótica me sirve para saber cómo van las cosas electrónicas y así ayudarme para el futuro
C2_GdN:9	También para buscar información de algo que no sabes qué es.
C2_GdN:11	La informática es como una fuente de energía que utilizo casi siempre, si estás buscando, puedes tener una aplicación, y puedes tener una aplicación para saber cosas que no sabías, y como la escuela hacemos programación, sabemos usarlas, y si descargamos alguna aplicación, podemos usarlas en casa.
C2_GdN:8	Para mí la robótica es un juego, que haces una figura de Lego y se puede mover
C2_GdN:22	No Sí Una vez Yo me lo descargué, pero no funcionaba, pero hice un programita muy pequeñito Yo una vez Yo una vez
C2_GdN:16	Yo no les explico nada de lo que pasa en la escuela, nada ¿Ni de lo que haces de programación ni nada? Nada, solo llego a casa, dejo la mochila y ya está. Los exámenes sí que se los digo, pero ya está. Y ¿por qué? Porque no tengo tiempo y porque mi madre se pasa el día en la cocina. Ah, ¿y si le explicases, tú crees que entendería lo que haces de programación con el Scratch? No.
C2_GdN:17	Yo sí ¿Y les gusta? Sí ¿Y lo consideran interesante? Mi padre sí, mi madre no. Mi madre se queda viendo las novelas.
C2_GdN:19	A veces, mi madre se pone pesada con qué he hecho en el cole y... ¿Y le explicas lo que has hecho de programación? Sí, claro ¿Y qué, lo entiende? A veces
C2_GdN:20	No, yo a mi madre se lo dije una vez y me dijo: Pero qué haces que no te entiendo y pumba, un ostión. No sabe lo que le digo y entonces pum

Observación

C2_O:1	Los ordenadores están dispuestos en U en las tres paredes que no tienen la puerta. El proyector proyecta encima de una de las filas de ordenadores con lo que los niños tienen que echarse hacia atrás para ver lo que se proyecta.
C2_O:2	No hay pizarra, se usa la pared para proyectar lo que el maestro hace en un ordenador del aula. Tiene un alumno a cada lado.
C2_O:3	El aula es alargada con una pequeña ventana que no molesta, un proyecto que usa toda una pared como pantalla, techo alto (más de tres metros). Mesas en U, dejando una pared, la de la puerta de entrada, libre.
C2_O:4	Las mesas no son ninguna maravilla, pero cumplen su función.
C2_O:5	Aunque en principio la clase debía comenzar a las 11, el maestro ya me avisa de que como es la hora de después del patio y los alumnos tienen que subir primero a su aula, no es puntual. Comienza a las 11:10 y termina a las 12.
C2_O:6	Mientras los alumnos llegan el maestro pone en marcha todos los ordenadores, así que una vez han llegado ya pueden empezar a trabajar. Sin embargo, como que tienen que continuar un trabajo iniciado en una sesión anterior, pierden tiempo buscándolo o rehaciendo, porque algunos hacen guardar en vez de abrir y dañan el archivo original.
C2_O:7	El objetivo del aprendizaje no queda nada claro. El maestro me cuenta que pueden hacer pocas sesiones así que hacen algunos ejercicios. Es la última sesión del grupo al que asisto (4º de primaria) y la clase consiste en intentar terminar un juego que habían comenzado en una clase anterior. Pero parece que el objetivo sea sólo terminar el juego, nada más.
C2_O:8	No hay un objetivo claro. Se va avanzando lo que se puede, pero no hay un objetivo a cumplir en la sesión.
C2_O:9	A ratos es aburrida porque el docente está más pendiente de los alumnos que no hacen caso o que se pierden, por lo que se debe mover a donde el alumno con problemas, deteniendo la clase.
C2_O:10	Sí, les preguntando si lo siguen y si alguien se pierde levanta para darle una mano. Sin embargo, hay un par de alumnos que no siguen la explicación ni tienen ningún interés en seguirla y el docente no hace nada para que la sigan.

Citas caso 3

Director/a

C3_ED:01	Yo tengo tres hijos y cuando el mayor tuvo unos diez años le regalamos un Lego Mindstorms. Y a partir de aquí en casa empezamos a montarlo y así ... Un antiguo profesor me enseñó que había competiciones que se usaban estos robots. La fuimos a ver, nos gustó, vimos que era muy interesante. A partir de ahí empezamos a participar en competiciones, animar amigos de mis hijos a también participaran y eso llevó a que durante unas épocas estuvimos quedando semanalmente con estos niños y yo les enseñaba la forma podían estructurar. Como debía programar el robot, un poco de programación, hasta que llegó un momento que cuando se acaba la competición los padres y los propios niños querían continuar esta actividad de una forma continuada y con el otro socio que es Montse decidimos probarlo y montar una academia y ha sido cada año tener un mayor volumen más niños y también estamos yendo ahora a escuelas.
C3_ED:02	Porque a mí siempre me ha gustado la programación a nivel particular y veo que es una manera muy fácil de que cualquier niño, sin darse cuenta, empiece a entender toda una serie de conceptos y así, y aplicados directamente no de una manera sólo teórica es que si no lo haces bien el robot no hará lo que tú quieres que haga lo cual es bastante fácil de ver si está haciendo o no está haciendo lo que quieres que haga.
C3_ED:06	Pero todos le sacan provecho de algo y lo que les explicaba porque es lo que hemos ido escuchando a las conferencias y leyendo con artículos y así, es independiente que tú en el futuro te quieras dedicar a la programación no, podrás ser médico, podrás ser jefe de compras pero seguramente deberás interactuar con informáticos o directa o con una empresa que te venderá algo y tu deberás tener el conocimiento aunque sea un poco conceptual de cómo funcionan las cosas.
C3_ED:08	Somos flexibles con el que a veces hay algún niño que ya lleva dos años en un grupo de edad, pero nos pide cambiar, pues también le permitimos cambiar con el cual, en una clase para que con los grupos de competición el rango de edad es aún mayor.
C3_ED:11	También nos hemos dado cuenta de que a los niños les gusta el efecto sorpresa o el efecto la novedad. Entonces cuando están mucho tiempo con un mismo tipo de robot o así, les baja un poco la motivación. Entonces a veces les introduces un robot diferente, con ello los vuelves como un poco a animar pero al final si hay un bucle es igual que el bucle se enseñe con el Lego WEDO, que lo enseñes con el Midstorm, que lo enseñes con el Makey Makey, o con el Scratch, el concepto de bucle del aprovechas con todas las acciones. Pero el efecto este de la novedad nos hace que vayamos cambiando porque al final la programación la podrías explicar con un papel y un lápiz.
C3_ED:14	Aquí al principio buscábamos gente muy técnica, pero después hemos visto que es importante que tenga un mínimo, pero es mucho más importante saber tratar con niños por qué llevar una clase... y cuanto a edades más pequeñas... O sea, a mayor edad mayor quizá el perfil técnico es más importante, pero con los pequeños es más importante que te ganes primero los niños y que luego puedas aportarles algo, porque si sabes mucha programación pero no sabes llevar a los niños no tendrás nunca la oportunidad de transmitirles nada porque tendrás la clase desmadrada.

C3_ED:21	Depende del grupo. Hay grupos que son totalmente paritarios y luego tenemos algún grupo que sólo tenemos niños. No hay una regla general ... Cuanto más pequeños son más paridad hay, cuanto más grandes mejor sí que hay algo más de chicos que de niñas.
C3_ED:22	Cuando hacemos el tema de las competiciones, donde debemos abordar diferentes ámbitos porque tenemos que hacer el proyecto científico, deben hacer la programación del robot, deben hacer la construcción del robot y se les deja bastante libres. Por ejemplo, el año pasado tenía un grupo de 10 y eran cinco niños y cinco niñas. Y como entrenador tu función es orientarlos, pero no hacerlo ni asignarles tareas, se las tienen que autoasignarse ellos y sí muchas veces pasa que los niños hagan cosas además de construir y las niñas a veces de programación.
C3_ED:23	Pero ha sido un caso, no quiero extrapolar. Pero a veces sí parece que quizás algunas niñas te dicen que tienen más la capacidad de verlo todo como un global a nivel abstracto y el niño a veces quiere acabar ya de construir y tocar piezas y montar y ... O hacer algo más concreta que no pensar a nivel de todo. Es como más impaciente, más impulsivo y entonces necesita ya alguien que pueda tocar y terminar. La niña tal vez esto lo ve más a largo plazo y eso le permite pensar en una programación ... Pero no es generalizable. Y lo que es el dar la clase no hacemos distinciones.
C3_ED:25	En los últimos años ha habido un fenómeno social que ha salido mucho por las noticias y los medios de comunicación y así y los padres no saben qué es lo que aprenderán ni que es ... pero ven que esto algo les aportará. Y vienen sin una expectativa concreta, no vienen ... "quiero que el niño acabe sabiendo esto concreto" no, lo apunto aquí porque esto crea mejoras en la creatividad o en lenguaje computacional ... Y así, sin una expectativa que se pueda concretar en algo, pero ven que aquello puede ser algo positivo.
C3_ED:26	la experiencia de saber buscar información y saber cómo cuando se les plantea un reto o problema, pues saber positivamente que tiene varias soluciones, seguramente tendrá varias soluciones y que, bueno, la solución esta muchas veces
C3_ED:27	Una de las cosas que seguro que todos aprenden es a convivir con la frustración. Porque eso sí que es algo que desde el primer día la sufren.
C3_ED:35	En aquí Vilassar en principio no hay problemas porque Vilassar tiene un nivel bastante alto y nadie nos ha dicho pedido nada. Cuando vamos a escuelas sí tenemos alguien que nos han dicho "este está becado" y eso lo pagará el ayuntamiento o alguien ... pero es un porcentaje muy pequeño.

Coordinador/a

C3_EC:02	Y cuando la empecé a hacer, tuve a los dos hijos mayores de Jordi, y él me empezó a ... porque él conocía el tema de la competición de la first lego league, y me dijo eso que te parece si con el grupo de mayores de los que estás haciendo el extraescolar, quedamos los viernes y hacemos esto conjuntamente. Y entonces cuando terminó todo, un día lo llamé y le dije, escúchame, como lo verías, lo que pasa es que él tiene otra empresa, y realmente él se dedica más a aquella empresa. Pero aun así dije, pues venga,
----------	--

	yo no tengo trabajo, pues yo tengo el tiempo para hacerlo, pues adelante. Y así empezó.
C3_EC:03	Para escuelas tenemos unos 50, porque estamos en 21 escuelas, pero hay algunas que quizás tenemos 5, 6 grupos. Entonces, tenemos 50 grupos, y aquí pues unos ... unos 8 o 10.
C3_EC:08	Entonces, sí que tenemos una generalizada, pero esta generalizada quizá lo acabamos haciendo tres o cuatro grupos, porque son tres o cuatro grupos de escuelas nuevas que empezamos y seguimos este planning. Pero en el resto nos vamos adaptando.
C3_EC:09	Hacemos cosas ya hechas de Lego, o cosas inventadas nuestros ... también cuando salen robots nuevos, los probamos y si funcionan, pues los incorporamos durante el curso ... por ejemplo, la micro: bit a principio de curso no la probamos mucho, pero ahora, de cara al tercer trimestre, sí la hemos puesto a alguna escuela, y eso no lo teníamos planificado, porque ves que hay grupos de chavales que tiran y te piden más.
C3_EC:11	Yo creo que ha sido una moda, ahora empiezan, yo pienso que este último año, año y medio, comienza a haber más percepción de lo que es y que la Generalitat está empezando a pedir el tema de la programación al currículo, más que la robótica. Pero al principio, yo creo que fue como una moda.
C3_EC:12	Pensamos que lo hemos hecho mal, nosotros y las escuelas, que hay muchas familias que vienen y nos preguntan, ¿qué es la robótica?, ¿qué hace mi hijo? Y sobre todo nos pasa con los grupos de pequeños, porque con los de primero y segundo, y niños de seis años que se piensan que harán robots de metal, grandes, el típico que es un robot, y no, no es eso.
C3_EC:18	Los dos, tres primeros años hicimos sobretodo Lego. Con los pequeños teníamos el Bee bot y después, el Lego máquinas sencillas, el WEDO 2.0, todo Lego. Mucho Lego ¿por qué? Porque todos hemos hecho. E ibas un poco sobre seguro.
C3_EC:22	De p5 a segundo, de tercero a quinto y de sexto a segundo de ESO y después el Jordi tiene un grupo los lunes que ya son de 3º y 4º de ESO y también tiene una alumna de segundo de bachillerato porque llevaba con ella hacía dos años con el extraescolar y ha hecho el trabajo de investigación de segundo de bachillerato referente a algo referente a la Raspberry Pi. Entonces ha hecho el extraescolar pero realmente se ha dedicado a hacer su proyecto.
C3_EC:24	A P5 1º y 2º pues algo similar pero más Scratch Junior, ... pero depende de los grupos porque sí hay grupos que son P5, 1º y 2º pero hay grupos que son sólo primero y segundo. Entonces por el hecho de no tener P5 también permite hacer cosas más diversas.
C3_EC:28	Después 3º, 4º y 5º, ya hacemos el Lego WEDO 1 o 2 dependiendo de lo que tengan las escuelas, hacemos micro: bit, Scratch, el mBot, y el edison. Dependiendo del grupo empezamos con el MakeBlocs y después pasamos al Scratch.
C3_EC:32	Yo pido cuatro cosas: que sepan de robótica, que tengan experiencia con niños (un poco de pedagogía), que tengan creatividad e iniciativa.
C3_EC:33	Con los grupos de pequeños, acabamos centrándonos con gente que sobre todo sepan tratar niños. Que tengan pedagogía, porque creemos que la robótica ... En este caso no es una gran robótica y entonces ... Prefiero que tengan una buena relación y que tengan creatividad e imaginación, que sepan dinamizar el grupo.

