

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús estableties per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



Facultat de Ciències de l'Educació

Departament de Pedagogia Aplicada

La robótica y el movimiento *maker* integrados en la escuela primaria: un reto pedagógico

Yeny Mabel Gamboa Cordero

Tesis de Doctorado en Educación

Dirigida por Dr. Pedro Jurado de los Santos

Septiembre 2023

La robótica y el movimiento *maker* integrados en la escuela primaria: un reto pedagógico

Yeny Mabel Gamboa Cordero

Tesis de Doctorado en Educación

Dirigida por Dr. Pedro Jurado de los Santos

Autor:

Yeny Mabel Gamboa Cordero

Director:

Dr. Pedro Jurado de los Santos

El Dr. Pedro Jurado de los Santos, Profesor Titular de Didáctica y Organización Escolar en el Departamento de Pedagogía Aplicada en la Universitat Autònoma de Barcelona. Hace constatar que la investigación realizada bajo la dirección de la firmante Yeny Mabel Gamboa Cordero, con el título «La robótica y el movimiento *maker* integrados en la escuela primaria: un reto pedagógico», reúne todos los requerimientos científicos, metodológicos y formales exigidos por la legislación vigente para su lectura y defensa pública ante el correspondiente tribunal, para la obtención del Grado de Doctor en Educación por la Universitat Autònoma de Barcelona, y considera procedente autorizar su presentación.

En Bellaterra, septiembre de 2023

La robótica y el movimiento *maker* integrados en la escuela primaria: un reto pedagógico

Tesis doctoral

Autor: Yeny Mabel Gamboa Cordero.

Director: Dr. Pedro Jurado de los Santos.

Doctorado en Educación

Departament de Pedagogia Aplicada

Universitat Autònoma de Barcelona

Septiembre 2023



Esta obra está condicionada a la aceptación de las condiciones de uso determinadas por la licencia Creative Commons.

Este documento se puede compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto se sigan los siguientes términos de la licencia:

Reconocimiento: debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciatario lo respalda a usted o su uso.

No comercial: usted no puede utilizar el material con fines comerciales.

No derivativos: si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales: no puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Más información en https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES

Para facilitar la lectura, se evita la utilización continuada de la duplicidad de género (director/directora, profesor/profesora, alumno/alumna, etc.) y las referencias que figuran en esta tesis a personas o colectivos se han redactado empleando el masculino como género no marcado. Cada vez que se mencionan hace referencia a ambos géneros, sin que implique ningún tipo de consideración discriminatoria, ni valoración peyorativa.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de esta tesis Doctoral ha sido un proceso exhaustivo, complejo y con muchos inconvenientes en el camino, pero con el apoyo y cariño de amistades, familiares y diversas personas que me acompañaron durante su desarrollo ha sido posible finalizar esta etapa.

En primera instancia, quisiera agradecer a quién se incorporó en un periodo difícil de mi investigación con gran dedicación y amabilidad, el Doctor Pedro Jurado de los Santos. Con sus conocimientos, orientaciones y experiencias me incentivó a reforzar y mejorar mi tesis.

A la vez, doy gracias al alumnado, profesorado y directivos de la escuela El Turó y Montessori, que colaboraron en esta investigación, con gran predisposición, calidez y entusiasmo durante la observación de talleres y en las distintas fases; entrevistas y grupo focal, compartiendo su espacio y experiencias.

Agradezco a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) y el Programa de Becas Chile por financiar mis estudios otorgándome una Beca de Doctorado en el Extranjero a partir de la convocatoria del año 2018, lo cual permite realizar mi investigación y formarme en un sentido académico y experiencial único.

Finalmente, a los pilares claves en contención emocional: mi amada familia, mi fabulosa mamita Blanca que este año me protege desde el cielo y mis grandes amigos que siempre creyeron en mis capacidades, me dieron la confianza y herramientas para saber disfrutar del proceso y tener en cuenta que por complejo que parezca el camino, con alegría, paciencia y optimismo; siempre se puede llegar al final.

*“Desde mi corazón, la compasión me hizo entender
que lo único que se tiene es el amor que se da.
Y mi experiencia me dice que lo imposible es posible”*

Marcela Paz, escritora chilena.



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1. FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	20
1.2.1. Preguntas	20
1.2.2. Objetivo general	20
1.2.3. Objetivos específicos	21
1.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.3.1. Incidencias	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	26
2.1. TECNOLOGÍAS DIGITALES E INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN	27
2.1.1. Las tecnologías digitales y su incorporación en el sistema educativo	27
2.1.2. Aportes y limitaciones de los recursos tecnológicos	29
2.1.3. Las tecnologías como prácticas innovadoras	31
2.2. COMPETENCIAS DIGITALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA	32
2.2.1. Ámbito Digital en el currículum de primaria	33
2.2.2. Competencia Digital Docente	34
2.3. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)	38
2.3.1. ¿Qué son las <i>STEAM</i> ?	38
2.3.2. Metodologías activas	40
2.3.3. Habilidades blandas	42
2.4. EL MOVIMIENTO <i>MAKER</i>	43
2.4.1. <i>Makerspaces</i> en el contexto educativo	45
2.4.2. <i>Tinkering</i>	46
2.4.3. <i>Design thinking</i>	48
2.5. ROBÓTICA EDUCATIVA	52
2.5.1. <i>Computational thinking</i>	54
2.5.2. Herramientas educativas de robótica y <i>maker</i>	55
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	62
3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	63



3.2. MUESTRA	64
3.2.1. Escola Montessori.....	65
3.2.2. Escola El Turó.....	68
3.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	71
3.3.1. Observación de clases	72
3.3.2. Grupo focal	74
3.3.3. Entrevistas semiestructuradas	76
3.4. PROCEDIMIENTO.....	77
3.5. RECOGIDA DE DATOS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	80
3.5.1. Proceso de análisis	80
3.5.2. Proceso de triangulación.....	83
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	84
3.7. CRITERIOS DE CALIDAD EN LA INVESTIGACIÓN.....	84
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	86
4.1. RESULTADOS	87
4.2. RESULTADOS OBSERVACIÓN ESCOLA MONTESSORI	90
4.2.1. Nivel organizacional observación talleres	90
4.2.2. Prácticas docentes observación talleres	92
4.2.3. Competencias alumnos observación talleres	101
4.3. RESULTADOS OBSERVACIÓN ESCOLA EL TURÓ.....	103
4.3.1. Nivel organizacional observación talleres	103
4.3.2. Prácticas docentes observación talleres	105
4.3.3. Competencias alumnos observación talleres	113
4.4. RESULTADOS ENTREVISTAS ESCOLA MONTESSORI	115
4.4.1. Nivel organizacional entrevistas	115
4.4.2. Prácticas docentes entrevistas	119
4.4.3. Competencias alumnos entrevistas	125
4.5. RESULTADOS ENTREVISTAS ESCOLA EL TURÓ	127
4.5.1. Nivel organizacional entrevistas	127
4.5.2. Prácticas docentes entrevistas	130
4.5.3. Competencias alumnos entrevistas	133
4.6. RESULTADOS GRUPO FOCAL ESCOLA MONTESSORI.....	135
4.6.1. Nivel organizacional grupo focal.....	135
4.6.2. Prácticas docentes grupo focal.....	137



4.6.3. Competencias alumnos grupo focal	138
4.7. RESULTADOS GRUPO FOCAL ESCOLA EL TURÓ	141
4.7.1. Nivel organizacional grupo focal.....	141
4.7.2. Prácticas docentes grupo focal.....	144
4.7.3. Competencias alumnos grupo focal	146
4.8. VISUALIZANDO LOS PUNTOS EN COMÚN DE LAS ESCUELAS	152
4.8.1. Nivel organizacional	152
4.8.2. Prácticas docentes	154
4.8.3. Competencias alumnos	155
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	157
5.1. CONCLUSIONES	158
5.2. PROPUESTAS DE ORIENTACIÓN.....	164
5.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	168
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	170
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....	180
Anexo 1. Pauta observación talleres	181
Anexo 2. Consentimiento informado entrevistas docentes, directivos y formador.	182
Anexo 3. Consentimiento informado a familias grupo focal estudiantes.	183
Anexo 4. Guiones entrevistas directivos y docentes.....	185
Anexo 5. Guion grupo focal estudiantes.....	193
Anexo 6. Transcripción grupo focal escola Montessori.	195
Anexo 7. Transcripción grupo focal escola El Turó.	209
Anexo 8. Transcripciones entrevistas escola Montessori	225
Anexo 9. Transcripciones entrevistas escola El Turó.....	275
Anexo 10. Registros de observaciones talleres Montessori.....	304
Anexo 11. Actividades robótica escola Montessori.....	326
Anexo 12. Actividades <i>maker</i> escola Montessori.....	336
Anexo 13. Plantilla evaluación formativa taller robótica escola Montessori.	343
Anexo 14. Plantilla evaluación formativa taller <i>Tinkering</i> escola Montessori.....	344
Anexo 15. Evaluaciones escola Montessori.....	345
Anexo 16. Plantilla autoevaluación taller robótica El Turó.....	348
Anexo 17. Proyecto robótica y <i>maker</i> El Turó.	349
Anexo 18. Observación de talleres El Turó.....	354



ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Objetivos de la investigación y sus fines.	22
Figura 2. Fases de la investigación.	24
Figura 3. Dimensiones del aprendizaje del making y Tinkering.	47
Figura 4. Modelo de fases Design Thinking.	49
Figura 5. Contexto físico y pedagógico escola Montessori.	66
Figura 6. Contexto físico y pedagógico escola el Turó.	69
Figura 7. Niveles observación actividades de maker y robótica.	74
Figura 8. Categorías grupo focal estudiantes.	75
Figura 9. Proceso de análisis de datos.	80
Figura 10. Primeras dimensiones y códigos establecidos en el análisis.	81
Figura 11. Triangulación de instrumentos.	83
Figura 12. Pilares de la calidad en investigación cualitativa.	85
Figura 13. Dispositivos de recolección información y objetivos que se focaliza.	85
Figura 14. Aula taller robótica.	91
Figura 15. Kit de piezas robot Lego.	91
Figura 16. Aula taller Tinkering.	91
Figura 17. Espacio de modelado y diseño 3D.	92
Figura 18. Pasos para armar robot Lego.	93
Figura 19. Prueba de funcionamiento robot.	93
Figura 20. Construcción las acciones contra la inundación.	94
Figura 21. Construcción satélite móvil.	94
Figura 22. Crear y programar propio robot.	94
Figura 23. Programar desde ordenador.	95
Figura 24. Observan secuencia pasos para armar robot.	96
Figura 25. Prueban programación de robot.	96
Figura 26. Robot con sensor de obstáculos.	96
Figura 27. Construcción de circuitos eléctricos.	97
Figura 28. Ajustando garabateador.	97
Figura 29. Docente orienta modelado 3D.	99
Figura 30. Programación de micro:bit.	99
Figura 31. Diseño 3D en Tinkercad.	100