C3_EC:34	En cambio, cuando ya empezamos con los más grandes sí pedimos un poco de experiencia en robótica, aunque es muy difícil de encontrar. Entonces los formamos.
C3_EC:35	Lo que cuesta mucho, mucho, de encontrar, que quizás si ahora tenemos quince o dieciséis monitores, diría que dos o tres, sólo tienen iniciativa. Hay muy poca iniciativa. Les tienes que dar todo muy hecho y muy masticado.
C3_EC:36	Sí, nosotros a comienzo de curso les pusimos dos obligaciones. Una, que tenían que hacer una formación al trimestre y la otra, que tenían que hacer una actividad al trimestre. La gran mayoría sólo crearon una actividad y si las vieras ... Se pueden mejorar un poco. Y el tema de las formaciones, hemos hecho dos y a una vinieron 4 y a la otra 5.
C3_EC:37	Tenemos un poquito de todo, tenemos jóvenes estudiantes, de 18 a 20 años, tenemos gente de 25 y tenemos gente de 40. Tenemos un poquito de todo.
C3_EC:39	Las sesiones duran una hora en los grupos de P5 a 5º. A partir de sexto hacemos una hora y 20 que acaba siendo una hora y media.
C3_EC:40	En cuanto a género de los monitores, tenemos bastante mix. De 40 hacia arriba son todo mujeres.
C3_EC:41	Sobre todo, niños. Igual te engañó, pero diría que tenemos alrededor de un 8% de niñas.
C3_EC:43	A veces te planteas poder hacer cosas sólo para niñas, pero también te encuentras que te dicen, ¿Sólo para niñas? Estás excluyendo los niños. Ya, pero yo lo que quiero es incentivar que las niñas vean esto como una actividad que pueden hacer las niñas. Y no lo encuentran bien. Y hay escuelas donde se plantea, pero no lo encuentran bien.
C3_EC:44	Pero no. Y mira que tenemos chicas monitoras. Y creemos que es un hecho muy positivo. Pero cuesta mucho, pero no sabemos cómo romperlo.
C3_EC:45	Sobre todo, en temas de programación y de poder pensar una construcción que funcione, las niñas piensan más.
C3_EC:46	Los niños más por trabajo. Es como "Quiero terminar, quiero terminar esto". "Y ahora qué más?"
C3_EC:47	Las niñas se paran a pensar. En cambio, los niños no.
C3_EC:48	Por una parte, sí, porque es una extraescolar y se lo deben pasar bien, pero también hay que entender que vienen a aprender, y más cuando en la escuela no hacen nada de programación.
C3_EC:49	Lo que te planteas, que eso a mí me ha pasado siempre con cualquier recurso tecnológico, para mí lo importante no es el robot, es el objetivo que tú le das.
C3_EC:51	O con el Bee bot puedes trabajar matemáticas, puedes trabajar catalán. Y a partir de ahí aprender muy bien los conceptos de programación. Construir es un extra, y es importante, pero realmente, al menos para mí, es lo que hay detrás de la programación.
C3_EC:54	nosotros les decimos lo que tienen que hacer en cada sesión en las escuelas. Pero tú esperas que quizás, el primer trimestre si son nuevos, pues vale, se están adaptando ... Pero llega a un punto que dices, podría salir de ti crear una actividad, hacer algo diferente ...

Formador/a

C3_EF:02	Claro, para hacer esto a los niños no he tenido ninguna formación específica, tengo el carnet de monitor de tiempo libre y soy programador. Y aparte de
----------	---

	eso, estos son conocimientos que yo puedo aplicar. A veces sí, a veces hacemos cosas tan sencillitas como construir con Lego y ya está. Y a veces sí que los niños hacen programación secuencial y con ello me he introducido en el tema.
C3_EF:03	Llevo dos actividades diferentes para hacer. Hago dos a la vez. Con los grandes, que se acaban concentrando bien, me centro un poco con ellos, y entonces los pequeños les doy algo para hacer, pero a veces se distraen y van a su bola.
C3_EF:04	Hacemos cosas más ... diseños 3D estamos haciendo ahora, les he enseñado a hacer un pequeño juego con Scratch, por ejemplo, hacemos actividades de Scratch, que programen y si al final acaban dibujan o ponen algún juego de Scratch que ya están en la red, y si no construimos cosas para programarlas con el motor o construimos un Lego WEDO 2.0, y Scratch y Diseño 3D.
C3_EF:05	He aprendido Scratch por mi cuenta. Algunas actividades están colgadas en Moodle, y las seleccionamos, y las compartimos entre nosotros, pero otras las hacemos nosotros, yo hice cuatro o cinco juegos y entonces les voy enseñando cómo hacerlos.
C3_EF:06	Con los pequeños hacemos máquinas simples, que es una especie de Lego WEDO 2.0 pero muy sencillito para aprender a hacer engranajes y todo eso. Hacemos también Story start, que llamamos, que es coger piezas de Lego con una temática, como es la Luna por ejemplo, que el Espacio les encantó y construyen una historia. Construyen algo y luego tienen que exponer a los demás niños lo que han construido. Y luego las máquinas sencillas pues eso, aprender a hacer poleas o ... cosas sencillas. Y Scratch Junior.
C3_EF:08	Hago un grupo los lunes de primero y segundo de primaria, muy pequeños, que hacen cosas muy sencillitas. Y los miércoles hago un grupo que son 12 niños, y hay unos cinco o seis de primero y segundo, y todos los demás de quinto y sexto.
C3_EF:09	Sé lo que haremos, no sé cómo saldrá o quizás cuando se lo planteo los niños me dicen otra idea y tiran por otro lado. Intento enseñarles una parte concreta, ese día aprender a hacer movimientos, aprender a hacer bucles, variables, introducir las variables dentro de un programa, e intento centrarme en algún tema concreto.
C3_EF:10	Claro, que los niños van a su bola y a veces quizás intento que hagan algo y terminan haciendo algo un poco diferente o similar. Les he enseñado a hacer diseño 3D pero les he ayudado y los he estado guiando y les digo "no debe ser plano, debe ser 3D".
C3_EF:11	Yo creo que a pesar de que a veces no les enseño cosas concretas, no tengo un objetivo que conseguir, sí están tomando una base que luego en un futuro cuando hagan tecnología por ejemplo en el instituto, pues ya tendrán ...
C3_EF:12	o si más adelante necesitan programar o hacer algo, ya tendrán unas bases tecnológicas, unas bases de robótica, están aprendiendo unos conceptos que tal vez niños de su edad no tienen claros.
C3_EF:15	Quizá ya no me hace falta nada más porque ir más allá... ya es lo que he hecho con los niños. Quizás sí, por ejemplo, en diseño 3D yo no entiendo mucho, soy más de programación.
C3_EF:16	Yo sé cosas de programación que no estoy aplicando aquí, pero sí tengo unos conceptos y unas bases y sé moverme con los ordenadores y la programación ...
C3_EF:17	Claro, yo no he estudiado pedagogía, pero tengo el carnet de monitor de tiempo libre. Entonces sí que he hecho un cursillo y una formación para estar

	con los niños en espacios de recreo y hacer ... quizás no he hecho una carrera para dar clases, pero sí para estar con los niños en las actividades extraescolares.
C3_EF:27	yo he estudiado programación y desarrollo de aplicaciones web
C3_EF:28	Estoy trabajando de monitor de comedor y de monitor de extraescolares, no sólo aquí. Hago de extraescolares de deportes también.
C3_EF:29	No tenemos un plan a principios de curso de todo el curso, sino que durante la semana, al terminar una sesión, vemos hemos hecho esto y aquello, pues ahora vamos a hacer otra cosa. Y ellas me dicen "¿Qué te parecería hacer tal?" Y yo comentando y montamos una sesión antes de esa semana.

Familias

C3_GdFa:01	Mi hijo lo empezamos a traer porque él lo pidió, aunque vimos que quizás la robótica, la programación que se hace en el momento en el que está de desarrollo mental, ayuda un poquito a nivel matemático. Como estructura la mente, sabe diferenciar, y quizás ahora la robótica sería como el sustituto de mi época de la música o el ajedrez, lo que ...
C3_GdFa:02	Es como las tres lenguas, la música, las matemáticas y la lengua.
C3_GdFa:05	Lo que sí que también ayuda mucho en el desarrollo mental, de ver las cosas desde otra perspectiva, sobre todo con las matemáticas, con el cálculo mental, etc. y el que sí en el caso personal de mi hijo, que es un poco introvertido, pues le ha ayudado mucho a abrirse, a trabajar en grupo, poder exponer en público
C3_GdFa:07	A mi hijo personalmente, le ha ayudado mucho, primero en desarrollar mentalmente una agilidad que quizás no habría tenido.
C3_GdFa:09	Yo informática lo veo como el futuro de la humanidad. Todo está robotizado, todo está informatizado, y vi la oportunidad de decir, ostras, le mola el Lego y a mí me mola la programación ...
C3_GdFa:13	Mi hijo comenzó a los cinco años también como el Jan. A P5. Entonces, en mi caso, yo soy programadora, entonces, claro algo realmente no me dijo ni que sí ni que no, pero yo pensé, ostras, pruébalo que te gustará.
C3_GdFa:14	Yo sí, siendo del oficio veo que, obviamente, potencia mucho y facilita mucho después a la hora de, sobre todo las mates, mi hijo por ejemplo también hace música y todo va muy relacionado.
C3_GdFa:23	Disfrutan mucho, se lo pasan bomba
C3_GdFa:25	A mí me enseñaron informática y vamos, tenía una explosión de cerebro que no me enteraba. Yo creo que así es mucho más atractivo.
C3_GdFa:26	Yo creo que lo que dice él también son cosas que le quedan, tú le ofreces una serie de salidas o de actividades o de aprendizajes y él los probará y al final decidirá uno. Ahora mismo mi hijo lo que me dice es, yo quiero ser futbolista y programador
C3_GdFa:29	Pero bueno, tiene una base, sabe que es la robótica, sabe programar ... Por ejemplo, ahora él dice que el próximo año quiere hacer dibujo, quiere hacer algo más artístico. Tiene ganas de dibujar. Pues muy bien, si quieres hacerlo pues lo hacemos y ya está. Pero ya le hemos enseñado algo de lo que es la robótica.

C3_GdFa:30	Estoy casi segura de que tendrán mucha más facilidad para aprender cualquier otro tipo de lenguaje de programación que no otro niño que no haya hecho nunca Scratch.
C3_GdFa:33	Pero eso de que no hay maestros para esto es el mismo que podría ser ... Yo estudié, el inglés en el cole. No había profesores nativos era uno que sabía y te explicaba. Y lo que costaba encontrar uno. Es lo mismo. Y al final, si entra dentro de la parte curricular, los profesores se formarán para hacer esto.
C3_GdFa:34	Y si ahora se pide que haya profesores para que tengan el TIC éste, seguro que muchos niños de ahora que piensan en ser YouTubers, pasarán a hacer la carrera de magisterio haciendo la especialidad TIC para salir de profesores de ello. Porque yo creo que, además, es bonito, es una asignatura que a todos los críos al principio les mola ...
C3_GdFa:36	Yo por ejemplo en mi caso, yo llevaba mi hijo en manualidades, pero casualmente yo soy aficionado a Lego y en casa pues, siempre ha visto que voy construyendo y voy haciendo cositas. Entonces parecía que le gustaba y le pregunté si querría hacer Lego, robótica ... y dijo que sí lo quería probar
C3_GdFa:37	Mi hijo tiene 9 años, no se ha planteado nada, todavía. Pero tal vez se acuerda de cómo era la robótica y podría ser una salida.
C3_GdFa:38	Porque, dejando de lado la parte artística y otros conocimientos, pero las necesidades van para allá.
C3_GdFa:39	Sí, pero a nivel educativo tenemos un hándicap bastante grande, que hay pocos maestros formados con este tipo de tecnologías. Yo lo sé porque la directora este año es muy proTIC y ya pidió a septiembre una maestra con perfil TIC que sepan esto y ha tenido la suerte de quien ha venido, porque claro todo es como muy complicado ...
C3_GdFa:31	Creo que la programación debería ser una asignatura en el colegio.
C3_GdFa:32	Debería ser obligatorio. Hay escuelas que lo hacen.

Niños y niñas

C3_GdN:1	Jo vengo porqué me gusta la robótica
C3_GdN:3	A mi me gusta más construir, a mi construir, a mi me gusta más programar, a mi las dos cosas y a mí.
C3_GdN:4	Aprender a programar (todos inicialmente), las dos cosas (algunos un poco después)
C3_GdN:5	Porque si haces un robot no puedes hacerlo funcionar si no sabes programar. Porque si aunque no sepas construir, si puedes programar, puedes poner cosas en el ordenador
C3_GdN:7 C3_GdN:8	Constructor, constructor, mosso d'escuadra, arquitecto, futbolista y mago
C3_GdN:9	A las de mi clase les gusta. En mi clase hay una niña que se llama Xenia y otra que se llama Tamara. Jo tengo dos compañeras a las que les gusta.
C3_GdN:10	Igual (todos menos uno). Peor, porque tardan más en hacer el robot.
C3_GdN:11	Antes había una niña, pero se ha ido.

Observación

C3_O:2	Hay 4 portátiles y tres tabletas. Una mesa grande tiene dos ordenadores y dos tabletas y una mesa más pequeña uno de cada. Los niños se van moviendo según les interesa. Además, hay un portátil extra para un niño que está solo en una mesa aparte.
C3_O:3	Entre ordenadores y tabletas hay una por niño
C3_O:4	5 niños y 2 niñas
C3_O:5	Hay una pizarra, pero no la usan
C3_O:6	La monitora se va moviendo de mesa en mesa revisando el trabajo de los participantes. Todos tienen claro lo que quieren hacer y van a la suya.
C3_O:7	Los muebles son adecuados a la actividad que se desarrolla
C3_O:8	La clase empieza a las 18:00 y dura una hora y media.
C3_O:9	El tiempo dedicado a poner en marcha los ordenadores es de 5 minutos.
C3_O:10	Son niños y niñas de entre 7 y 9 años y el objetivo más importante parece ser que estén entretenidos. Sin embargo, sí que la actividad tiene objetivos, pero quedan difuminados por la necesidad de mantener a las criaturas entretenidas
C3_O:11	La sesión es totalmente participativa
C3_O:12	Los niños acaban haciendo, más o menos, lo que se les pide. No hacen exactamente lo que se esperaba, pero hacen cosas que se acercan.
C3_O:13	Vista desde fuera, la sesión parece bastante entretenida. Es cierto que los más pequeños en algún momento se agobian porque no les salen las cosas, pero la ayuda de la formadora o de otros compañeros más mayores lo acaba arreglando. Sin embargo, la formadora no llega a ayudar a todos los niños que necesitan algún tipo de ayuda.
C3_O:14	La formadora no da instrucciones más allá de la explicación inicial de lo que tienen que hacer y los niños son los que van haciendo. Si se despistan y empiezan a hacer cosas que no tocan les recuerda lo que tienen que hacer.
C3_O:15	La formadora no para durante toda la sesión.

Citas caso 4

Director/a

C4_ED:3	Eso es un punto de vista estratégico lo que nos lleva a seguir trabajando en la programación y robótica educativa.
C4_ED:5	nos dimos cuenta, es que competencialmente teníamos que trabajar con los niños, pues en todas esas habilidades que hacen falta para el futuro, en un contexto cambiante, un contexto de riesgo, un contexto global.
C4_ED:6	Por lo tanto, a los niños lo que les tenemos que dar son herramientas y competencias que no pasen de moda, que serían competencias de creatividad, de orientación al trabajo por proyecto, al diseño, a la experimentación
C4_ED:8	Estamos trabajando competencias que no van a pasar de moda, la autonomía, la creatividad, el compromiso, la colaboración, a fin y al cabo y en resumen, trabajar por la autonomía de esos niños, de futuro, que tengan las herramientas
C4_ED:10	Es lo que te decía antes, nuestra motivación y nuestra razón de ser es más una estructura social que tenga esas competencias digitales, pero que sea consciente socialmente de lo que estás pueden hacer por esa mejora de la sociedad en la que vivimos.
C4_ED:7	Entonces, claro, cuando trabajamos la programación y la robótica aparte de dar competencias tecnológicas a esos futuros profesionales que estén en esas ramas, evidentemente con conciencia social, porque lo que nosotros queremos es que haya una conciencia social respecto al uso de la tecnología, tecnología para un bien público para un bien social, no tecnología como finalidad, ósea, para un ingeniero sería natural que la tecnología fuera una finalidad, nosotros no lo enfocamos así, es un medio, es un medio para desarrollar competencias de futuro.
C4_ED:29	Lo que hacemos, es hablar con el profesorado, entender qué currículum tiene que impartir ese año para sus niños y trabajar una dinámica que se hace y se crea y diseña con ellos para desplegar un aprendizaje basado en, sí, herramientas digitales como programación y robótica, pero el motivo es su currículum, el currículum no se abandona, o sea que si tú tienes que aprender a sumar vas a aprender a sumar, pero vas a hacer un algoritmo y si tienes que aprender a leer, vas a aprender a leer, pero haciendo un algoritmo o haciendo un robot.
C4_ED:30	Les damos herramientas, metodologías, para que ellos puedan desplegar el currículum con un cambio metodológico que puede ser mucho más interesante para ellos y para el propio alumno
C4_ED:16	En la programación es cierto que parece que tiene más adeptos femeninos porque, por lo que he visto cuando hemos estado trabajando para desarrollar aplicaciones móviles hay mayor número de chicas, pero cuando nos metemos en temas de microelectrónica la ratio baja, las niñas son menos, o sea todo lo que sea, ... cuando hay cables por medio la cosa baja.
C4_ED:18	Creo que sí, que la programación puede ser la manera de empezar, a qué ese déficit de género se vaya corrigiendo, pero tenemos esa barrera con todo lo que es manipulación física donde hay ya sabemos que hay muchos estereotipos que vencer, hay mucha, hay mucha hay muchas cosas que arreglar.

C4_ED:22	Pero sí que es cierto que, oye, en igualdad de condiciones, si podemos, creo que es una buena práctica sobre todo para vencer estereotipos, es decir, no es lo mismo una mujer explicando tecnología hacia un público hacia un público de hombres y mujeres, que lo hagan todo hombres.
C4_ED:21	luego hay una parte positiva y es que en el mundo la docencia sí que hay bastantes mujeres, pero que tengan conocimientos de tecnología no tantas, entonces esas raras avis, hay que buscarlas
C4_ED:24	Muchas veces faltan esos referentes. Y quizás en la docencia y más en las etapas primeras de la vida es cuando hace falta.

Coordinador/a

C4_EC:2	Nosotros empezamos en 2008, casi cuando empezó el centro, se iniciaron varios proyectos y dos de ellos, uno iba orientado a la gente mayor y la otra iba orientado a la gente más pequeña, los niños y este proyecto se orientó precisamente a la enseñanza de la programación y la de robótica, paralelamente al nacimiento del Scratch.
C4_EC:3	En verdad la idea era un poco más ambiciosa porque era programación para todos, pero de alguna forma se focalizó bastante en el grupo de edad de los 8 a los 12 años, que era de alguna forma lo que indicaba el Scratch.
C4_EC:26	Sí, aquí tenemos, a parte de los nosotros como trabajadores que ya tenemos los conocimientos necesarios para encargarnos del mantenimiento, incluso participamos activamente en las comunidades de desarrollo de las herramientas, Scratch, Arduino, etc. También tenemos un equipo de mantenimiento en el Citilab de manera que este tema lo tenemos resuelto. No creo que seamos el caso típico.
C4_EC:22	Desde el comienzo la mayoría de las formaciones han sido gratuitas o a un precio por debajo del mercado y me cumplido esta función de que todo el mundo pudiera acceder y nos ha venido toda la gente que teníamos alrededor
C4_EC:23	También es cierto que con facilidad claro te viene gente que tienes cerca y quizás aquí te viene gente con menos posibilidades económicas o simplemente por proximidad y tenemos otro tipo de gente que viene específicamente aquí porque ya conoce la trayectoria del Citilab y te pueden venir de Barcelona o de ciudades más lejanas de Cornellà y éstos sí que el nivel socioeconómico es diferente porque vienen ya saben lo que se encontrarán y algo escogiendo lo que están haciendo.
C4_EC:41	La gente que dábamos la formación inicialmente eran un biólogo, yo mismo que vengo del mundo de la telecomunicación y un ingeniero informático. Sí que es cierto que siempre habíamos visto que nosotros tenemos una cierta deficiencia a nivel formativo o quizás un sesgo a nivel cognitivo de este mundo. Es una visión como muy parcial
C4_EC:5	lo que creemos era que la programación era importante para todos, una forma de acercarse a la tecnología, una forma de desarrollar un pensamiento más crítico y también más racional, alineado con los temas del pensamiento computacional que también empezaban a salir.
C4_EC:6	Evidentemente Scratch era como la realización práctica de todas estas ideas.
C4_EC:7	No fue cogemos el Scratch y lo aplicamos si no que fue, tenemos estas ideas y la herramienta es el Scratch.

C4_EC:17	La primera la tecnología nos rodea, estamos totalmente inmersos en un mundo tecnológico, es importante que todo el mundo, especialmente desde el primer momento, los jóvenes tengan una relación cercana a la tecnología y es importante que esta relación también sea constructora, que no sean meros consumidores de tecnología si no que empiecen a pensar a preguntarse ¿cómo puedo contribuir yo en este mundo tecnológico? o ¿cómo puedo construir cosas nuevas o cómo está hecho eso que uso habitualmente, podría hacerlo yo?
C4_EC:18	Que se hagan esta reflexión de ver la tecnología como algo cotidiano y también como un hecho manipulable y abordable, que no lo vean como una caja mágica que está allí y que hacen otros. Que tengan un papel principal. Esta idea nosotros desde el primer momento la potenciamos y era una de nuestras principales.
C4_EC:19	También otra idea que nosotros también teníamos como base, era de alguna forma nosotros, muchos de los que empezamos veníamos del mundo de la programación, del mundo de la ingeniería, pues, de alguna forma vemos que la programación era una manera de introducir formas de pensamiento o de solución de problemas o de estrategias que habíamos aprendido en el mundo de la computación o en el mundo de la ingeniería y aplicarlos al día a día de los niños o de su forma de trabajar. Esta era una segunda idea importante
C4_EC:20	Y una tercera que quizás ha venido después, que nosotros al principio no la teníamos tan clara, era todo el déficit que hay a nivel tecnológico y a nivel de vocaciones científicas y a nivel de vocaciones incluso de programadores. Esto ha sea después, nosotros nunca habíamos pensado en que todo el mundo fuese programador o que todo el mundo se convirtiera en un experto de los ordenadores, pero, claro, eso de alguna forma sí llevaba un cierto grado de ayuda a este déficit tan importante que hay en estos ámbitos.
C4_EC:13	Empezamos a hacer contactos con el Departament d'Enseyament, diseñamos uno de los primeros cursos de programación con Scratch, que nos lo encargaron ellos en 2009 ya través de esto también desarrollamos muchos más proyectos a nivel de formación reglada, a niveles de formación para monitores de tiempo libre.
C4_EC:14	Y todo este proceso nos ha llevado al momento este que estamos de alguna forma estamos haciendo proyectos en los que trabajamos la programación y la robótica desde dentro de la escuela
C4_EC:15	Con la connivencia de los equipos directivos, los claustros, de los docentes de los alumnos, para llevar el hecho de la programación y la robótica educativa como una parte integral de todo el proceso educativo. Ha sido una estrategia a largo plazo para nosotros la importancia de la programación y la robótica es vital.
C4_EC:42	Por eso en el momento que se pudo incorporar una persona nueva que coincidió con la jubilación del biólogo sí buscamos un perfil más pedagógico o de la formación. Y tuvimos la suerte de encontrar a Nina que es profesora, es docente.
C4_EC:44	Siempre decimos nosotros, los ingenieros nos estamos volviendo más pedagogos a base del esfuerzo y de darnos con las paredes y con los problemas y la gente que ha venido más del mundo de la educación también se están convirtiendo más en el mundo de la tecnología y de la ingeniería
C4_EC:45	Hemos intentado encontrar este tipo de perfil y que se vayan complementando y que unos vayan aprendiendo de los demás. Yo creo que es interesante que el formato de la gente que trabaja en este mundo sea éste.