Figura 32. Construcción garabateadores.....	100
Figura 33. Comprobación conexión micro:bit.....	100
Figura 34. Impresión 3D.....	100
Figura 35. Secuencia pasos programar micro:bit..	101
Figura 36. Trabajo colaborativo	101
Figura 37. Sala de informática.....	104
Figura 38. Programar en equipo robot Lego.....	105
Figura 39. Retroalimentación y evaluación formativa.	105
Figura 40. Reto Scratch: "El jardí de flors".....	105
Figura 41. Programar con Scratch desde tabletas.....	106
Figura 42. Inicio sesión programar con Scratch.	106
Figura 43. Instrucciones para programar juego	107
Figura 44. Creación de juego "ping-pong" con Scratch.	107
Figura 45. Robot Lego Mindstorms.....	108
Figura 46. Docente revisa programación robot.	108
Figura 47. Tinkercad: diseño 3D.	109
Figura 48. Creación prototipo impresión 3D.....	109
Figura 49. Autoevaluación estudiantes.....	110
Figura 50. Tarjetas para armar figuras Lego	111
Figura 51. Selección piezas Legos presentada en tarjeta.....	111
Figura 52. Programar desplazarse en rotonda.....	111
Figura 53. Programa desplazarse en terreno irregular.	111
Figura 54. Pasos construcción robot Lego.....	112
Figura 55. Construyendo en equipos Lego WeDo.....	112
Figura 56. Robot con sensor de color.	113
Figura 57. Robot programado para esquivar obstáculos.	113
Figura 58. Nivel organizacional entrevistas Montessori	115
Figura 59. Prácticas docentes entrevistas Montessori.	119
Figura 60. Competencias alumnos entrevistas Montessori.....	125
Figura 61. Nivel organizacional entrevistas El Turó.	127
Figura 62. Prácticas docentes entrevistas El Turó.	130
Figura 63. Competencias alumnos entrevistas El Turó.	133
Figura 64. Nivel organizacional grupo focal Montessori	135
Figura 65. Prácticas docentes grupo focal Montessori.	137

Figura 66. Competencias alumnos grupo focal Montessori.	138
Figura 67. Palabras con mayor frecuencia en grupo focal Montessori.....	140
Figura 68. Nivel organizacional grupo focal El Turó.....	141
Figura 69. Prácticas docentes grupo focal El Turó.....	144
Figura 70. Competencias alumnos grupo focal El Turó.	146
Figura 71. Palabras con mayor frecuencia en grupo focal El Turó.	151

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Competencias digitales docentes.	35
Tabla 2. Competencias y dimensiones STEAM.	38
Tabla 3. Herramientas tecnológicas aplicadas en la escuela.....	58
Tabla 4. Características generales de los centros educacionales.	64
Tabla 5. Vinculación de técnica, participantes y objetivos específicos de estudio.....	71
Tabla 6. Cronograma de observaciones de aula.....	72
Tabla 7. Informantes entrevistas.	76
Tabla 8. Temporalización de las fases de acceso a los centros educativos.....	78
Tabla 9. Dimensiones y códigos análisis resultados final.....	82
Tabla 10. Sesiones de observación talleres escola Montessori.....	90
Tabla 11. Sesiones de observación talleres escola El Turó.....	103

RESUMEN

Esta investigación constituye un estudio de casos múltiples llevado a cabo en dos escuelas primarias públicas de Cataluña que han incorporado actividades centradas en el "making" y la robótica en su plan de estudios. Estas actividades están respaldadas por la promoción de las disciplinas *STEAM* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), y se implementan a través de diversas estrategias, tales como la programación y la impresión 3D, en espacios específicos equipados con los recursos y dispositivos tecnológicos necesarios para llevar a cabo estas tareas. En este contexto, se busca fomentar un papel más activo tanto para el estudiante como para el docente, este último asumiendo el rol de guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología empleada se basa en un enfoque cualitativo, con un énfasis interpretativo, que incluye la observación, grupos focales con estudiantes y entrevistas con directivos y profesores. Los objetivos de esta investigación son múltiples: en primer lugar, se busca evaluar cómo se integran las actividades de "making" y robótica en el currículo escolar. Además, se pretende elaborar y diseñar propuestas de acciones pedagógicas orientativas que permitan la implementación de estas actividades en la escuela primaria. Esto implica describir tanto los recursos disponibles en el contexto físico y pedagógico como las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes, con un enfoque en el fomento de competencias generales y digitales en los estudiantes.

Adicionalmente, se busca caracterizar las interacciones entre todos los actores educativos involucrados en este proceso y analizar los factores relevantes que influyen en su desarrollo en el entorno de la escuela primaria. Con base en la evidencia teórica, curricular y las conclusiones obtenidas, se pretende identificar las condiciones necesarias para implementar con éxito el "making" y la robótica en las actividades educativas. Este estudio aspira a ofrecer una propuesta de orientaciones pedagógicas que pueda servir de guía a otros centros educativos similares que deseen iniciar procesos de transformación basados en las disciplinas *STEAM*.

INTRODUCCIÓN

Los cambios sociales y tecnológicos del siglo XXI potencian la necesidad de redefinir modelos educativos que promueva, adapten y actualicen los procesos de enseñanza y de aprendizaje, que desarrollen en los estudiantes capacidades ligadas a la creatividad, resolución de problemas y adquirir competencias tecnológicas y científicas (Casado y Checa, 2020); en este escenario de enseñanza y aprendizaje, el alumno se debe implicar en la construcción de su conocimiento. Además, el auge y consideración del trabajo colaborativo y el aprendizaje cooperativo debe tenerse en cuenta para su fomento. Al respecto, la relación entre docentes, estudiantes y otros agentes externos a los centros educativos, estableciendo procesos colaborativos y ecológicos de aprendizaje, pueden beneficiar, como plantean Tabarés y Boni (2023) el reto de asumir las comunidades de prácticas.

Atendiendo a la idea de que el desarrollo y adquisición de competencias implica, asimismo, el desarrollo de capacidades debe llevar necesariamente, cuando se piensa en competencias tecnológicas y científicas, a desarrollar las capacidades que se asocian a las mismas. Dentro de este marco, entre las diversas alternativas vigentes en el contexto educativo que potencien esas capacidades, se encuentra la fabricación digital, también conocida como movimiento *maker* (*making o maker culture*). Se trata de un espacio que promueve la idea de que todas las personas pueden producir sus propios proyectos y productos con los avances tecnológicos (Tesconi, 2018); en este espacio los estudiantes no solo son usuarios de la tecnología, sino también creadores de ella (INTEF, 2018). Asimismo, hay que considerar la robótica educativa como una actividad que forma parte de la cultura *maker*, permite que los alumnos aprendan conceptos básicos de construcción y programación de forma activa (Sánchez, Córzar y González, 2019) a través de diversos proyectos en los que comparten sus ideas y resuelven retos. Estas herramientas se vinculan a una perspectiva integradora de disciplinas: *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) sustentada en fomentar las competencias generales y digitales en los estudiantes desde las vocaciones tecnológicas y científicas a través de experiencias abiertas y creativas relacionadas con el mundo real (Henriksen, Mehta y Mehta, 2019).

El presente trabajo de investigación se organiza en siete capítulos. El primero de ellos aborda el planteamiento de la investigación, en donde se expone la fundamentación y formulación del problema objeto de estudio. También se presentan las preguntas de investigación, los objetivos y fases de la investigación. En este apartado se justifica y aborda la valoración, diseño y desarrollo de entornos educativos que integran el *making* y la robótica en actividades

curriculares de educación primaria para contribuir a la comprensión y mejora de estas prácticas en el entorno educativo; se explica el contexto en el que se enmarca la investigación, la relevancia del problema, cuáles son sus implicaciones y por qué es necesario investigarlo, puesto que, se pretende: identificar y describir los recursos materiales, tecnológicos y de infraestructura disponibles en las dos instituciones educativas públicas de educación primaria, de Cataluña, que facilitan la implementación de actividades *STEAM* (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) centradas en el *making* y la robótica, para determinar la viabilidad y el alcance de las actividades dentro del entorno escolar. También se busca analizar las estrategias utilizadas por los docentes para fomentar indagación y aprendizaje activo en actividades relacionadas con la cultura *maker* y la robótica, identificar las competencias promovidas, en especial las digitales para entender cómo estas prácticas contribuyen al desarrollo integral de los estudiantes y a su preparación para el mundo actual, en el que las habilidades digitales son cada vez más importantes. A la vez, analizar como las actividades *STEAM* basadas en el *making* y la robótica influyen en las interacciones entre los diversos actores de la comunidad educativa, esto permite identificar el impacto más amplio de estas prácticas en la cultura escolar. Y finalmente, analizar los factores que inciden en la implementación exitosa del *maker* y la robótica en la educación primaria, estos pueden incluir cuestiones relacionadas con la formación docente, disponibilidad de recursos, apoyo administrativo y otros elementos que influyen en la viabilidad y sostenibilidad de estas prácticas.

El segundo capítulo contempla el marco teórico, en el que se exponen los antecedentes teóricos que sustentan el desarrollo de la investigación. Se conforma de cinco apartados, cuyas temáticas principales son: tecnologías digitales e innovación en educación, competencias digitales en educación primaria, *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*), el movimiento *maker* y robótica educativa. La primera temática aborda la relación entre las tecnologías digitales y cómo están siendo utilizadas para fomentar la innovación en el ámbito educativo. También se presentan las políticas educativas en Cataluña acerca del uso de las tecnologías, se abordan el marco normativo y las directrices con relación a la implementación, además de los diversos programas educativos que fomentan el uso de las TIC. Luego se describen los aportes y limitaciones de los recursos tecnológicos, se exploran los beneficios y desafíos asociados al integrarlos en el aula. El segundo apartado es de las competencias digitales en educación primaria esto es esencial para comprender cómo se están abordando en el sistema educativo español, el ámbito digital en el currículum de primaria pretende desarrollar en los estudiantes el conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes,

que conforman las competencias digitales esenciales para desenvolverse en la sociedad actual. Por otra parte, se aborda la competencia digital docente que es fundamental para garantizar que los educadores posean las habilidades para integrar eficazmente las tecnologías digitales en sus prácticas pedagógicas. El tercer apartado es de *STEAM* se explica qué son, se expone su integración interdisciplinaria en el proceso educativo, además se exponen las metodologías activas que promueven la participación de los estudiantes en actividades prácticas, y como protagonistas de su proceso de enseñanza y aprendizaje preparándolos para enfrentar los desafíos actuales y futuros, son una alternativa que fomenta el aprendizaje *STEAM*. También se sugiere acerca de las habilidades blandas que son esenciales para el éxito del enfoque, puesto que no se trata solo de adquirir conocimientos técnicos, sino también desarrollar habilidades personales y sociales.