	Porque sino hay cosas que pierdes o simplemente no sabes hacerlas como se deben hacer.
C4_EC:32	sí es cierto que el Scratch tenemos bastantes chicas en las clases
C4_EC:34	pero luego las vamos perdiendo
C4_EC:35	Cuando ya vamos a partir de 12 o cuando haciendo más temas de mundo maker o Arduino, nos cuesta más aún tener chicas.
C4_EC:33	Normalmente también con las chicas es, no con precisión, pero la sensación es que los formadores trabajan mejor con las chicas, tienen un tipo de pensamiento y unas formas de creatividad que ... no es generalizable, pero que generalmente funcionan muy bien.
C4_EC:27	Intentamos alguna formación para Scratch sólo de mujeres, pero esto no ha salido, pero hace tres o cuatro meses sí que hicimos un curso de Snap sólo para chicas
C4_EC:28	Nosotros con ello, claro, en el tiempo también quizás hemos aprendido que es muy importante las temáticas de los proyectos que se realizan en las formaciones, o el lenguaje que utilizas en la hora de hacer la difusión de estos cursos de estas formaciones
C4_EC:29	Pero nunca hemos encontrado una pauta que acompañen las acciones que hacíamos con los resultados.
C4_EC:31	Ha sido muy irregular y no hemos encontrado la pauta o el botón para decir: lo conseguimos, tocamos estos tres o cuatro botones y tenemos más chicas.

Formador/a

C4_EF:48	El tema del material lo tenemos bien resuelto aquí.
C4_EF:41	Entonces cuando llegué yo hice documentación, documenté cosas, programar, bien, y claro y han cosas que todavía están un poco vacías, que he ido haciendo como he podido y que todavía queda mucho trabajo por hacer, pero antes de no haber nada, ...
C4_EF:1	Yo soy maestra de primaria y me tenía que especializar en uno de los ámbitos. Me gustaba el tema de nuevas tecnologías, y fui entrando en temas de programación y robótica, empecé con extraescolares y ahora me sigo formando.
C4_EF:33	Tengo tiempo de despacho de redacción de contenidos y de picado que esto también me gusta porque al final se desarrolla contenido nuevo y ratos que diseñamos material como hardware, de robótica y claro, también a nivel técnico he aprendido muchísimo, porque yo venía más de la parte social, humanística, porque al final cuando haces magisterio vienes de una vertiente menos técnica.
C4_EF:2	Es un mundo que te permite trabajar la creatividad, te permite trabajar temas curriculares, es decir que ya no sólo es programación y robótica, sino que descubres que te sirve para mucho más. Para trabajar muchos más campos que no sólo la programación.
C4_EF:3	Es una manera diferente de introducir conceptos, de matemáticas, pero sólo de mates, si no de lengua, de música, de todo.
C4_EF:4	veo que es una herramienta muy potente que además les permite desarrollar un nuevo lenguaje, porque en el fondo están desarrollando herramientas, capacidades cognitivas nuevas que sino no desarrollan o lo desarrollan de forma diferente

C4_EF:5	Pienso que es algo que a ellos también les motiva, que es algo recíproco, que no sólo es el grupo que les enseñamos, sino que les puede servir para un futuro ya laboral o personal, pero que ellos mismos tú ves que tienen ganas de aprender, que muestran interés,
C4_EF:34	les aporta habilidades, pero habilidades reales, es decir, cuando tú tienes que resolver un problema, tal vez la lógica no es algo que tengas muy desarrollado para que por A o por B o no la has trabajado lo suficiente, o púas cognitivamente tienes más dificultades para adquirir este conocimiento.
C4_EF:36	No me sale, pero puedo cambiar, de que aquí me puedo equivocar, lo puedo ir cambiando, modificando, hasta que llega un momento que ya te acostumbras a hacerlo y las habilidades estas que ganas no es algo que esté por la teoría si no que yo creo es real que es algo que trabajas.
C4_EF:39	les ayuda en otras áreas o situaciones que se pueden encontrar para que al final la resolución de un problema, la lógica, todo esto son cosas que tú te encuentras al día a día, la creatividad, son cosas que te sirven, que ante otro problema o situación que te turbes reaccionarás de una manera u otra, seguramente tendrás más habilidades para afrontar esta situación
C4_EF:20	normalmente al nivel que me encuentro cuando me dicen "hemos hecho Scratch" es pésimo. O sea, realmente no era Scratch. Han hecho mover el personaje y diseñar algo del entorno. O sea, dibujar. Y girar como mucho. Pero lo que es programación, con temas de bucles, condicionales, todo esto no lo han hecho.
C4_EF:22	Se hace lo que se puede, está muy bien trabajar Scratch en la escuela, queda muy chulo decirlo, pero en el fondo los conocimientos de los docentes son lo que son.
C4_EF:24	Entonces yo creo que esto es la base. El día que sean, todo el mundo empezará a tener un estándar, un nivel medio, un nivel superior, porque es que al final, si no, lo que estamos haciendo es, trabajan la robótica, y alguien dice que hace Lego, el otro hace Arduino, el otro hace Scratch ...

Familias

C4_GdFa:49	En este caso a nosotros nos hemos enterado y hemos traído los niños aquí, pero hay mucha gente que no sabe de estos cursos ni sabe lo que es como nos ha pasado a nosotros antes de traer a los niños aquí. Entonces si en el cole no se les explican las cosas a los niños para que los vayan metiendo en el mundillo, nunca sabrán y llegaran a una edad que será muy tarde será entonces muy mayores y dirán ¿qué hago yo aquí?
C4_GdFa:40	yo creo que es importante yo creo que es súper importante muy importante está encaminado todo para allí súper importante
C4_GdFa:42	yo creo que es tan importante como a lo que se quiera dedicar después
C4_GdFa:43	yo creo que es necesario más que importante hoy en día
C4_GdFa:45	Los puestos de trabajo van ha cambiar. No tienen nada que ver lo que hemos vivido nosotros con lo que va a venir en un futuro y el futuro son ellos

C4_GdFa:46	Igual es una salida laboral para ellos si son buenos estudiantes como si como si no lo son
C4_GdFa:7	En nuestro caso fue la mezcla de los dos. Él quería, porque a él siempre le ha gustado esto muchísimo. Tiene un hermano mayor que está ahora en clase. Y entre eso y que nos enteramos de que aquí hacían esto. Ha hecho varios cursos, ha hecho Scratch, ha hecho Arduino, ha hecho AppInventor, ... También he ido yo detrás, porque yo había hecho programación hace muchos años. Considero que es una cosa casi obligatoria, hoy en día.
C4_GdFa:8	Un poquito más iniciativa mía porque quiero que tenga un poco de paridad también, porque faltan niñas, porque veo que, en el tema de programación...
C4_GdFa:9	Yo en mi caso fue iniciativa nuestra porque la escuela no nos proporcionaba... queríamos que se iniciara en el tema de la programación en Scratch y no lo proporcionaba ni como extraescolar ni en el currículum. Y él no tenía ningunas ganas, pero ningunas, pero ahora le encanta, está encantado.
C4_GdFa:21	En mi caso se apuntó su hijo y entonces el mío vino: mamá los martes de 5:30 a 6:30
C4_GdFa:36	y se inventan juegos y se descargan cosas de internet porque ya tengo la memoria llena
C4_GdFa:37	Hoy el mío me hablaba de un proyecto que había hecho una chica francesa que era de Pokémon y no sé qué y me estaba hablando de lo que había hecho la niña que había programado algo de Pokémon
C4_GdFa:38	el mío está haciendo un Escape room. No sé, cuando termine ya lo veré a ver qué.
C4_GdFa:2	Lo que él te explica, porque él sale ilusionado con ello y te lo explica después y es lo que tu sabes que está haciendo.
C4_GdFa:4	Él te enseña sus progresos o lo que ha hecho ese día, pero realmente lo sabes por encima
C4_GdFa:5	Lo ves así, emocionados, el mío dice "mira que este ahora se mueve para allá y ahora si le doy aquí se mueve para allá y la emoción de descubrir cada día un poquito más y hacen un poco más y está contento.
C4_GdFa:49	En este caso a nosotros nos hemos enterado y hemos traído los niños aquí, pero hay mucha gente que no sabe de estos cursos ni sabe lo que es como nos ha pasado a nosotros antes de traer a los niños aquí. Entonces si en el cole no se les explican las cosas a los niños para que los vayan metiendo en el mundillo, nunca sabrán y llegaran a una edad que será muy tarde será entonces muy mayores y deban qué hago yo aquí
C4_GdFa:33	Niños de su edad no saben qué es el scratch y en el cole ya tendrían que haber empezado a mencionarlo por lo menos
C4_GdFa:51	Realmente los profesores no están preparados ni tienen conocimientos ya para empezar
C4_GdFa:53	Porque cualquier cosa tecnológica no dura ni 3 meses a la que lo proponen lo quitan, pero es porque los profesores no tienen esos conocimientos.
C4_GdFa:54	A mi hijo mayor le pusieron ordenadores en el Instituto, nos costaron 400€ Al año siguiente los quitaron porque tenían que decirle a un profesor cómo se encendía el ordenador y porque cuando se conectaban todos los niños saltaba la red
C4_GdFa:75	Yo se lo dije. Es más, de hecho, su escuela hizo un curso en colaboración con el Citilab y yo le dije que lo hacía y dijo, no es necesario si ya lo hago en la escuela, y dije que sí así aprendería más.

C4_GdFa:10	Los niños parece que lo tengan todo muy estudiado, pero a las niñas les dices de esto y... no es una cosa como hacer una extraescolar típica, sí que es verdad que cuando empiezan les encanta, pero claro. Si no se lo pones un poquito en bandeja, como no es una cosa que lo hagan entre sus propias amigas, les cuesta un poquito.
C4_GdFa:68	porque igual su mejor amiga baile y ... Pero es cultural sí es cultural yo creo que va por gustos yo creo que es cultural Yo creo que va por gustos Es estereotipo
C4_GdFa:73	En el tema de los valores de género, yo creo que es importante el papel de la familia que es fundamental. Porque igual que aquí todos tenemos claro que es muy importante, si eso lo transmitimos a las niñas les llegará también.
C4_GdFa:25	Yo por lo menos en mi es mi experiencia en el tema de programación en 30 años que se haga Scratch en secundaria aquí en Cataluña es vergonzoso, porque yo con la edad de mi hijo y estaba haciendo Pascal.
C4_GdFa:29	Yo lo veo como el eh yo empecé a programar hace 20 años y que con 12 años digas el Scratch hasta 12 años es como un poco fuera de lugar, con 12 años deberían estar haciendo piruetas con el móvil y los juegos hacen de todo.
C4_GdFa:28	En otras materias desde bien pequeños lo trabajas igual haciéndolo por ejemplo en naturales, en ciencias y lo haces en inglés y no tienes la clase inglés porque los niños se aburren la clase inglés... esto lo mismo
C4_GdFa:62	En otras materias desde bien pequeños lo trabajas igual haciéndolo por ejemplo en naturales, en ciencias y lo haces en inglés y no tienes la clase inglés porque los niños se aburren la clase inglés... esto lo mismo

Niños y niñas

C4_GdN:2	Nosotros tenemos como un muñeco y un personaje y nosotros tenemos que decir una orden, cambiar el fondo, puedes hacer como tu historia, puedes hacer un juego ...
C4_GdN:11	Jo vengo por diversión. Y yo.
C4_GdN:12	Yo también para aprender.
C4_GdN:33	<i>Levantad la mano los que penséis que para lo que queráis hacer cuando seáis mayores la programación, lo que estáis haciendo con Scratch, os será útil.</i> (Prácticamente todos).
C4_GdN:34	Yo seré dentista y no necesitaré la programación.
C4_GdN:35	<i>¿Explicáis a vuestros padres lo que hacéis en las clases de Scratch?</i> (Diversas opiniones, unos dicen que sí, otros que no).
C4_GdN:41	Jo a mi madre no, pero a mi padre sí porque a él también le gusta.
C4_GdN:15	<i>¿Usáis el ordenador en casa?</i> Sí (prácticamente todos).
C4_GdN:20	Yo creo cuentos, escribiendo. También uso Scratch.
C4_GdN:23	Yo en casa veo Youtube.
C4_GdN:24	Yo uso el ordenador en casa para jugar a juegos y, si no he acabado alguna cosa de Scratch, la acabo.

C4_GdN:25	Pues yo igual, acabar alguna cosa de Scratch, mirar vídeos o jugar a juegos.
C4_GdN:29	A veces busco información, a veces hago Scratch, a veces hago cosas para la escuela
C4_GdN:42	No, todos igual.