En la temática del movimiento *maker* se hace hincapié en los *makerspaces* en el contexto educativo, que son espacios que están diseñados para fomentar la creatividad, experimentación y la construcción práctica de proyectos. Además, se hace referencia al *Tinkering* que es parte esencial en el *maker*, porque implica la exploración y experimentación a través de la manipulación directa de objetos y materiales. Y, por último, se explica el *Design thinking* que es una metodología *maker* para potenciar en los estudiantes habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, colaboración, comunicación y responsabilidad social.

Finalmente, en el marco teórico está el apartado de robótica educativa, esta herramienta pedagógica permite explorar a través de la construcción, programación y la manipulación de robots, además de promover un aprendizaje activo y desarrollo de habilidades digitales esenciales para el presente y futuro. Se incorpora el *Computational Thinking*, que permite analizar problemas de manera estructurada y desarrollar habilidades de resolución de problemas, las cuales son útiles para diversos campos y la toma de decisiones en general. Para finalizar, se nombran y describen diversas herramientas educativas que permiten trabajar con el *making* y la robótica, cuyo propósito es brindar información para diseñar y realizar actividades prácticas en el aula, conociendo la variedad de recursos disponibles para experiencias de aprendizajes efectivas.

El tercer capítulo trata el diseño metodológico, fundamenta y describe el diseño de la investigación explicando que es de índole cualitativa, que adopta un enfoque interpretativo y que es un estudio de casos múltiples porque se investigan dos instituciones de educación primaria públicas de Cataluña que integran el uso del *making* y la robótica en sus actividades curriculares; se describen las características de ambas escuelas sus contexto físico y pedagógico. Se explica el procedimiento de la investigación; la temporalización de las fases de

acceso a los centros, además de los dispositivos y técnicas de recolección de información, que en este caso son; observación de actividades educativas centradas en el uso del *making* y la robótica. Se realizan diez sesiones en cada institución educativa, nueve entrevistas semi-estructurada a docentes y directivos, y dos grupos focales de estudiantes. Se explica el proceso de análisis y las dimensiones establecidas y sus respectivos códigos; nivel organizacional (contexto, recursos y prospectiva), competencias alumnos (dificultades, resolución de problemas, actitudes estudiantes, competencias digitales y generales) y prácticas docentes (necesidades, metodología, actitudes docentes y formación digital). Se incluye el proceso de triangulación que se efectúa con entrevistas, observaciones y grupos focales. Finalmente, se tienen presentes aspectos éticos, validación de instrumentos por expertos del área y criterios de calidad de la investigación.

En el cuarto capítulo se presenta el análisis de resultados. Se describe en una primera parte la observación de talleres en la escola Montessori de Rubí donde se imparte el taller de robótica llamado Ángela Ruiz y el *Tinkering* de nombre Cristina Simarro, posteriormente se explican los de la escola El Turó donde se realizan talleres de programació, robòtica y *Tinkercad*. En ambas instituciones se visualizan desde el nivel organizacional, prácticas docentes y competencias de alumnos. Posteriormente, se exponen los resultados de las entrevistas en el caso del Montessori se aplica a la directora, encargada de tecnología que además es profesora de robótica y *maker* en ciclo inicial, al profesor de *maker* en ciclo medio, el de robótica en ciclo medio y superior, y un formador externo docente, un total de cinco entrevistas. Luego, se explican los resultados de las entrevistas en la escola El Turó las cuáles se realizaron a la directora, al profesor de robótica y *maker* en sexto, el encargado tecnología; profesor de robótica y *maker* en quinto y, por último, al profesor primaria y taller de robótica en cuarto, cuatro entrevistas en total, debido a que no existe presencia de formador externo en esta institución educativa. El tercer apartado expone los resultados de los grupos focales, se realiza uno en cada escuela con diez estudiantes de ciclo medio y superior. A modo global se exponen los puntos en común de ambas instituciones educativas en las dimensiones establecidas: nivel organizacional, prácticas docentes y competencias alumnos.

El quinto capítulo se describen las conclusiones y la discusión, así como también las futuras líneas de investigación. Por último, se exponen en el capítulo sexto y séptimo, las referencias bibliográficas de las fuentes consultadas y anexos, respectivamente.

Esta tesis pretende, por medio de los objetivos, proporcionar un marco de referencia de la incorporación del movimiento *maker* y la robótica en actividades curriculares de educación primaria, permitiendo la transferibilidad a través de propuestas que sean aplicables en el aula.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. FUNDAMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El mundo actual se caracteriza por la multiculturalidad, digitalización de la información y el uso de redes sociales y dispositivos multimedia. Las tecnologías forman parte de diversos ámbitos de la vida y otorgan el poder de transformar las diversas sociedades y economías (Unesco, 2019). La sociedad del siglo XXI es globalizada, funciona a partir de la simultaneidad de la información, brindando un gran potencial a la difusión e intercambio de los contenidos. En el contexto educativo español el uso de las nuevas tecnologías se ha centrado más en la incorporación de dispositivos que en las metodologías pedagógicas innovadoras (Bosco, Santiveri, Tesconi, 2019), pese a que el potencial educativo no lo tiene el objeto mismo, más bien las estrategias y técnicas que se emplean para trabajar con él, siendo necesario que exista una intencionalidad al incorporar un artilugio tecnológico que pretenda facilitar experiencias de aprendizajes contextualizadas; con metodologías y recursos apropiados al centro, los cuales fomenten la integración, reflexión y creatividad de los estudiantes.

En las escuelas surge la necesidad de un mayor protagonismo por parte de la educación en el desarrollo de la sociedad digital. Gutiérrez y Torrego (2018) enfatizan que: “nuestros sistemas educativos siguen capacitando a los estudiantes para desarrollarse como personas y ciudadanos en una sociedad que ya no existe” (p. 55) indicando que la educación formal no aborda de manera suficiente lo que implica pertenecer a la sociedad actual, que convive a diario con las tecnologías digitales y requiere fomentar habilidades de alfabetización digital (Wing, 2017) donde el estudiante se desempeñe de forma eficiente ante las necesidades educativas y sociales. El interés por incorporar, integrar y aplicar la tecnología en el contexto educacional va más allá de la simple adquisición de competencias instrumentales por parte del alumnado o del mero consumo de aplicaciones tecnológicas (Castillo, 2020), en donde simplemente se compran y utilizan las tecnologías, sin comprender los mecanismos de programación que permiten el funcionamiento del dispositivo, hoy se pretende que logren ser creadores digitales, no solo usuarios (INTEF, 2018). Las prácticas educativas centradas en el estudiante como “creador” se sustentan en la “pedagogía activa” que no es algo nuevo, tiene sus antecedentes en Freinet y en las perspectivas constructivistas de Piaget que explica el proceso de construir el conocimiento está en la mente del aprendiz y el constructivismo de Seymour Papert que expone que la mejor forma de lograr tal construcción es por medio de la creación de algo tangible (Roig-Vila, 2019).

En la actualidad hay innovaciones educativas en las que el estudiante tiene un rol activo (Gutiérrez y Jaramillo, 2022) como, por ejemplo, la fabricación digital (*maker movement* o el

making) sustentado en la cultura *DIY* (*Do it yourself* o hazlo tú mismo), donde el educando no solo fabrica sus propios objetos o proyectos, además aprende y comparte con otros sus conocimientos, lo cual potencia el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico (Blikstein y Moura 2020). También se encuentra la robótica educativa que es una práctica que forma parte de la cultura *maker*, se caracteriza en ser colaborativa, introducir conceptos de programación y construcción basada en compartir ideas y proyectos (Casado y Checa, 2020), además por el apoyo entre pares en los procesos de creación.

De este modo, para implementar la robótica y el *maker* en las actividades pedagógicas se requiere considerar el contexto físico y pedagógico, es decir, tener las herramientas e infraestructuras adecuadas que potencien el trabajo activo y colaborativo (Gutiérrez y Jaramillo, 2022), además de formación docente continua en prácticas pedagógicas que integren movimiento *maker* y robótica educativa.

A partir de los antecedentes expuestos, este estudio surge por el interés de analizar la incorporación de las tecnologías a los procesos educativos, contextualizándola en dos escuelas de educación primaria que integran el *making* y la robótica en sus actividades curriculares, poder observar su uso y evidenciar como logran implementar las estrategias metodológicas que fomentan la indagación, competencias generales y digitales, resolución de problemas y habilidades interpersonales. Así, con los resultados se pretende orientar a otras escuelas que quieran iniciar la integración e implementación de actividades *STEAM*, sustentadas en actividades *maker* y de robótica.

1.2. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Preguntas

A partir de la problemática relacionada con la incorporación de tecnologías a los procesos educativos y específicamente aquellas que se integran en la robótica y en el movimiento *maker*, como alternativas en la adquisición y desarrollo de competencias digitales por parte del alumnado, se realizan algunas cuestiones que serán objeto de investigación:

1. ¿De qué forma el *making* y la robótica se integran en las actividades curriculares de educación primaria?
2. ¿Qué acciones pedagógicas orientativas permiten desarrollar actividades de *making* y robótica en la escuela primaria?
3. ¿Cómo es el contexto de la institución educativa que permite implementar e impulsar actividades *STEAM* centradas en el *making* y la robótica?
4. ¿Qué estrategias metodológicas utiliza el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de *making* y robótica?
5. ¿Cuáles son las competencias generales y en particular digitales que promueve el profesor en sus estudiantes?
6. ¿Qué tipo de interacciones se producen entre los distintos actores de la comunidad educativa durante las actividades *STEAM* que utilizan el *making* y la robótica?
7. ¿Qué factores relevantes inciden en el desarrollo del *making* y la robótica en la escuela primaria?

1.2.2. Objetivo general

Para responder las cuestiones planteadas, se han conformado los siguientes objetivos generales:

1. Valorar entornos de enseñanza y aprendizaje que integran el *making* y la robótica en actividades curriculares de educación primaria.
2. Elaborar y diseñar propuestas de acciones pedagógicas orientativas que permitan desarrollar actividades de robótica y *making* en la escuela primaria.

1.2.3. Objetivos específicos

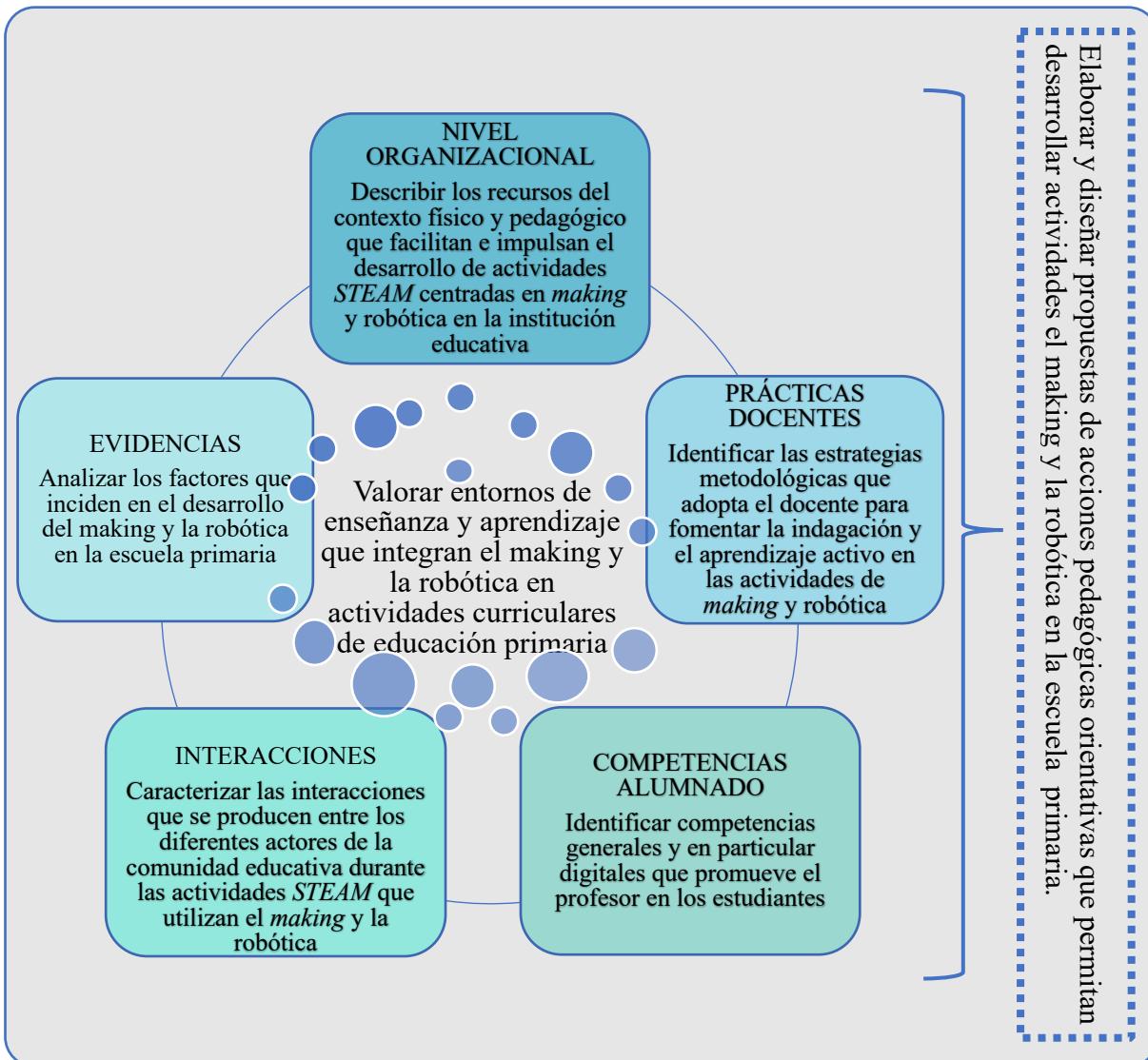
Con relación a los objetivos generales, específicamente con el primero de ellos, con la finalidad de facilitar su consecución, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- 1.1. Describir los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades *STEAM* centradas en el *making* y robótica en la institución educativa.
- 1.2. Identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de *making* y robótica.
- 1.3. Identificar competencias generales y en particular digitales que promueve el docente en los estudiantes.
- 1.4. Caracterizar las interacciones que se producen entre los diferentes actores de la comunidad educativa durante las actividades *STEAM* que utilizan el *making* y la robótica.
- 1.5. Analizar los factores relevantes que inciden en el desarrollo del *making* y la robótica en la escuela primaria.

La caracterización, identificación y consecución de los objetivos específicos precedentes debe llevar a establecer la determinación de las acciones educativas para promover el aprendizaje del alumnado en las escuelas de educación primaria, mediante sugerencias que se incluyan en el marco del movimiento *maker* y la robótica; de esta manera se delimitará la consecución del objetivo general segundo, asumiendo las consecuencias del objetivo general primero.

A continuación, un esquema que muestra el área en que se centra cada objetivo de la investigación:

Figura 1. Objetivos de la investigación y sus fines.



1.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

En la búsqueda de concretar este trabajo de investigación se han definido fases de ejecución, las cuales facilitan organizar y realizar las diversas actividades establecidas que estructuran la tesis dentro de un periodo de tiempo determinado. Las fases son las siguientes:

Fase de indagación: es la búsqueda inicial de información relevante y global a través de diferentes referentes teóricos que orienta el abordar preguntas y objetivos de investigación.

Fase de marco teórico: implica indagar en información teórica específica, acerca de los temas que sustentan el marco teórico. Ampliar antecedentes y revisión del estado del conocimiento respecto al tema objeto de estudio a partir de fuentes de información relevantes. Dentro de los

que destacan: tecnologías digitales e innovación en educación, competencias digitales en primaria, *STEAM* (Science, Technology, Engineering, Art & Mathematics), robótica educativa y movimiento *maker*. Para ello se utilizan diversas fuentes, que aporten de forma significativa en la construcción de conocimiento acerca de estas temáticas.

Fase de diseño de investigación: esta fase corresponde al proceso metodológico del trabajo de investigación y de campo. Primero, explicitar el enfoque, tipo de estudio, la población y muestra. Además, las técnicas de recolección de datos, tales como guion de entrevistas, pauta de registro para la observación de talleres de robótica y *maker*, y guion de grupo focal, y aspectos éticos de la investigación.

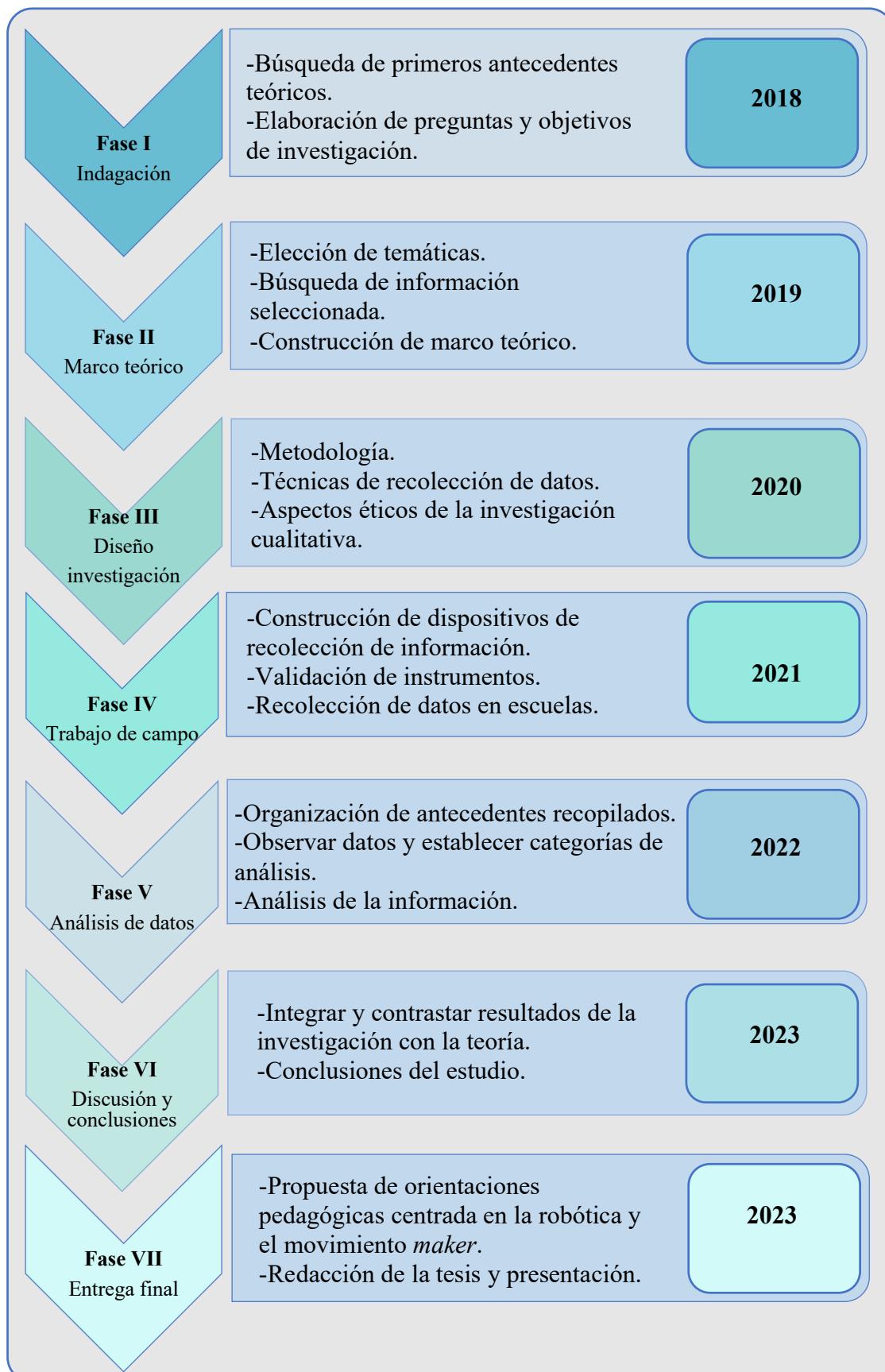
Fase de trabajo de campo: se contactan los centros donde se pretende investigar, se gestiona reunión con directivos (se ve horarios, acceso, metodología, etc.). Presentación de consentimiento informado para participantes. Se aplican dispositivos de recolección de información: se observan los talleres de *maker* y robótica dejando registro escrito y fotográfico de las sesiones, se realizan entrevistas a docentes y directivos, y se ejecuta un grupo focal de estudiantes ciclo medio y superior.