Observación

C4_O:1	En dos mesas casi redondas (de unos dos metros de diámetro) que están puestas casi juntas, quedando como una forma de 8. La disposición es algo incómoda para la formadora porque las mesas están ligeramente separadas entre ellas, pero en medio está la mesa con el ordenador de la formadora. Por lo tanto, para ir a ver uno de los alumnos que está al otro lado, tiene que dar una vuelta. Las mesas están bastante pegadas a la pared del final de la clase y por tanto no se puede pasar sin que los alumnos tengan que mover un poco para dejar pasar.
C4_O:10	La clase es bastante expositiva. Explica que se va a hacer, hace unos primeros pasos y después pide a los alumnos que continúen. Aunque hace alguna pregunta para que sean los alumnos los que digan que hay que hacer a continuación, al final lo acaba haciendo ella. Se detiene mucho para mirar cómo van siguiendo los alumnos, pero están poco concentrados y menos un par que parecen más centrados, el resto no la siguen, en general porque no acaban de hacerle el caso que deberían hacerle.
C4_O:11	Se acaba la clase habiendo hecho lo que la formadora decía. Todos los alumnos han conseguido hacer lo mismo (o casi) que la formadora y algunos cuantos lo han mejorado. La formadora ha tenido que ayudar a unos cuantos alumnos y la hora de clase se ha quedado corta.
C4_O:12	La verdad es que yo he encontrado la clase bastante interesante. Ha repasado con ellos conceptos de geometría, figuras geométricas, sobre todo, pero también ángulos. Los alumnos al principio no parecían seguirle la masa, pero después algunos se han animado fuerza. Aunque otros no han terminado de hacer casi nada para ellos solos.
C4_O:13	<i>¿Anima a los niños a participar?</i> Sí, mucho al principio. Pero ha ido muy lenta debido a que algunos alumnos no estaban centrados y necesitaban mucha ayuda. Al final ha tenido que ir rápido y contar poco con la participación de los alumnos.
C4_O:15	Ha tenido tres "niveles". Bien al principio, muy lento con interrupciones después por los alumnos que no seguían la clase y demasiado rápida al final.
C4_O:18	Tiene claro lo que quiere hacer en la clase. Pero da la sensación de que improvisa un poco. Pero quizás son las interrupciones las que no dejan que se centre y que dé la sensación de un poco de improvisación.
C4_O:2	Número total de alumnos: En principio 12, 6 por mesa, aunque el día de la observación sólo había 8 alumnos.
C4_O:23	Número de niños por ordenador: 1
C4_O:3	Usa un proyector que proyecta sobre lo que debería ser una pizarra digital, aunque se usa sólo como una pantalla. Todo lo que hace lo hace directamente sobre el ordenador.
C4_O:4	Sólo los alumnos situados más cerca de la formadora tienen ciertas dificultades para ver la pizarra y es necesario que se giren por completo para verla.

C4_O:5	Difícil de decir. Las tablas quizás son algo altas para los alumnos, las sillas están bien, pero estas mesas redondas no parecen la mejor opción para tener en un aula.
C4_O:6	Es un aula grande con una acústica no demasiado buena. Parece un aula polivalente y hay unas 6 mesas grandes rectangulares, con algunos portátiles, que están más cerca de la puerta y después dos aulas casi redondas, al final de la clase, casi pegadas a la pared del fondo, que es donde se hace la clase. Hay un ordenador con proyector en una mesa pequeña que está entre las dos mesas redondas, y una pizarra blanca con ruedas que se puede mover para que se pueda ver la imagen.
C4_O:7	La clase empieza a las 17:30 y termina a las 18:30. Se fuerza puntual. Hay un par de alumnos a los que les cuesta marchar de la clase una vez llega la hora.
C4_O:8	Los ordenadores son portátiles que están en suspensión y se ponen en marcha en un momento.
C4_O:14	Se mueve mucho por el aula resolviendo dudas.

Citas caso 5

Director/a

C5_ED:1	Tenemos nuestra propia idea de cómo introducir esto en las escuelas. Y estamos ahora trabajando con algunas escuelas, haciendo formación y tal, a ver como nosotros creemos que esto se debería introducir, que no es la forma en que vemos que se está introduciendo en muchos lugares, que es empezar la casa por el tejado, empezando por los robots. Nosotros lo estamos planteando un poco al revés, empezando por el pensamiento computacional y terminando por los robots, como una aplicación más del pensamiento computacional, aplicado a la resolución de problemas de diferentes ámbitos
C5_ED:3	primero sacamos todo lo que es la electrónica, la robótica y todo eso, porque es la manera de aproximarte a los maestros, y entonces, cuando esto se empieza a trabajar, los maestros comienzan a ver de qué va esto del pensamiento computacional o la algorítmica, la lógica, el razonamiento de patrones, entonces poco a poco, se van introduciendo actividades más de carácter tecnológico para acompañar lo que han ido haciendo, y poco a poco, la necesidad ya surgiendo y entonces llegas a la Scratch, a Arduino y donde quieras, pero es ya la parte final del camino.
C5_ED:4	Lo que estamos proponiendo en las escuelas es que cojan la hora de informática, que muchos aún conservan, que están haciendo ofimática y tal porque no saben hacer nada más, y sustituirlo por temas de pensamiento computacional, desde pequeños, y coger esa hora a la semana, sacar los power points y los excel y todo ello, porque además al cabo de dos semanas ya saben más los niños los maestros, y empezar a hacer actividades de pensamiento computacional.
C5_ED:5	Empezamos haciendo robótica y haciendo Lego y tal con los grandes, y con los pequeños no sabíamos que hacer, y al cabo de unos años hemos ido entendiendo y viendo cosas que no estaban en ninguna parte, que las hemos ido haciendo nosotros, hemos ido creando un currículum propio de actividades para primaria, porque hemos ido viendo que nos había funcionado y hacia dónde tenía sentido llevar las cosas e ir tirando.
C5_ED:6	La cosa es, que tienes que promocionar antes, porque al cabo de un tiempo, esto se pueda llevar a cabo, y puedas hablar de chicos que, cuando lleguen a secundaria, sean competentes en temas de programación y cosas así. Pero Bueno, como trabajarlo desde la base de manera sistemática y ordenada y tal, no se está haciendo ...
C5_ED:7	Son maestros, no tienen interés en estos temas, hasta que no se encuentran en la necesidad, pero de entrada crea rechazo. Y al final para acabar formando a dos, para que una vez a la semana vayan los de tercero ... pero hay otras cosas que funcionan, y que funcionan bien con todos los maestros porque tienen cosas que ellos ya saben. Quiero decir, cuando hablamos de pensamiento computacional, sin ordenadores ni máquinas ni nada, de juegos de mesa, de cosas que ellos pueden hacer para trabajar los temas de algoritmia, de secuenciación, de circuitos lógicos ... todo ello, cuando lo descubren, es algo que les gusta a todos y que pueden hacerlo. Al final, dar recursos de juegos de mesa que pueden hacer, la actitud ya es otra. Que no uno ahora programaremos a un videojuego. No. Ahora vamos a jugar a un juego de mesa que tiene estas normas y que de ello y que se juega así.

C5_ED:8	Esta es la clave, que la robótica educativa ha ido muy bien porque ha sido una moda atractiva que ha sido muy ... que ha tenido un marketing muy atractivo para los alumnos, al menos por algunos alumnos, y por las familias, es muy fácil de vender la necesidad de programar, esto es la tecnología, tiene una herramienta motivacional muy grande, precisamente porque ha sido el que ha generado el motor
C5_ED:9	Porque, qué pasa, que aquí la gente que se ha subido al carro de la robótica educativa ¿quién ha sido? O empresas o gente que venía del mundo de la empresa, o profesores que vienen del mundo técnico, es decir, de la ingeniería, profesionales de este tipo, que han intentado adaptar lo que ellos hacen en el mundo educativo. Lo que no se ha producido ha sido al revés.
C5_ED:10	Empresas extraescolares que trabajan el tema de la robótica educativa, el 90% son de gente con perfiles técnicos, tecnológica, que han bajado, que han intentado adaptar su conocimiento en el mundo educativo. Es decir, la visión era: enseñamos a los chicos a hacer lo que nosotros sabemos hacer, y era un adaptamos seleccionados, yo soy un programador, soy informático, y busco que los niños sepan programar como yo. Pues bajo y miro que hay, el Scratch, no sé qué, porque tengo esta visión de programador. Al revés ha producido mucho menos. Gente que venga del sector de la educación y que hayan intentado adaptar lo que ellos saben de educación en el mundo tecnológico ...
C5_ED:11	A todos les falta algo, pero los que se han lanzado a hacerlo han sido unos y no otros. Claro, por eso nosotros venimos al revés, venimos del mundo de la educación y nos hemos intentado adaptar. Y la formación que nos ha faltado, pues la hemos buscada. Y ahora tenemos un equipo amplio, con ingenieros y tal sí.
C5_ED:12	Sí, Bueno, tenemos un equipo de gente y algunos monitores, en la web no deben ser ni todos, somos como 70.
C5_ED:13	Ya lo hemos probado, ya sabemos programar con Scratch, ya hemos probado los Legos, el Arduino, ya lo hemos probado todo. Pero ¿eso hacia dónde va? Y la conclusión, que ahora me alegro de que cada vez más gente le está dando la vuelta es, lo que queremos hacer no es robótica educativa, es pensamiento computacional.
C5_ED:17	Ahora tenemos 2.000 alumnos en extraescolares cada semana. Quiero decir, aquí hay que jugar mucho. Y de todas las edades, desde P4 hasta sexto. Luego secundaria, pero eso ya es otro mundo.
C5_ED:18	De hecho va más allá, porque trabajamos todo lo que sean ciencias. Experimentales, matemáticas, tecnología y pensamiento computacional. Es como las tres ramas de extraescolares que tenemos
C5_ED:22	Lo de proyectos largos, a ver, también nos costó tiempo ver que no funcionaban con el contexto este extraescolar, sino que funciona mucho mejor así. Claro, también es mucho más trabajo por nosotros, claro, porque cada semana cambio de actividad, de material ...,
C5_ED:23	Tenemos unos 200 grupos cada semana, de extraescolar, y cada semana, cada grupo utiliza un material diferente.
C5_ED:25	Comenzó que yo era profesor en una escuela, y allí me pidió que empezara algo para hacer con un grupo que tenían allí que le dicen grupo de altas capacidades, que tenían una hora a la semana que hacían actividades más científicas, y una más de humanística, y que pensara que podía hacer. Y oí sobre las competiciones de Lego, de Minstroms y de la First Lego League, y se me ocurrió que podíamos hacer esto. Yo no tenía ni idea. Les comenté, les gustó, compré unos cuantos robots de lego y tal, y empecé una hora a la

	<p>semana con aquellos niños. También empecé a hacer Scratch allí en la escuela, y al cabo de un par de años, lo propuse en la escuela de mi hijo para hacerlo como extraescolar. E iba yo allí, en la escuela a hacerlo, y hacía la extraescolar, y una escuela del lado que me conocían me lo pidieron también, e iba a estas dos escuelas, y hacía eso, robótica con Mindstorms. Al año siguiente ya corrió la voz por el pueblo, porque eran cuatro o cinco escuelas allí al pueblo y nos conocíamos todos. Las otras escuelas también me lo pidieron, y conocí a unos chicos del pueblo de al lado que habían participado en la First Lego League y estaban ya en la universidad, y les propuse si me ayudarían a hacerlo, y empecé con aquellos dos y íbamos a las cuatro o cinco escuelas de la garriga a hacerlo. Y al siguiente año ya montamos la empresa</p>
C5_ED:26	<p>Para los chicos, está claro, es una disciplina, unas competencias que no pueden trabajar desde la escuela, porque ni está contemplada de manera clara y organizada a los currículos, ni los maestros están formados para ello.</p>
C5_ED:27	<p>Si empiezan a entender las máquinas, si hoy en día es fundamental, dentro de 10 años ya ni te cuento</p>
C5_ED:29	<p>Y entonces nuestras extraescolares son más de ocio que de conocimiento, no como una extraescolar de inglés, donde el objetivo principal es el aprendizaje. Aquí lo enfocamos más como ocio.</p>
C5_ED:32	<p>Los niños que vienen a los casales o a las extraescolares que hacemos, saben que vienen a pasarlo bien, que están aprendiendo.</p>
C5_ED:33	<p>Pero sabes que es un tiempo libre para el niño y que lo pasará bien. Y nosotros intentamos hacer las dos cosas. Que vengan a pasarlo bien y que las familias sepan que lo pasan bien, pero al mismo tiempo están aprendiendo. E intentamos buscar un equilibrio, porque tampoco queremos que sea un campo de aprendizaje. No queremos que los niños salgan de sexto siendo programadores. El objetivo es que vengan cuantos más niños, mejor, y que aprendan cosas que les aporten algo. Si cuando terminan sexto no saben programar con Java pues es un poco igual.</p>
C5_ED:37	<p>Algunas hacen cosas, y algunas las cosas que han comenzado este año, porque hacíamos cursos de formación, cogíamos el claustro y hacíamos formaciones de acompañamiento, para que puedan ir introduciendo dentro del aula</p>
C5_ED:38	<p>El primer año que se formen, que lo prueben, que entiendan lo que es, que vean de qué va la cosa, qué tipo de actividades se pueden hacer, que se atrevan, que prueben y que empiecen. Dentro del curso pues está la parte práctica, que es hacer actividades dentro del aula, y entonces las comentamos, pues como ha ido, las analizamos ... y hay una segunda fase, que debe salir de la escuela, que tienen que decir pues esto lo tomamos como línea de escuela, y entonces ya empezamos a hablar de si se hace una hora a la semana, si sacan la hora de informática ... Nosotros no recomendamos que lo hagan la primera vez el primer día, eso. Primero que se formen, que lo entiendan, que se convenzan, que les guste, que lo hablen, que lo prueben ya partir de ahí, poco a poco, porque tampoco hay el segundo año ponerlo en el proyecto de escuela. El segundo año ya se pueden hablar entre ellos y programarse un poquito estas actividades que han ido haciendo puntualmente, pues hablarlo por ciclos ... Los del ciclo inicial ... cada mes dedicaremos una tarde a actividades de pensamiento computacional, los de ciclo medio, dedicaremos un trimestre a hacer Scratch ... Cosas así y la idea es que al final todo esto vaya cristalizando y termine formando parte de la línea educativa de los centros</p>