Fase de análisis de datos: organización y redacción de antecedentes recopilados. Revisión de los datos audiovisuales y escritos (reformulación en caso de ser necesario). Observar datos y establecer categorías para analizar la información.

Fase de discusión y conclusiones: integrar las teorías sustantivas (codificación y categorización) con las teorías formales (literatura consultada) se hace una interrelación. Se establecen las conclusiones del estudio.

Fase de entrega final: plantear a través de las evidencias teóricas, curriculares y las conclusiones una propuesta de orientaciones pedagógicas centrada en la robótica y el movimiento *maker*. Se corrige y redactan apartados de la tesis y se prepara presentación oral.

Figura 2. Fases de la investigación.



1.3.1. Incidencias

A partir de enero 2020 se inicia el trabajo de campo de la tesis con un estudio piloto en la escuela primaria de la localidad de Rubí. En el mes de febrero 2020 se logra contactar a otra institución educativa de similar perfil en Montcada y Reixac, con el objetivo de ampliar el estudio y poder contrastar la información que se recopila.

El día 14 de marzo 2020 en pleno proceso de observación en los centros educativos, el Gobierno Español declara estado de alarma para afrontar la situación de emergencia sanitaria provocada por el COVID-19. Esto incluye distanciamiento social y desplazamientos exclusivamente de primera necesidad, por ende, la asistencia a las escuelas y el proceso de observación queda suspendido.

La observación de actividades centradas en robótica y *making* en la escola El Turó de Montcada y Reixac queda en dos etapas: una en 2020 previo a pandemia y la siguiente en 2021 cuando ya es posible acceder a las actividades con las medidas sanitarias necesarias.

La recopilación de datos ha sido compleja debido a las condiciones, las entrevistas a directivos y docentes de forma *online* y el grupo focal a los estudiantes de manera presencial, con todas las medidas de prevención acordes al escenario actual (espacio ventilado, con las distancias de seguridad y mascarillas) previa autorización de la institución educativa y de los padres. Sumando a ello que muchas veces se suspenden talleres por otras actividades académicas.

Por otra parte, en octubre del 2022 se realiza un cambio en la dirección de la tesis doctoral, para reforzar el proceso de corrección y mejora de los diversos capítulos que conforman el proyecto de investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. TECNOLOGÍAS DIGITALES E INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN

2.1.1. Las tecnologías digitales y su incorporación en el sistema educativo

Las tecnologías han ocasionado muchos cambios en diversos sectores sociales, culturales y económicos en las últimas décadas, existiendo cierta “omnipresencia” de los dispositivos digitales en la vida cotidiana; cambian la forma de trabajar y los medios por los cuales las personas se comunican, relacionan y aprenden (Gutiérrez y Torrego, 2018). El uso internet se ha extendido en la población, así lo evidencia la encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) sobre “Equipamiento y uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares 2020” arrojando que el 96,7% de las viviendas en la comunidad Autónoma de Cataluña tiene acceso a internet. Este alto nivel de acceso a internet en los hogares catalanes ofrece una base sólida para implementar políticas educativas que promuevan la innovación didáctica con tecnologías digitales. La disponibilidad generalizada facilita interactuar con recursos en línea, la comunicación y colaboración en entornos virtuales, y el desarrollo de habilidades digitales, tanto para estudiantes como docentes.

La aparición y expansión de los dispositivos tecnológicos ha influido en la forma de socializar, producir, consumir, difundir y acceder a la cultura y el conocimiento (Cobo, 2019). Esta revolución digital transforma el rol de la educación, por ello el impacto de la tecnología conduce a organizar e implementar distintos proyectos de integración educativa de las TIC acompañado de formación docente (Carrapiço, Pozuelos, Rodríguez, 2022). Es de suma importancia a la hora de incorporar recursos tecnológicos en los entornos de enseñanza y aprendizaje “capacitar a los estudiantes para que utilicen las nuevas tecnologías, y sean conocedores de sus implicaciones sociales y culturales, de sus posibilidades y aplicaciones” (Sevillano, 2018, p.9). La formación en el uso de medios digitales es clave y la alfabetización digital la aptitud esencial para un tratamiento adecuado de la información y construcción del conocimiento en base a estos dispositivos. Considerando “dimensión instrumental de la tecnología -como usar las herramientas-, y por otro a la dimensión crítica -comprender quién hay detrás de los avances tecnológicos o posibles roles de los usuarios, conciencia de la privacidad, autorregulación del uso que se hace” (Sancho, Hernández, Montero, Pablos, Rivas y Ocaña, 2020, p. 300), de esta forma promover a consolidar una sociedad del conocimiento con equidad en el acceso, uso y comprensión de la tecnología.

Los sistemas educativos que entre sus acciones incorporan los nuevos medios tecnológicos en las prácticas docentes deben potenciar una formación específica, puesto que por muchos recursos tecnológicos que existan en las escuelas, las estrategias pedagógicas siguen centradas en metodologías tradicionales (Gutiérrez y Torrego, 2018), sin abordar los cambios y evoluciones que están ocurriendo en la sociedad. Es esencial proporcionarles a los docentes habilidades y competencias necesarias para utilizar eficazmente las tecnologías en el entorno educativo; conocimiento de las herramientas y recursos disponibles, desarrollo de habilidades pedagógicas digitales y promover la creatividad e innovación para crear experiencias de aprendizaje enriquecedoras que fomenten el rol activo de estudiantes.

Existe también la necesidad de avanzar desde la articulación de políticas educativas que apunten a facilitar la innovación didáctica con tecnologías digitales (Área, Santana y Sanabria, 2020), las cuales deben estar diseñadas para fomentar su integración efectiva involucrando a todos los actores relevantes; docentes directivos, familias y comunidad educativa en general. Existen diversas iniciativas para renovar los contextos educativos desde la integración de tecnologías, modificar el modelo de trabajo y reflexionar acerca del uso educativo de herramientas digitales (García, Prendes y Solano, 2023). En este sentido, las mejoras en el aprendizaje al incorporar las tecnologías digitales dependen de una serie de variables como el currículum, el profesor y las estrategias que se apliquen (Ewing y Cooper, 2021). Desde el diseño curricular es necesario que el uso de la tecnología se encuentre alineado con los objetivos de aprendizaje y los contenidos curriculares de manera que se integre de forma coherente y significativa (Gallardo, Castro y Saiz, 2020). El profesor debe tener las competencias y el conocimiento necesario para utilizar las herramientas tecnológicas de manera efectiva y creativa. Además, centrar las estrategias pedagógicas más allá de simplemente reemplazar métodos tradicionales de enseñanza, se deben emplear para aprovechar las posibilidades y recursos que ofrece la tecnología (Gutiérrez, Pinedo y Gil, 2022). Esto implica promover la colaboración, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad a través de actividades interactivas y basadas en proyectos, además considerar que estos medios no son exclusivos para una disciplina o un nivel, más bien son capaces de abarcar todo el currículo.

2.1.2. Aportes y limitaciones de los recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos en el ámbito educativo ofrecen diversos aportes y beneficios, pero también presentan limitaciones. En el primer aspecto Vázquez (2021) destaca las variadas posibilidades que brinda su uso, tales como:

- Elimina las limitaciones de tiempo y espacio en el proceso de formación, ya que es posible aprender en cualquier momento y lugar, al contar con un dispositivo con acceso a Internet. Permite una interacción constante con programas y/o personas conectadas, lo que facilita el intercambio de información y contribuye al aprendizaje a través de retroalimentación y el intercambio de opiniones, ya sea de forma sincrónica o asincrónica.
- Aumenta el interés de los estudiantes en las tareas, ya que tienen acceso a toda la información necesaria en la red, mediante búsquedas más rápidas y sencillas que las realizadas exclusivamente con libros de texto.
- Incrementa la participación y autonomía del alumno en las tareas, fomentando la creatividad al tomar decisiones por sí mismos, como buscar información específica, elegir el motor de búsqueda o analizar las fuentes.
- Promueve el trabajo colaborativo y cooperativo con personas de diferentes lugares y con objetivos comunes.
- Optimiza la capacidad de expresión de los estudiantes, permitiendo la revisión y edición de documentos de manera rápida y sencilla mediante programas que facilitan las correcciones.
- Facilita la comunicación entre múltiples individuos, no solo de profesor a alumno, sino también entre alumnos o de muchos alumnos a muchos alumnos, según las necesidades e intereses en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Proporciona acceso a recursos en diferentes formatos, como textos, videos y audio, aprovechando los recursos disponibles en la red.
- Brinda apoyo a estudiantes con necesidades educativas a través de recursos y medios adaptados que favorecen la comunicación y la realización de tareas.

La tecnología presente en el aula es importante, pero no garantiza la generación de avances educativos porque no solo es la incorporación técnica de herramientas, más bien es abordar el estudio de recursos, diseño, integración, evaluación y desarrollo de competencias digitales (Sánchez, 2023).

Por otra parte, con respecto a las limitaciones, Cacheiro (2018) destaca lo siguiente:

- Puede generar distracciones si no se planifica correctamente la actividad.
- La abundancia de información en línea puede resultar una pérdida de tiempo para localizar la información deseada.
- No toda la información disponible en Internet es confiable, por ello, es importante saber discernir su origen y nivel de validez, credibilidad y calidad de las fuentes de información.
- En ocasiones, los estudiantes seleccionan la primera fuente que encuentran en internet, sin comparar escritos o estudios relevantes sobre el tema a investigar, lo que puede generar en aprendizajes incompletos y superficiales.
- El uso de las TIC puede generar un sentimiento de aislamiento y llevar a descuidar otras formas de comunicación, por lo que es necesario complementar diferentes metodologías que combinen lo presencial y lo virtual.
- Instaurar tecnologías educativas requiere dedicación y esfuerzo para su correcta implementación, lo que puede generar desmotivación en algunas circunstancias.
- La utilización de nuevas tecnologías puede conllevar a enfrentarse a problemas técnicos en diferentes momentos, como cortes de energía, fallos en el hardware, entre otros por lo que siempre es recomendable tener un plan alternativo para llevar a cabo la clase.
- Hay que considerar que no todas las familias tienen la capacidad económica para adquirir los dispositivos informáticos, por lo que es responsabilidad del centro educativo ofrecer espacios equipados para el uso de los estudiantes.
- Las TIC por sí solas no enseñan, ni preparan las clases, por lo tanto, el estudiante como el docente deben recibir formación adecuada para aprovechar el máximo potencial de su uso.
- Si se utilizan redes sociales, foros o chats en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario llevar un seguimiento continuo de las interacciones y participaciones de los estudiantes.

La tecnología digital presenta un potencial significativo para extender el alcance de la educación y elevar su calidad, sin embargo, no se pueden resolver por sí solas las problemáticas existentes en el ámbito educativo (Unicef, 2017). Para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, es fundamental complementar las herramientas digitales con la presencia de docentes capacitados, estudiantes motivados y una sólida pedagogía.

2.1.3. Las tecnologías como prácticas innovadoras

Las tecnologías digitales han transformado significativamente los procesos educativos desde la innovación, la cual es una “estrategia de mejora educativa debe generar bienestar y equidad, constituir oportunidades de participación activa y distribuida de la comunidad educativa y posibilitar el desarrollo profesional del profesorado” (Vázquez, Picazo, López, 2021), es un proceso integral que pretende mejorar la calidad de la educación, no solo incorporar nuevas tecnologías o enfoques pedagógicos, más bien que se involucre a toda la comunidad educativa, implementar correctamente una innovación educativa requiere liderazgo directivo que se enfoque a generar un ambiente sustentado en la colaboración escolar, para un impacto social en el aprendizaje de los estudiantes (Álvarez y Torrens, 2018) y a la vez desarrollar profesionalmente a los docentes para impactar de manera significativa en la mejora de la educación y el bienestar estudiantil.

García y Ruiz (2020) indican que las innovaciones tecnológicas: “no se refieren únicamente a artefactos sino a contenidos, aplicaciones, servicios, redes, etc. Las cuales realmente están transformando la forma de interaccionar, en cualquier actividad humana, con los otros” (p. 33) este cambio se manifiesta al permitir la capacidad de interactuar sin depender del momento o la ubicación física, desafiando las tradicionales limitaciones de espacio y tiempo que anteriormente regían la comunicación humana y nuestra percepción de existencia. Al mismo tiempo, brinda acceso a una amplia cantidad de datos e información, lo que implica la capacidad de tomar decisiones y actuar desde perspectivas completamente nuevas. La innovación reside en el uso que se asigna a las diversas herramientas, recursos o métodos que tenga sentido y coherencia aplicarlo en el aula (Ramírez, McGreal y Obiageli, 2022) para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, explotar los recursos y su potencial.

El profesor debe emplear la tecnología de manera efectiva para impulsar procesos de innovación y transformación (Kazawa, Teramoto, Azechi, Satake y Moriyama, 2022), en especial en las metodologías pedagógicas que garanticen el aprendizaje continuo de los alumnos, su rol es actuar como guía del proceso enseñanza-aprendizaje y requiere de formación permanente por el carácter dinámico de las tecnologías. En el caso de la robótica y el movimiento *maker*, son consideradas como alternativas de mejora educativa, puesto que promueven que los estudiantes no solo son consumidores de información (Portuguez, y Gómez, 2019), sino que participan de manera activa al diseñar, construir y resolver los problemas en el proceso, con un enfoque creativo y colaborativo adaptándose a las demandas actuales.

2.2. COMPETENCIAS DIGITALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA

En la Unión Europea se crea una iniciativa política para que los sistemas educativos puedan adaptarse de forma eficiente a la era digital, esto se realiza por medio del plan de acción de Educación Digital (2021-2027). Son dos áreas las centrales para lograr los objetivos

- a) Potenciar un ambiente educativo digital de alto nivel, esto se realiza considerando:
 - Infraestructuras, conectividad y equipos digitales.
 - Planificar y desarrollar capacidades digitales eficaces, donde se incluye el área organizacional actualizada.
 - Fomentar la confianza digital y formación con competencias digitales en profesores y personal educativo.
 - Los contenidos de aprendizaje a través de herramientas sencillas de utilizar y plataformas que sean seguras y respetuosas con las normas éticas y de privacidad digital.
- b) Mejoras en las competencias y capacidades digitales para llegar a la transformación digital, esto necesita de:
 - Capacidades y competencias digitales básicas a partir de una edad temprana.
 - Potenciar la alfabetización digital, la búsqueda y selección de información.
 - Realizar educación informática.
 - Tener conocimiento y comprender las diversas tecnologías de uso intensivo de datos, como inteligencia artificial.
 - Desarrollar capacidades digitales avanzadas, que permitan mayor cantidad de especialistas en esta área.
 - Fomentar que el género femenino sea representado de forma igualitaria en carreras y estudios relacionados con el ámbito digital.

La metodología *maker* está directamente relacionada con el currículo educativo de Cataluña en el ámbito de las competencias digitales que hacen referencia tanto al alumnado de primaria como al profesorado.

El vínculo de estas competencias con el mundo *maker* se produce gracias al hecho de trabajar habilidades relacionadas con el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en varias dimensiones que incluyen la manipulación de instrumentos y aplicaciones digitales, el tratamiento y la organización de la información, las habilidades interpersonales y el aprendizaje colaborativo, y la resolución de problemas en entornos digitales.

2.2.1. Ámbito Digital en el currículum de primaria

En este trabajo se asume la delimitación del ámbito de actuación educativa correspondiente al contexto de Catalunya, y por lo tanto un planteamiento “particular” en el que el currículum por competencias tiene cabida. El *Curriculum de educación primaria en Catalunya (2017)* se divide en ámbitos y luego por dimensiones. Particularmente, en el ámbito Digital, se pretende reunir un conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que los estudiantes deben ir alcanzando a lo largo de su educación básica y obligatoria.

Las competencias digitales tienen un carácter transversal, esto significa que pueden utilizarse en cualquier área curricular y son susceptibles de evolución constante, debido a que estos dispositivos cambian todo el tiempo, en general se pueden utilizar tecnologías digitales en diversas áreas de trabajo cuyo fin es resolver problemas de manera eficaz. El Departament d’Ensenyament (2013, p.7) para facilitar el desarrollo del ámbito Digital, lo describe a través de cuatro dimensiones y diez competencias:

1. Dimensión de instrumentos y aplicaciones.

Competencia 1: seleccionar, utilizar y programar dispositivos digitales y sus funcionalidades de acuerdo con las tareas a realizar.

Competencia 2: utilizar las funciones básicas de las aplicaciones de edición de textos, tratamiento de datos numéricos y presentaciones multimedia.

Competencia 3: utilizar programas y aplicaciones de creación de dibujo y edición de imagen fija, sonido e imagen en movimiento.

2. Dimensión del tratamiento de la información y organización de los entornos digitales de trabajo y aprendizaje.

Competencia 4: buscar, contrastar y seleccionar información digital considerando diversas fuentes y entornos digitales.

Competencia 5: construir nuevo conocimiento personal mediante estrategias de tratamiento de la información con el soporte de aplicaciones digitales.

Competencia 6: organizar y utilizar los propios entornos personales digitales de trabajo y de aprendizaje.

3. Dimensión comunicación interpersonal y colaboración.

Competencia 7: realizar comunicaciones interpersonales virtuales y publicaciones digitales.

Competencia 8: realizar actividades en grupo utilizando herramientas y entornos virtuales de trabajo colaborativo.

4. Dimensión hábitos, civismo e identidad digital.

Competencia 9: desarrollar hábitos de uso saludable de la tecnología.

Competencia 10: actuar de forma crítica, prudente y responsable en el uso de las TIC, considerando aspectos éticos, legales, de seguridad, de sostenibilidad y de identidad digital.

Este conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes, conforman las competencias digitales necesarias para desarrollarse en la sociedad actual, las cuales los estudiantes deben ir adquiriendo a lo largo de su educación básica. Tienen un carácter transversal, debido a que se pueden usar en cualquiera de las áreas curriculares y a la vez están sujetos a evolución frecuente porque los dispositivos y aplicaciones tecnológicas cambian constantemente.

2.2.2. Competencia Digital Docente

El marco de referencia para las competencias digitales docentes permite diagnosticar y mejorar las competencias en el ámbito digital de los profesores, siendo necesarias de desarrollar en el siglo XXI para “la mejora de su práctica educativa y el desarrollo profesional continuo” (INTEF, 2017, p.3). El Departament d’Ensenyament (2018), expone que es clave un marco que permita identificar las competencias digitales de los docentes, así como la posibilidad de obtenerlas, dominarlas y acreditarlas para lograr que los estudiantes alcancen la competencia digital y promover un proceso de crecimiento digital dentro del sistema educativo.

Este marco es el instrumento digital de INTEF que acredita a los profesores en la competencia digital. Es un replantear de la educación que surge de la necesidad de que la tecnología se utilice de manera eficaz y se aprovechen en totalidad las opciones que brinda “mejorar también el acceso a la educación a través de recursos educativos abiertos y las oportunidades sin precedentes que los nuevos medios ofrecen para la colaboración profesional, la resolución de problemas y la mejora de la calidad y equidad educativa.” (INTEF 2017, p. 17). De esta manera, posibilitar que los docentes descubran, aprendan, ayuden a desarrollar y a evaluar la competencia digital de los estudiantes.

Tabla 1. Competencias digitales docentes.