C5_ED:39	El monitor ideal es gente que bien, estudiantes, de carreras, científicas o tecnológicas o magisterio, que tengan experiencia en el mundo del ocio. O sea, han estado en centros recreativos, o scouts, ...
C5_ED:40	O, entonces, también lo que hacemos muchas veces, es montar equipos de monitores, hacemos parejas y entonces lo que intentamos hacer es equilibrar, porque también para ellos también es una formación. En un caso que hemos encontrado un informático, un estudiante que sepa programar, y que es capaz de adaptarse al Scratch, por ejemplo, pues, si tenemos que hacer una pareja le ponemos alguien que venga más del mundo de la educación, porque este mismo ... La mejor formación para un monitor es esta. De acompañar a otro que no sabe.
C5_ED:41	Hacemos formaciones internas, de hecho, es decir, hacemos formaciones internas generales y entonces hacemos, una mezcla de formación, es lo que llamamos las reuniones trimestrales, por áreas, se hace la reunión de ciencias, la reunión de prebotics que son los pequeños, la reunión de botica que son los grandes, la reunión de matemáticas, cada trimestre donde vienen todos los monitores y entonces el coordinador de aquí les explica las 10 actividades que se harán ese trimestre y repasan las actividades, las explican, las prueban, pues las que requieren montarlo, probarlo ...
C5_ED:42	Hay una diferencia muy clara de género, cuanto mayor son los niños. Esto es evidente. Las inscripciones que tenemos, cuanto mayores son menos niñas hay.
C5_ED:44	A las extraescolares que nosotros hacemos, las de tecnología, las de pensamiento computacional, robótica y todo ello, siempre hay más niños que niñas. Cuanto más pequeños son los niños, menos diferencia hay. A medida que vas subiendo cursos, el porcentaje de niños cada vez es mayor
C5_ED:45	Pero de género, claro la trayectoria que tenemos tampoco es muy larga, comenzamos hace tres años, pero hace tres años estábamos a 5 escuelas o 6, ahora estamos a unas 80.
C5_ED:47	Estás, cuando comienzan, en que las niñas en general tienen más facilidad, por el pensamiento computacional y la programación y tal a estas edades, de 7, 8, 9 años en general tienen más facilidad las niñas. Porque hacemos una visión de las actividades menos impulsivas.
C5_ED:48	Los niños son muy impulsivos, en general, de querer efecto. Se frustran mucho más, si algo no les sale ya es el ordenador que no. En cambio,
C5_ED:49	Son buenas en robótica también. Yo cuando entrenaba el equipo para la Lego League allí en la escuela, también me pasaba que las niñas que tenía eran pocas, pero las pocas que tenía tenían mucha facilidad, por el tema de la programación
C5_ED:50	es un estereotipo de género que es, y será y no sé cómo se debe solucionar. Las soluciones que he sentido que proponen por ahí no me convencen nada. Hay un estereotipo social, como enfermería que hay más mujeres que hombres.
C5_ED:51	Al igual que en enfermería hay este estereotipo de que es un trabajo de mujeres y que por tanto los hombres ya no muestran la voluntad de acceder, aquí, yo encuentro que también. Y aquí tienen, yo creo, tiene que ver la sociedad así en conjunto.
C5_ED:52	Cuando estamos hablando de niños de 6 años, ¿cuál es el factor decisivo aquí? Pues las familias. Es el padre que decide que le gustará al niño o la niña. Yo creo que este es un hecho.

C5_ED:53	Hay quien dice que no, que lo que tenemos que hacer es adaptar las actividades de robótica y hacerlas más femeninas, o la programación. Esto lo he sentido mucho. Más social, ¿no? Esto para mí es un error. Porque lo que estás haciendo es en vez de romper estos estereotipos lo que les estás haciendo es encasillarlos, es decir, coger los estereotipos que te han llevado a esta situación y llevarlos a dentro de la robótica: las niñas ayudan. Y como las niñas ayudan, por eso son enfermeras, pues ahora haremos robots que ayuden. Robots enfermeros, y robots que bailen. Y así las niñas vendrán a la tecnología. Y yo creo que esto es un error. Porque estamos perpetuando los mismos clichés. Para que las niñas tienen este rol, por lo tanto, si queremos que entren a la tecnología, pues debemos adaptar los roles de las niñas a la tecnología. Encuentro que esto es un error
----------	---

Coordinador/a

C5_EC:2	Entonces yo, no sólo produzco las fichas de actividades y de contenidos, sino que también con mi equipo investigamos material nuevo que haya salido al mercado, que podamos utilizar como medio para enseñar según qué cosas, como por ejemplo el scottie go, que es algo bastante nuevo, no sé si te suena, es algo que ha salido bastante nuevo, que es programación con unos bloques de cartón, que tienen un QR y con la tablet les haces una foto, y tienes el código generado.
C5_EC:4	Los investigamos, los compramos, los empaquetamos con los packs de cada uno, los distribuimos, los mandamos y los vamos reparando cuando los necesitan.
C5_EC:5	Cada año renovamos, no hay dos años que se haga exactamente lo mismo. Porque más que nada, hay cosas que quedan obsoletas, cosas que entran en una oferta, cosas que tienen un problema, cosas que se presentan en una conferencia ... Por ejemplo, hace unos meses fueron el Marco y Laura a una conferencia a los Estados Unidos, y de allí sacaron cinco actividades, porque claro, cosas que aquí no han llegado, pues las compramos por internet, las probamos nosotros y después las aplicamos
C5_EC:7	Al principio de cada trimestre hacemos una reunión con ellos, con todos los que haya, que ahora somos unos 27 en este departamento, y los que no pueden ese día, vienen un día después, u otro día, y primero repasamos todos los problemas del trimestre anterior y en el momento de las formaciones les pasamos las diez o doce fichas que deben estudiarse para ese trimestre, al menos las más complicadas, porque puede ser que haya actividades que no requieren una formación muy elevada, pero hay algunas, por ejemplo las diez más importantes, pues las hacemos. Las repasamos todos, hacemos roles y hacen de niños para probarlas. Entonces esto cada trimestre, y aparte, tienen las fichas de actividad muy bien detalladas, con las pautas, el vocabulario que deben utilizar en el aula, fotos, guiones, instrucciones ... está todo.
C5_EC:12	En todas las semanas hay tecnología
C5_EC:13	Las actividades son de nueve a dos, hay primero un bloque, después desayunamos, y luego otro bloque. Estos días normales, es un bloque de ciencia y, después de comer, un blog de tecnología.

C5_EC:14	Sí que es verdad que los martes hacemos excursión y no tenemos tanto tiempo para hacer tecno, pero al menos tres días a la semana hacemos un blog de tecnología.
C5_EC:16	A ver, normalmente los niños los veo en una horquilla más ancho, entre disruptivo y obsesivo. Es decir, hay perfiles de niños que están en un espectro de más quemarlo más, pero a veces los que más problemas crean, son los que más saben y más aprenden. Porque tienen una manera de observar las cosas y de vivirlas diferente.
C5_EC:17	Las niñas, tienden a estar de la media hacia arriba a nivel de comprensión y de inteligencia, pero no suelen ser las que llevan la iniciativa a las dinámicas. Normalmente no dan el primer paso. No son las que destacan. No tienen problemas de comprensión, pero no cogen el rol dominante.
C5_EC:18	Pero es muy bueno, porque las niñas que vienen, que no son muchas ni son mayoría, son unas cracks. ¿Por qué? Supongo que porque como de autocensura mucho, una niña que no lo tiene claro o no está segura, ya no se embarca, las que venden es la garantía de que lo pillan todo. Y es una lástima porque aquellas que no están seguras hace que no vengan porque ellas deciden no venir, pero tienes la seguridad de que ninguna niña dará problemas de comprensión.
C5_EC:21	A nivel de ventajas, aparte de ser capaces de concentrarse más, y perder algo está ... este vicio de la inmediatez que tenemos todos últimamente, esto lo van interiorizando ellos y hace que no tengan tantas expectativas de inmediatez, y hace que puedan tolerar mejor la frustración
C5_EC:22	es algo de amor propio, de ver que eres capaz de hacer
C5_EC:23	Coger algo que tú considerabas que era muy complicado de hacer, te hemos ayudado a romperlo en trozos, en problemas más pequeños, los puedes afrontar, y tú te ves a ti mismo como una persona capaz de hacer esto. Y creemos que emocionalmente es muy importante.
C5_EC:24	Es la capacidad de ver que algo es difícil, pero que la puedes hacer separándolo en cosas más pequeñas.

Formador/a

C5_EF:2	Yo no estudio nada de robótica ni nada, pero durante el curso pasado estuve haciendo un curso de programación básica con el Scratch, que es lo que les enseñamos, y entonces hay varias formaciones de robots, depende del robot. Yo por ejemplo sé fe utilizar Lego, pero el MTC no, que es otro tipo de robot, pero he aprendido, porque en la ficha está todo explicado. Tiene el dan antes, la miras, lo tocas, haces cosas, para ir aprendiendo cómo funciona. Y si no tienes la formación pues ... porque claro, las formaciones, si no puedes por casualidad, pues el día que te toque la actividad te lo tienes que preparar más.
C5_EF:4	Y entonces, al entrar hice la formación del Lego, y una vez ya sabes Lego pues ... o sea, primero fue la programación, que es la parte más amplia porque tiene como mil y una maneras de programarles, y Lego viene con la tablet, con todo, paso por paso, y quieras o no es mucho más fácil.
C5_EF:7	Normalmente hay una pequeña contextualización. Por ejemplo, hicimos con Scratch el otro día un robot pintor, un personaje pintor, podían elegir el personaje que quisieran, y era la programación de este personaje. Tenían que

	hacer como que pintara y tal. Y entonces les hicimos contextualizar de que esta semana es la semana del arte, si conocen algún pintor o un tipo de arte ... cuando llegamos a los pintores hicimos explicarles que íbamos a hacer un artista, que era el personaje que ellos querían, que pintarían sobre un fondo que también tenían que escoger ellos, y entonces les explicamos los bloques principales que debían utilizar, y los dejamos que lo hagan ellos, que se les ocurre, y cuando ves que les sale o no les sale, los ayudas y les muestras un poco el camino. Entonces, aparte de esta programación, teníamos que utilizar unas placas que se le dice Makey Makey, aunque no acabó de funcionar, porque con los ordenadores no acaba de funcionar esta placa.
C5_EF:8	Me he bajé un programa para aprender a programar más allá del Scratch, porque entre la uni, la casa, ahora temas de la universidad que no son dentro de ... que estoy haciendo trámites de la universidad, organización de cosas privadas y tal, no he tenido tiempo. Pero mi idea es, cuando termine la casa etc., ponerme, y hacer el C# o lo que sea más simple, para empezar. Así no sé, miraré lo que sea más sencillo, para empezar. Cuando tenga más tiempo ya me meteré a complicarme.
C5_EF:11	En la misma clase, con los niños, los puedes aplicar, porque quieras o no, no es lo mismo que vaya yo sin saber nada, que vaya yo y me pregunten algo que vaya más allá de lo que he hecho y de lo que sé, o que vaya Jordi o el Raúl, que les preguntan algo y se van por las ramas explicando la vida de los ordenadores
C5_EF:14	es formarlos desde pequeños, porque hay cursos que son muy pequeños, primero de primaria, y además de formarlos sobre el mundo de las tecnologías, que quieras o no, en el día de mañana será su mundo, que si hay cosas que no saben hacer irán más atrasados
C5_EF:15	también es una manera de pensar diferente
C5_EF:16	si bien pequeños aprenden a programar, podrán alcanzar una forma de ordenarse su cabeza o sus ideas, o temas que tengan que estudiar, que quizá les es más fácil el día de mañana tener que estudiarlos, o tener que hacer un proyecto y saberlo estructurar
C5_EF:17	También mejora mucho la creatividad de un niño, porque hay muchos robots que son en plan libro, y ves los que son muy creativos y ya saben lo que tienen que hacer

Familias

C5_GdFa:1	Quizá por las ansias que tiene de crear cosas, la inquietud de, sea lego, sea un robot, lo que sea, de crear cosas. Claro, si encima tienes la parte informática o robótica que la puedes aplicar, que a él también le gusta mucho el tema de playmobil y lego le encanta. Si encima puedes hacer que se mueva ... ahora porque estás hablando de robótica, pero si es otra cosa que sea plastilina o arte o ... todo lo que sea crear ...
C5_GdFa:2	Al mío, tecnología. Todo.
C5_GdFa:3	A mí el mío de tecnología a mí me dice los planos de la casa del IronMan, bájamelos. Y yo sí, ahora te bajo.
C5_GdFa:4	A mí todo lo que es tecnología y robótica, todo. Y le motiva más robótica que el deporte.