Áreas competenciales	Competencias	Niveles competenciales
1. Información y alfabetización informacional Identificar, localizar, obtener, almacenar, organizar y analizar información digital, datos y contenidos digitales, evaluando su finalidad y relevancia para las tareas docentes.	1.1. Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenidos digitales 1.2. Evaluación de información, datos y contenidos digitales 1.3. Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenidos digitales	A1 Nivel básico Esta persona posee un nivel de competencia básico y requiere apoyo para poder desarrollar su competencia digital. A2 Nivel básico Esta persona posee un nivel de competencia básico, aunque con cierto nivel de autonomía y con un apoyo apropiado, puede desarrollar su competencia digital.
2. Comunicación y colaboración Comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural.	2.1. Interacción mediante las tecnologías digitales 2.2. Compartir información y contenidos digitales 2.3. Participación ciudadana en línea 2.4. Colaboración mediante canales digitales 2.5. Netiqueta: normas de conducta en interacciones en línea o virtuales	B1 Nivel intermedio Esta persona posee un nivel de competencia intermedio, por lo que, por sí misma y resolviendo problemas sencillos, puede desarrollar su competencia digital. B2 Nivel intermedio

	2.6. Gestión de la identidad digital	Esta persona posee un nivel de competencia intermedio, por lo que, de forma independiente, respondiendo a sus necesidades y resolviendo problemas bien definidos, puede desarrollar su competencia digital.
3. Creación de contenidos digitales	3.1. Desarrollo de contenidos digitales	
Crear y editar contenidos digitales nuevos, integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.	3.2. Integración y reelaboración de contenidos digitales Competencia	C1 Nivel avanzado
	3.3. Derechos de autor y licencias	Esta persona posee un nivel de competencia avanzado, por lo que puede guiar a otras personas para desarrollar su competencia digital.
	3.4. Programación	
4. Seguridad	4.1. Protección de dispositivos	
Protección de información y datos personales, protección de la identidad digital, protección de los contenidos digitales, medidas de seguridad y uso responsable y seguro de la tecnología.	4.2. Protección de datos personales e identidad digital	C2 Nivel avanzado
	4.3. Protección de la salud	Esta persona posee un nivel de competencia avanzado, por lo que, respondiendo a sus necesidades y a las de otras personas, puede desarrollar su competencia digital en contextos complejos.
	4.4. Protección del entorno	
5. Resolución de problemas	5.1. Resolución de problemas técnicos	
Identificar necesidades de uso de recursos digitales, tomar decisiones informadas sobre las herramientas digitales más apropiadas según el propósito	5.2. Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas	

- o la necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, usar las tecnologías de forma creativa, resolver problemas técnicos, actualizar su propia competencia y la de otros.
- 5.3. Innovación y uso de la tecnología digital de forma creativa
- 5.4. Identificación de lagunas en la competencia digital.
-

Esta estructura está diseñada para identificar el nivel de competencia digital de un docente, estableciendo así, un nivel progresivo de desarrollo y autonomía que parte desde el nivel A1 y continúa hasta el nivel máximo, C2.

Para cualquier persona que quiera interactuar con normalidad en la sociedad actual, el despliegue de las competencias digitales es indispensable. Algunos países, preocupados por las habilidades digitales de sus niños y jóvenes, se han dado cuenta de que el desarrollo de la competencia digital durante años importantes de la edad escolar requiere una preparación óptima por parte de los docentes (Rodríguez, Moreno, Peñalva y Marín, 2019) es clave que estos para poder brindar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje efectiva, deben diseñar actividades donde se integren herramientas digitales adecuadas para los alumnos tanto en edad, habilidades y objetivos de aprendizaje, guiándolos, orientándolos en la resolución de problemas y brindando una espacio para explorar y crear. En este sentido, mediante la metodología *maker* y la robótica estas competencias se trabajan de manera integrada en las mismas actividades que decidan implementarse, de modo que se convierten en un método de trabajo excelente para hacer crecer todo tipo de capacidades transversales requeridas en un mundo cada vez más digital.

2.3. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)

Las *STEAM* son un acrónimo en inglés de *Science* (Ciencia), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería), *Arts* (Artes) y *Mathematics* (Matemática) es un enfoque que se centra en la resolución de problemas en contexto reales cercanos al estudiante (Greca, Ortiz y Arriassecq, 2021), esta integración de disciplinas fomenta el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo entre docentes (Domènec, Lope y Mora, 2019) cuyo objetivo es preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico, fomentando habilidades y competencias claves para su desarrollo personal y profesional.

2.3.1. ¿Qué son las *STEAM*?

Las *STEAM* plantean la oportunidad de trabajar de forma transversal con innovación y creatividad integrando diferentes áreas de conocimiento en actividades atractivas y abiertas al trabajo colaborativo (Tabarés, Bartolome, García, 2022). Fomenta una educación más inclusiva, diversa e interconectada, preparando a los estudiantes para un futuro global y en constante cambio. Estas se vinculan a la filosofía *maker* y la robótica educativa porque están constituidas a partir de proyectos multidisciplinares y presentan las diversas competencias y dimensiones asociadas (ver tabla 2). Así se promueve un enfoque práctico y creativo del aprendizaje a través de la exploración de conceptos científicos, el uso de tecnologías y herramientas digitales, el diseño y la expresión artística en proyectos concretos.

Tabla 2. *Competencias y dimensiones STEAM.*

Competencias STEAM	Dimensiones
Autonomía y emprendimiento Acometer y llevar adelante un proyecto o propósito por propia iniciativa	Aprender a aprender Autonomía y desarrollo personal Emprendimiento
Colaboración y comunicación Alcanzar metas y objetivos, resolver situaciones, abordar problemas en grupo y compartir conocimiento	Expresión y comunicación Trabajo colaborativo
Conocimiento y uso de la tecnología	Cultura tecnológica Uso de productos tecnológicos

Ser tecnológicamente cultos. Entender y explicar los productos tecnológicos y saber utilizarlos, siendo conscientes de las precauciones y consecuencias de su uso

Creatividad e innovación

Resolver de forma original e imaginativa situaciones o problemas en un contexto dado

Diseño y fabricación de productos

Diseñar y construir objetos y aparatos sencillos con una finalidad previa, planificando la construcción y usando materiales, herramientas y componentes apropiados

Creatividad e innovación

Diseño

Fabricación

Planificación y gestión

Pensamiento crítico

Interpretar, analizar y evaluar la veracidad de las afirmaciones y consistencia de los razonamientos

Pensamiento lógico

Pensamiento sistémico

Resolución de problemas

Identificar, analizar, comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia

Obtención y tratamiento de la información

Pensamiento computacional

Proceso de resolución de problemas

Nota: La educación STEAM y la cultura *maker*. Adaptada y actualizada de Sánchez, 2019, pág.47.

En las escuelas de España se va potenciando cada vez más los cursos y programas educativos centrados en la experimentación y “hazlo tú mismo” enmarcado en el movimiento *STEAM* (Alvez, Silva, Silva Ramos, 2021). Al utilizarlo en el aprendizaje no solo influye el rol del docente y la metodología empleada, sino que también es relevante la dotación de recursos y facilitar espacios adecuados para efectuar actividades prácticas y experimentales (Arabit y Prendes, 2020). Estos modelos educativos tienden a una educación activa centrada en la persona, lo que implica un proceso dinámico en donde el estudiante tiene una participación en su aprendizaje basada en la indagación y en aprender por medio de la experiencia la resolución de problemas (Casado y Checa, 2020), todo ello se sustenta en la elaboración de proyectos de

fabricación digital, lo cual genera conocimiento compartido. La proyección de este enfoque es que los procesos de adquisición de competencias científico-tecnológicas aproxime a los estudiantes a tener aprendizajes más vivenciales y significativos por sus aportes interdisciplinares (García, Raposo y Martínez, 2022) de visión más integrada, crítica y fomentar la participación.

2.3.2. Metodologías activas.

Las metodologías tradicionales son las que se centran en el producto o resultado, con una secuencia lineal que empieza desde la explicación o transmisión de contenidos por parte del profesor y finaliza con una evaluación basada en la memorización de contenido (Muntaner, Pinya y Mut, 2020). En su contraparte se encuentran las metodologías activas, en las que se construye un espacio de aprendizaje significativo, en el que el profesor posee liderazgo y confianza, lo que permite mayor innovación en la práctica profesional (Fernández y Simón, 2022) se concibe como un guía, un orientador y animador del proceso de aprender, el estudiante se ubica como protagonista del proceso, con perspectiva crítica, creativa y preparado para resolver los diversos retos a los que se enfrenta, puesto que desarrolla habilidades de búsqueda, selección, análisis y evaluación de la información (Domínguez y Palomares, 2020). En definitiva, se visualiza al profesor como el facilitador de los aprendizajes en el que utiliza metodologías didácticas más activas, participativas y dinámicas (León, Arija, Martínez y Santos, 2020) esto favorece la conexión entre la teoría y la práctica siendo el estudiante el protagonista del proceso educativo.

Las metodologías activas son enfoques pedagógicos que promueven la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, ellas se centran en la construcción del conocimiento a través de la experiencia práctica, la interacción y la reflexión (Alcalá, Santos y Leiva, 2020). La aplicación de estas en el contexto *STEAM* potencia la experiencia educativa que desarrolla en los estudiantes habilidades relevantes para enfrentar los desafíos actuales y futuros. Además, destacan características claves, tales como:

“una enseñanza centrada en el alumnado, que considera sus conocimientos previos para transformarlos en otros nuevos, la importancia de la experiencia que se genera como producto de la observación y actuación en un contexto determinado, lo cual favorece el aprendizaje por descubrimiento y el rol activo del estudiante en el proceso de

construcción de sus nuevos aprendizajes y el rol del docente como mediador” (León, Arija, Martínez y Santos, 2020, p. 588)

Este proceso pedagógico, didáctico y metodológico implica tomar decisiones focalizadas en los intereses y necesidades de los estudiantes para fomentar un contexto educativo competencial y participativo acorde al entorno educativo. En este sentido, existen diversas metodologías activas para implementar en el aula, entre ellas se encuentra el aprendizaje basado en proyectos (ABP), que implica a partir de una pregunta o reto inicial, se establece como objetivo generar un producto final, a través de diversas tareas que realizan los estudiantes para crearlo, tendrán que poner en práctica conceptos teóricos para resolver problemas reales (Navarrete y Belver, 2022). En el ABP, los alumnos deben involucrarse activamente en un proceso sistemático de investigación, que implica toma de decisiones en cuanto a las metas de aprendizaje, logrando los objetivos por medio de interacciones sociales e intercambio de conocimientos basado en la indagación (Abella, Ausín, Delgado y Casado, 2020). Trabajan en proyectos que abordan problemas o desafíos reales, aplicando conocimientos y habilidades de manera práctica. También se encuentra el aprendizaje cooperativo y colaborativo en el que los estudiantes trabajan en grupos pequeños para alcanzar un objetivo en común, por medio de una comunicación efectiva, su implementación permite fortalecer habilidades sociales;

“fomentan la participación, que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y lógico a través de ejercicios de búsqueda, selección, organización y valoración de la información necesaria para el ejercicio de las actividades propuestas, a la capacidad de razonamiento y a la creatividad para la resolución de los casos planteados, pero también la autocrítica, la responsabilidad individual y grupal, el compromiso con el grupo, el respeto a la diversidad y la empatía. Lo que concluye en una mejora en los resultados académicos.” (Fernández y Simón, 2022, p. 139)

Estos aspectos crean un entorno educativo en el que los estudiantes son agentes activos en su proceso de aprendizaje, en donde resulta indispensable que los docentes utilicen estrategias prácticas que “fomenten la creatividad y que les permitan ser los protagonistas en el proceso de aprendizaje sin ser meros elementos pasivos en el aula, articulando los contenidos curriculares y las competencias profesionales específicas que deben adquirir” (Fernández, Guerrero, Cebrián y Ros, 2020, p.185) , así les permita a los estudiantes desarrollar habilidades esenciales para enfrentar los desafíos tanto académicos como de la vida cotidiana, hacia un desarrollo integral.