C5_GdFa:5	También le gusta el tema de la ciencia y de crear cosas, a mí me gusta mucho el tema y también el animé. Había hecho de inglés, porque también, en este casal se hacía piscina y claro, no sé nadar, pero se ha ido haciendo mayor ... además que no sólo es robótica, también es ciencia.
C5_GdFa:6	Nosotros empezamos con algo de deporte, pero es que mi hijo es diferente, a mi hijo no le va el deporte.
C5_GdFa:10	cuando dijo que no quería hacer ningún deporte y que quería tirar hacia aquí dijimos, ole ole, porque claro, nos sentimos más identificados, y le podemos dar más proyección
C5_GdFa:12	A mí me gustaría que hiciera lo que hacemos en casa, pero al final lo importante es que haga algo que a él le guste, también como hace muchas cosas, si tiene claro que algo le gusta mucho, pero también hay otra ...
C5_GdFa:16	Así ve que existe esta vía y que puede seguirla. Más o menos se ha visto que todos van más por la vía robótica que deportista, se supone que saldrán más por esta vía, pero eso no quiere decir que en dos años no venga y diga me voy para allá.
C5_GdFa:17	Yo quería decir que lo que planteamos es que, como cuando son pequeños no saben a qué se dedicarán, cuantas más cosas puedan ver a nivel de hobby mejor.
C5_GdFa:18	Lo mejor es que cuanto más abanico tienes, y más vea... porque hace dos días me decía que quería ser policía, y yo le decía, claro, si quieres ser policía, puedes ser policía de muchos tipos. Puedes ser científica, no sé qué, no sé cuantos... los puedes dar, de lo que ellos les gusta, en hobbies, para que puedan probar.
C5_GdFa:19	Yo también pienso que programar hace que, estructuralmente, hace pensar de otro modo. Es una forma diferente de procesar, y también está bien.
C5_GdFa:20	Y también está bien trabajarlo, que está en todas partes, porque al final puedes estudiar biología, y como no tengas unos conocimientos de tecnología te quedas cojo. Al final está por todas partes.
C5_GdFa:29	Yo creo que la motivación viene muy condicionada de lo que viene a casa, y un poco de carácter.
C5_GdFa:30	Pero a veces somos los adultos los que al final lo acabamos materializando ...
C5_GdFa:31	También son los padres, que yo he hablado con padres de un hijo que tiene 8 que jugando en el patio me había dicho que una niña quería jugar al fútbol y que no podía porque el fútbol es de niños. Esto, un niño no lo sabe, eso se lo ha dicho alguien
C5_GdFa:32	Quería insistir en el tema de la motivación, que hablamos de robótica, pero también de programación. Y yo lo que he visto en casa, es que han empezado programación con 5 o 6 años, muy pronto, y vamos avanzando, y el hecho de hacer programación, la ayuda a entender mejor lo que respecta al día a día a la escuela. Y eso también le motiva a encontrarle utilidad a los ángulos, por ejemplo. Porque entonces puede decir: y así podemos hacer girar el robot tantos ángulos, no sé qué ...
C5_GdFa:33	Yo creo que les ayuda a pensar.
C5_GdFa:34	Sí, como decía, les ayuda a aprender mejor en la escuela, porque le ven utilidad a algunas cosas.
C5_GdFa:35	A ver, para programar hay que saber cómo descomponer un problema en trozos más pequeños, a pensar una solución para estos trozos, es una actividad muy completa por el cerebro y les puede ser muy útil para el día a día.

Niños y niñas

C5_GdN:2	<p>Porque me gusta la robótica y las ciencias. porque me gusta coincido</p>
C5_GdN:3	<p>¿Y habíais hecho cosas antes? sí Eeeeeh, sí, en casa, Bueno, y en otros centros.</p> <p>En casa también he hecho, Arduino, con mi madre. Bueno, mi padre cuando... hacíamos cosas muy difíciles.</p>
C5_GdN:4	<p>Antes de venir aquí hacía un casal en mi cole hace dos años, pero oí la noticia de este y vine aquí, porque está más cerca de casa</p>
C5_GdN:5	<p>Bueno, yo cuando vuelvo a casa como y me tumbo en el sofá.</p> <p>Yo, depende. Si he hecho algo de Scratch que me ha gustado sigo en casa.</p> <p>Yo en casa no hago nada de robótica. Bueno, ahora cuando llego a casa... Es que no voy a casa, voy a casa de mi abuela. Pero hoy me viene a buscar mi madre.</p>
C5_GdN:7	<p>Yo si después tienen alguna duda, les cuento.</p> <p>Yo más facilito porque ellos me entiendan.</p> <p>Yo sólo lo cuento como lo explicaría, y si me dicen que lo explique mejor, pues lo cuento mejor.</p>
C5_GdN:8	<p>A mí me gustaría ser artista.</p> <p>Yo que cree cosas, robots, o una impresora nueva o ...</p> <p>¿Inventor?</p> <p>sí</p> <p>Yo o ingeniero de coches o jugador de balonmano, porque hago balonmano y me gusta.</p>
C5_GdN:9	<p>Yo quiero ser astronauta</p>
C5_GdN:12	<p>¿Pero les cuesta más a las niñas?</p> <p>no</p> <p>no</p> <p>Bueno igual</p> <p>no</p>
C5_GdN:13	<p>es indiferente</p> <p>Yo creo que depende de la persona.</p> <p>sí</p>

	<p>Quizás están las niñas de aquí alrededor, de por aquí, hay muchas que no les gustará la robótica. Pero hay diferentes centros de robótica.</p> <p>También es la publicidad que se hace de la robótica.</p>
C5_GdN:14	<p>Yo he dicho que las niñas y los niños tienen un nivel equivalente en robótica. En el casal que estuve el año pasado, el nivel de niños y de niñas estaba igualado.</p>
C5_GdN:15	<p>Depende de qué cosas tengamos que programar, sí. Si es muy fácil o normal, sí. Pero si es muy complicado me lio y me hago un lio.</p> <p>A mí me gusta más construir que programar</p> <p>Sí, a mí también</p> <p>A mí también</p> <p>Bueno, a mí no sé qué me pasa, que hay muchas cosas que no me gustan, pero me salen muy bien, por ejemplo: el piano no me gusta pero me sale muy bien.</p>

Observación

C5_O:1	<p>Hacen la actividad repartida entre dos aulas. En una primera solo hay 4 mesas grandes para que los niños monten ahí los robots. La segunda aula es un aula de ordenadores con tres filas de ordenadores, una en una pared, y dos filas en el centro del aula, una fila enfrentada a la otra. La otra pared es un ventanal.</p>
C5_O:2	<p>Hay un ordenador para cada niño, pero como el trabajo lo hacen en grupo con un ordenador por grupo tienen bastantes. En los grupos hay uno o dos niños que llevan la voz cantante (menos en el de las niñas que parece que las dos colaboran por igual).</p>
C5_O:3	<p>A la hora de hacer el programa, delante del ordenador solo se ponen uno o dos niños por grupo, también en las niñas hay una que se pone con el ordenador. Los demás niños se ponen en otros ordenadores a jugar.</p>
C5_O:4	<p>Hay once niños en el taller que se dividen en cuatro grupos, tres con tres niños cada uno y uno con dos niñas.</p>
C5_O:5	<p>Tanto en el aula de informática como en el aula donde construyen los robots tienen muebles adecuados</p>
C5_O:	

Citas caso 6

Directora

C6_ED:6	los compramos nosotros con recursos propios y es el gran problema porque enseguida quedan obsoletos, no funcionan ... Es el eterno problema
C6_ED:8	Pasan muchas manos por allí, requeriría de un mantenimiento continuo, continuo, y no ...
C6_ED:1	Marc es el responsable del proyecto, es el entendido en nuevas tecnologías. Al contrario, él me da a mí las directrices. Sí, siempre desde una vertiente educativa, comunitaria ...
C6_ED:2	desde la vertiente que es ser portador de experiencias y conocimientos que de otra manera los chicos no lo tendrían
C6_ED:4	Entonces estos chicos si ni conocen que existen estas actividades de programación, ¿cómo se podrían imaginar que en un futuro ellos podrían o qué tienen que decir de si me gusta o no me gusta, si no lo conocen?
C6_ED:14	Siempre es así, me repito mucho, pero es en la línea siempre de dar las oportunidades, dar las oportunidades.
C6_ED:11	¿Cómo evaluamos el impacto? ¿A corto plazo? ¿A medio? Y a largo, ya no se evalúa.
C6_ED:9	Todas las actividades que hacemos y todos los proyectos, los evaluamos. Tenemos unos planes operativos con las actividades que hacemos, los participantes, y cada tres meses evaluamos una serie de indicadores, y se les pasa encuestas de satisfacción, adaptadas al grupo y a las características del grupo, evaluamos

Coordinador

C6_EC:7	no nos engañemos, estamos en el barrio que estamos, están en contextos de pobreza infantil, donde muchas familias valoran la educación, pero hasta que consiguen la ESO y después muchos chicos entrarán en el mundo laboral o abandonan incluso la secundaria y pasan a hacer formaciones profesionales de perfil bajo o de perfil de servicios; sector de la hostelería, sector del comercio, sector de oficio
C6_EC:14	No, en la entidad el proyecto existía, existía como Punto Omnia, cuando llego yo es cuando el proyecto incorpora... ya no es un Punto Omnia, vamos más allá de lo que es un Punto Omnia, es un servicio de la Generalitat de Catalunya, y nos convertimos en un Espacio tecnológico. Y entonces en ese momento se hacía Informática básica, Informática básica 2, algo más avanzada, y acceso libre.
C6_EC:2	Con el tiempo aparece la robótica y todo ello más creativo, que me recuerda a mí en mis inicios con la informática con un programa que se llamaba Logo y vemos que esto es el futuro, que es lo que a muchos chicos como posible salida profesional porque el mundo nos conduce hacia quién y tendremos que tener mucha vinculación y mucha relación, y aparte, yo como pedagogo entiendo que te estructura la mente de una manera muy clara el hecho de

	programar, de entender por qué hay unos procesos, por qué hay unos pasos a seguir, y así es como probamos actividades
C6_EC:19	Hay que ocuparse del mantenimiento de los ordenadores.
C6_EC:20	si se estropeara maquinaria que nos cede la Generalitat, la Generalitat es quien se ocupa del mantenimiento de esta máquina
C6_EC:18	Y luego tenemos un pequeño presupuesto de manera anual que intentas manejar de la manera más ajustada que puedes y que es si hemos comprado más Makey-makey, hemos comprado cámara de video, cámara fotográfica, pero claro, esto es un proceso largo y muchas veces tienes que ir a la entidad y dijo, ayúdame, ampliamos un poco el presupuesto, o intentamos comprar esto... y ven la utilidad, pero no siempre es posible comprar cualquier cosa. Los Arduinos que tenemos nos llegaron a través de un PFI que trabajan temas de domótica
C6_EC:11	Sí es cierto que con temas de robótica y todo eso me encuentro muy falto, y aunque he hecho formaciones autodidactas, el proceso es más lento.
C6_EC:26	Sí me gustaría pensar que, ofreciéndoles este acompañamiento en el aprendizaje de la robótica, podamos despertar intereses en los niños que los lleven a no perder la motivación en el aprendizaje y que realmente vean en la tecnología una opción de futuro, ya sea yendo muy allá en científicos, o ya sea en el día de mañana convirtiéndose en técnicos del sector de la tecnología que son capaces de llevar a cabo algo.
C6_EC:8	Yo he de ser sincero, es una opinión, quiero decir que un niño que habrá crecido con todo a su disposición en una escuela con muchos más medios en el barrio de Sarrià, pues tendrá mil oportunidades más, por desgracia, que el niño que ha vivido en el Raval, que ha nacido en una familia con un entorno de pobreza, donde a pesar de que se le hayan ofrecido mil opciones más para acompañar y complementar aquellas cosas que le han fallado, no habrá tenido las mismas oportunidades.
C6_EC:33	La entidad tiene 50 proyectos diferentes. Proyectos dirigidos a la infancia y la familia, con servicio muy orientado a acompañamiento de madres con hijos por ejemplo de 0 a 3 años, con hijos de 3 a 12 años, proyectos orientados a jóvenes, como un centro abierto o lo que sería un casal joven, donde se promueve mucho la autonomía del joven y el emprendimiento de ellos, proyectos más orientados al mundo laboral, como el local donde estamos, donde la mayoría, donde todos mis compañeros de local trabajan con jóvenes que no han terminado sus estudios o que tras finalizar una secundaria de manera incompleta o muy justita deciden meterse en el mundo laboral, y para iniciar itinerarios laborales venden aquí en el casal a aprender un oficio, un oficio que el objetivo también es recuperar el proceso de formación, es decir, despiertan los intereses porque quizás así deciden iniciar un itinerario formativo con ciclos formativos, y después tenemos proyectos que son más de comunidad, como es el propio Espacio tecnológico, proyectos que trabajan mucho más en el entorno exterior, y los proyectos que hablarían de acompañamiento de familias de manera transversal, que sea el servicio Sosjurídic que es un servicio de asesoramiento, de orientación para las personas cuando tienen dudas a nivel legal, tanto por temas de extranjería como por temas laborales, como por temas varios, o un proyecto concreto que es el servicio de transición a la autonomía donde jóvenes que están aquí sin red de apoyo, sin familia o sin un contexto relacional que los sostenga, se les acompaña en el proceso formativo y al mismo tiempo de que puedan valer por sí mismos.

C6_EC:6	Y al final ellos juegan como un juego cuando en realidad están aprendiendo a estructurar su mente ya pensar como tengo que conseguir yo construir algo para alcanzar una meta y en el proceso hay un aprendizaje que no se dan cuenta pero que están incorporando en su manera de hacer
C6_EC:4	Es lúdico, es dinámico ...
C6_EC:30	Sí es cierto que al final tienen mucho más interés los niños que las niñas.
C6_EC:31	Después, cuando están trabajando, a las chicas les gusta mucho más que a los chicos, porque son mucho más didácticas, las chicas
C6_EC:27	Cuando llego al proyecto hay un 30% de mujeres y un 70% de hombres. Yo me pongo como meta que al menos sea un 50-50, y en el grupo de niños es 60-40, más niñas que niños.
C6_EC:28	Priorizo las niñas para que haya más niñas.
C6_EC:29	Hay unos perfiles de roles chico-chica muy marcados en chicas paquistaníes o chicas Bangles. Entonces intentas favorecerles esta oportunidad
C6_EC:23	Entonces, por las actividades con niños, yo me nutro o intento pedir siempre alguien que sepa de robótica. Y actualmente, de hecho, el alumno en prácticas que tengo sabe muchísimo. Esto me ayuda y me facilita mucho porque cuando algo no lo entiendo, de por qué ocurre esto, él generalmente me dice te está pasando por eso, te está pasando por aquello. También es cierto que el alumno en prácticas tiene 21 años, yo tengo unos cuantos más, y es mucho más fácil que él vea porque ha fallado algo.

Formador

C6_EF:25	Ahora, sin soñar tanto y pensar más en las necesidades, la RAM de estos ordenadores apenas tira. Tú haces un ping pong con Scratch, y que te vaya ralentizado, es muy grave
C6_EF:2	Hasta que un día dije, oye, vamos a aprender cómo se hacen las cosas y aparte me gustaba mucho todo el tema. Y después a raíz de las clases de informática de la ESO, que enseñaban cuatro tonterías de HTML, páginas web y cosas de estas, dije, ostras esto de la programación mola. E iba mirando yo por mi cuenta, pero Scratch no había tocado antes de venir aquí.
C6_EF:3	Por mi cuenta. Me dijeron, esto es Scratch y me puse a tocar y dije, ¡ah!, ¡ostras!
C6_EF:17	Creo que tiene una función educativa muy clara que quizás otros programas, sistemas o webs no está tan claro, tan reflejado, al igual que el sistema comunitario de poder compartir, de agradecimiento, de que todo sea muy libre, va muy ligado a un proyecto social, entonces se adhiere muy bien
C6_EF:11	Yo pienso que la programación es un aprendizaje muy transversal
C6_EF:12	Puedes tocar Scratch, lo que son matemáticas, el idioma si te da por dejarlo en inglés, por ejemplo
C6_EF:15	Tú si dejas un niño o niña con el buscador hay un peligro de que llegue a páginas o información que sea falsa, o... páginas que por edad no toca, o el propio YouTube, que pueden ver videos de, por ejemplo, aunque sea alguna canción de Reggaeton que insulten alguien, que esto no es para un niño de ocho años, y entonces sí que tiene esta función más pedagógica. También si ves el diseño del gato, de los bloques, está pensado todo para iniciar un aprendizaje a la edad a la que se encuentran.

C6_EF:4	El método más habitual, pero no lo que siempre se ha utilizado, es que yo prepare algún juego, ya sea a modo de más tutorial, para que aprendan por ejemplo el movimiento de una barra lateral u horizontal, pues hacer la propia barra, y después de que ellos y ellas la hagan. Pero sí otras veces quizás he cogido una idea de otra persona y lo he adaptado a las necesidades que tienen los niños y niñas de aquí
C6_EF:5	Hay veces que los dejo solo jugar porque si no encontraba que muchas veces ellos y ellas no veían el sentido que tiene programar, sabes? Por mucho que les digas estás haciendo un videojuego, ellos si no ven resultados... Entonces a veces hemos cambiado el método.
C6_EF:18	Entonces yo creo que el mejor estímulo que tienen es ver que aquel personaje que tanto les gusta, o hacer que el bateador que han puesto suba mucho el balón, que es lo que más les gusta, porque a medida que lo van montando, van viendo que lo que están haciendo tiene un sentido y que va avanzando la cosa, y creo que es un estímulo que se puede conseguir muy fácilmente, en cuestión de minutos y eso les gusta. Así que yo diría programar, aunque primero les entra por los ojos.
C6_EF:7	Igual hay alguna niña que hace Scratch en clase y lo domina perfectamente e incluso cuando los dejamos tiempo libre, que normalmente todos se ponen con Friv, ella va a Scratch, se pone a hacer sus cosas sin que tú necesariamente le hayas dicho nada, y hay otros que no entienden ni de cómo empezar.

Familias

C6_GdFa:1	Porque hoy en día si no sabes de ordenador... De aquí a 10 o 15 años muchos trabajos manuales que hacemos nosotros los padres ya no existirán todo irá con máquinas y con ordenador
C6_GdFa:15	Yo creo que mejor de pequeños. Si no llegan al bachillerato y es tarde
C6_GdFa:16	Claro, de pequeños lo cogen todo, lo aprenden todo
C6_GdFa:4	Pero si haces programas es un valor añadido, también para el mundo empresarial, porque cuando te presentas sí, de la administración manejo mucho, pero tengo también esta herramienta, que son programador para los programas, porque hoy en día las empresas además de saber internet tienes que saber manejar un programa, porque programa dentro, por ejemplo, para vigilar el stock o las piezas que salen... Yo tengo esta opinión, mejor que sepan los dos, saber manejar y si tienen oportunidad para la capacidad mental de ellas, pueden programar, mejor.
C6_GdFa:3	yo mejor que aprendan como usuario, pero si pueden profundizar en hacer programas, eso es un valor añadido a la informática
C6_GdFa:2	Yo prefiero que sea solo usuaria
C6_GdFa:18	Quieras o no la tecnología te come mucho la vista
C6_GdFa:19	Antiguamente no había tanta tecnología y ahora todo se hace por internet. Y la gente era más lista antes que ahora.
C6_GdFa:6	Conozco hijos de amigas que son de la edad de mi hija y les gusta más la tecnología a ellos. Las niñas son más de, no sé...
C6_GdFa:8	el rollo de tecnología lo llevan más los hombres que las mujeres

C6_GdFa:9	Eso es la sociedad. Cuando vas a una empresa siempre vas al departamento de recursos humanos hay más hombres que mujeres. Pero a veces cuando hay una mujer, hace el doble de trabajo que un hombre
C6_GdFa:11	Yo creo que en la tecnología los hombres tienen más capacidad
C6_GdFa:10	siempre se ha visto como que la tecnología es un trabajo como más de hombres

Niños y niñas

C6_GdN:1	Copiamos lo que nos dan
C6_GdN:2	Ponemos los personajes y después jugamos
C6_GdN:3	Ponemos las instrucciones
C6_GdN:4	Yo copio lo que pone en el papel. Pero luego hacemos el color diferente y las letras.
C6_GdN:6	Si tenemos deberes con el ordenador los hacemos en el casal

Observación

C6_O:1	Los ordenadores están situados al lado de las paredes, formando una U.
C6_O:6	Las mesas, como los ordenadores, son viejas y no son las más adecuadas para usar con el ordenador, son algo altas.
C6_O:7	La actividad se hace de 16 a 17. Los niños están en el "casal" haciendo diferentes actividades tanto por la mañana como por la tarde. El día que se hace la observación han ido a un ateneo de fabricación a ver máquinas cortadoras y impresoras 3D.
C6_O:8	Los ordenadores son lentos y tardan unos 10 minutos en estar en marcha.
C6_O:2	Hay más ordenadores que niños, sin embargo, se ponen dos niños / niñas en cada ordenador.
C6_O:9	Parece que el objetivo principal sea que los niños estén entretenidos. Usan unas fichas que tienen como objetivo aprender algunas instrucciones de Scratch, pero no hay un objetivo claro definido.
C6_O:10	No hay clase como tal. Los niños tienen una ficha que les dice todo lo que deben hacer, y se limitan a seguir lo que dice la ficha. Cuando tienen dudas preguntan al formador, pero no hay verdadera participación.
C6_O:11	No acaban la ficha entera. Se distraen con facilidad y fácilmente se dedican a probar otras cosas.
C6_O:12	La ficha no es demasiado entretenida y parece que los niños no acaban de tener claro lo que lo que hacen.
C6_O:14	El formador resuelve dudas, reconduce a niños despistados, da pequeños empujones a los que se han atascado. No para en todo el rato.

Anexo V. Tabla global de la lista de beneficios según los diversos actores de los diversos centros

Beneficio	Competencias transversales	Pensamiento computacional	Facilita el aprendizaje de las materias escolares	Utili para su futuro	Caso 1				Caso 2				Caso 3				Caso 4				Caso 5				Caso 6			
					Dirección	Coordinación	Formación	Familias	Dirección	Coordinación	Formación	Familias	Dirección	Coordinación	Formación	Familias	Dirección	Coordinación	Formación	Familias	Dirección	Coordinación	Formación	Familias	Dirección	Coordinación	Formación	Familias
Es motivador			X		X	X	X			X									X						X			
Permite trabajar competencias transversales	X				X					X																		
Proporciona herramientas de pensamiento abstracto, algorítmico, resolución de problemas		X			X					X		X	X			X	X		X	X								
Les ayuda a organizarse		X			X																X					X		
Les enseña a aprender de los errores		X			X				X																			
Les ayuda a aprender conceptos informáticos básicos		X										X	X						X	X						X		
Les ayuda a aprender a superar la frustración	X															X					X							
Permite trabajar otras materias facilitando su comprensión			X			X				X							X									X		
Humaniza la informática y facilita que los niños y las niñas la vean como una herramienta a su alcance				X					X							X			X									
Permite trabajar la lógica matemática de una manera lúdica			X						X																			
Fomenta el trabajo en grupo	X									X						X												
Da conocer a los niños y las niñas las profesiones tecnológicas				X					X	X						X								X	X			
Fomenta la creatividad	X				X											X	X				X							
Fomenta la experimentación	X																											
Fomenta la autonomía	X																											
Fomenta el compromiso	X																											
Los puestos de trabajo del futuro contarán con mucha tecnología				X								X									X							
Les dará una ventaja si en el futuro deben aprender a programar				X									X															
Trabaja el amor propio	X																				X							
Les ayuda a concentrarse	X																				X							
Les ayuda a estudiar mejor			X																			X						
Les ayuda a abrir su mente	X																											
Les obliga a marcarse metas	X																											
Fomenta su creatividad	X																											
Proporciona herramientas de pensamiento abstracto, algorítmico, resolución de problemas		X																						X				
Les ayuda a organizarse		X																										
Les ayuda a mejorar su agilidad en el cálculo mental			X													X												
Les proporciona una posible salida profesional				X			X						X										X					
Les dará una ventaja si en el futuro deben aprender a programar				X									X															
Es un aprendizaje necesario para su futuro				X		X				X					X				X				X				X	
Ayuda a los niños y las niñas a salir de la rutina de las clases			X				X				X																	
Les obliga a pensar para resolver los problemas		X									X																	
Permite trabajar otras materias facilitando su comprensión																		X										
Les ayuda a dar sentido a lo que estudian en la escuela			X																					X				