2.3.3. Habilidades blandas

Las habilidades blandas, también conocidas como habilidades / competencias sociales o habilidades no cognitivas (García, 2020) son características personales importantes que promueven el bienestar y el éxito del estudiante en su rendimiento académico y relaciones interpersonales (Feraco, Resnati, Fregonese, Spoto y Meneghetti, 2022) estos rasgos de personalidad y comportamientos influyen en la forma de interactuar con los demás, en la gestión de emociones y la manera de abordar los diversos desafíos que se presentan. En este sentido, la capacidad del individuo para establecer y alcanzar objetivos, considerando la relación con otros y consigo mismo, enfrentando las diversas adversidades de manera responsable y constructiva (Veytia y Cárdenas, 2023), esto es una combinación de habilidades personales y sociales que contribuyen en la capacidad del estudiante alcanzar sus propósitos considerando su contexto individual y las diversas relaciones interpersonales que establece.

Entre las principales habilidades blandas que se desarrollan en el aula se encuentran la comunicación efectiva; implica expresarse de forma clara y comprensible (Gaona, 2019), es decir, escuchando y comprendiendo a los demás, siendo esencial para la colaboración y el intercambio de conocimientos entre estudiantes. También es importante desarrollar el trabajo en equipo, en donde los estudiantes tienen la capacidad para contribuir en grupo, aprender a valorar las opiniones y habilidades de los compañeros y la resolución de problemas de manera creativa y eficiente (Caballero y García, 2020). Y el desarrollo del pensamiento crítico que es la capacidad para analizar, evaluar y sintetizar información con objetividad para tomar decisiones informadas para alcanzar una idea justificada descartando posibles sesgos (Rodríguez, Angelini y Tasso, 2021). De esta forma, se establece que las habilidades blandas se encuentran entre los conjuntos de habilidades destacadas que permiten a un individuo tener éxito en su vida personal y contexto académico (Feraco, 2023), puesto que tienen mayores posibilidades de disminuir los conflictos interpersonales, debido a tener mejores relaciones en su entorno.

En general las habilidades blandas se consideran una herramienta de ayuda para las personas en su manera de adaptarse y comportarse positivamente para poder afrontar con eficacia los retos de la vida académica y cotidiana, ya que se vinculan a los rasgos de personalidad, objetivos y motivaciones (Mwita, Kinunda, Obwolo y Mwilongo, 2023). De esta forma, son esenciales para el crecimiento integral de los estudiantes y lograr enfrentar los desafíos del mundo actual, siendo ciudadanos competentes, colaborativos y equilibrados frente a una sociedad en constante cambio.

2.4. EL MOVIMIENTO MAKER

El origen de la palabra *maker* es del verbo “*to make*”: hacer. Por ende, se puede decir que su definición se liga al “acto de crear, de modo que una persona que repara, crea o inventa puede definirse como tal” (Pérez, M. y López, S., 2023, p. 8). Por ello, puede abarcar una gran variedad de actividades, desde la artesanía tradicional a la electrónica de alta tecnología muchas de las cuales se practican desde mucho tiempo. El movimiento *maker* no solo involucra a los recursos tecnológicos, sino que tiene que ver con un interés en hacer cosas por uno mismo (*Do-It-Yourself, DIY*) y en colaboración con otras personas (*Do-It-With-Others, DIWO*) (Martínez, 2018). Desde sus comienzos en 2005, la cantidad de publicaciones, comunidades y encuentros de los “hacedores” no deja de aumentar; reúne a “informáticos, entusiastas de la tecnología, diseñadores, científicos, artistas y, en general, a personas interesadas en desarrollar proyectos de forma colaborativa y multidisciplinar” (Sánchez, 2019, p. 49), así la cultura *maker* implica el diseño y creación de objetos personalizados, haciendo uso de las oportunidades proporcionadas por las tecnologías disponibles.

La cultura del movimiento *maker* se fundamenta en el deseo de crear soluciones de bajo coste en un entorno de innovación sustentada en los ciudadanos. Desde esta perspectiva, las prácticas *maker* suelen involucrar la realización de pequeños proyectos, tales como: “bricolaje usando computadoras de código abierto, compactas y asequibles; artículos electrónicos y materiales reciclados para fomentar la sostenibilidad, la equidad, la innovación social, la democratización de la innovación, y la construcción de comunidades” (Sanabria, Davidson, Romero y Quintana, 2020, p.4) así, los proyectos *maker* abarcan gran variedad de áreas y brindan a las personas la oportunidad de participar en la creación de nuevas ideas y productos, incluso por medio de comunidades al reunir personas con intereses similares en un entorno colaborativo.

La aparición y difusión del movimiento *maker* se debe a la presencia de alternativas que presenta, como por ejemplo “adquirir, a precios asequibles, componentes y equipamientos digitales, como las impresoras 3D o las cortadoras láser, unida a la facilidad que ofrece internet para conectar a todo tipo de personas” (Sánchez, 2019, p. 49) esta disponibilidad democratiza el acceso a la materialización de ideas, fomentando la creatividad y la innovación. El uso de herramientas digitales en el desarrollo de prototipos y creación de nuevos productos, siendo una cultura centrada en compartir sus diseños *online* y colaborar en comunidades virtuales con el objetivo de que cualquier persona acceda a la información y esto le permita poder crear sus

propios productos y en la cantidad que desee, siguiendo el modelo de un archivo estándar de diseño (Martínez, 2018).

El movimiento *maker* promueve el aprendizaje activo y participativo en un entorno propicio para la transferencia de conocimiento y sustenta la idea de que cualquier individuo tiene la capacidad de realizar tareas que en el pasado estaban reservadas exclusivamente a expertos o especialistas (Ortega y Asensio, 2018) hay un empoderamiento por parte de los usuarios porque pueden crear diversos recursos que optimicen su vida, acercando la tecnología a toda la sociedad. En este enfoque las personas son creadoras y productoras, en lugar de meros consumidores de tecnología.

En “*The maker movement manifesto*” Hatch (2017) describe las actividades y perspectivas de los creadores, organizadas en una serie de pasos claves a la hora de trabajar con el *making*:

- **Hacer**

Está relacionado con el crear y poder expresarse construyendo cosas físicas.

- **Compartir**

Lo que se ha hecho y los saberes se deben compartir con los demás.

- **Dar**

Al haber hecho un objeto, este tiene una parte de quién lo crea “un pequeño pedazo de sí mismo” y al darlo a alguien resulta desinteresado y satisfactorio.

- **Aprender**

Se centra en aprender a hacer e ir esforzándose por saber más sobre la propia creación; nuevas técnicas, materiales y procedimientos a seguir.

- **Proveer herramientas**

Es imprescindible para ejecutar el proyecto poder tener acceso a las herramientas de fabricación adecuadas. Hoy su valor es más asequible y existe facilidad de uso.

- **Jugar**

Mantener las ganas de jugar, permite emocionarse, sentir orgullo en cada creación.

- **Participar**

Unirse al Movimiento *Maker*

- **Cambio**

Cada vez que creas algo nuevo, vas haciendo y avanzando.

Los *makers* de hoy están haciendo algo nuevo, usan el diseño digital y sus herramientas, además producen cada vez más a través de máquinas de fabricación personal por ordenador. Comparten en línea sus creaciones, las hacen públicas y generan efectos a nivel masivo.

2.4.1. Makerspaces en el contexto educativo

La implementación de actividades *maker* requiere de un espacio específico destinado al trabajo colaborativo como los *makerspaces* o *fablabs* (laboratorios de fabricación), lugares donde las personas pueden convertir ideas y proyectos en realidad a través del acceso a la información y a los medios de producción digitales (Campos y Blikstein, 2019). Estos cuentan con diversos recursos y equipamientos (*software* de libre diseño, impresora 3D, cortadora láser, etc.) para que la gente pueda diseñar y fabricar objetos (Martínez, 2018). Ejemplo del impacto positivo del movimiento *maker* y la filosofía DIY es la constante y cada vez mayor creación de los espacios *maker*, originados para que sus usuarios inventen, colaboren, aprendan haciendo y compartan proyectos de forma abierta (Aleixo, Silva y Ramos, 2021), lo cual permite fomentar la creatividad, experimentación, y tiene un enfoque más amplio y flexible.

Los *makerspaces* se centran en áreas como la robótica, disciplinas *STEAM* y entre sus características destacan que son autodirigidos según los intereses de los estudiantes, sirven como soporte físico para actividades de exploración y creación, promueven la cooperación entre pares y brindan la oportunidad de compartir conocimientos entre expertos y novatos (Pérez y López, 2023), además transmite la idea de que cualquier persona puede construir y crear sus propios objetos utilizando herramientas tecnológicas. Por esta razón, ha captado la atención de los educadores, puesto que brinda la oportunidad de vincular los contenidos curriculares con la aplicación práctica, así los estudiantes se convierten en protagonistas en su aprendizaje.

Estos espacios presentan valiosas contribuciones para la educación y la formación, esto se debe a que las actividades que se llevan a cabo están relacionadas con la creatividad, la resolución de problemas a través del trabajo en equipo, desarrollar la competencia digital y fomentar el espíritu emprendedor (Gómez, Alemán, Portuguez, Castro y Medina, 2019), se reconocen como relevantes para la educación y la formación, pero también lo son pensando en las posibilidades laborales futuras (Infante, Infante y Gallardo, 2019). Las tecnologías implicadas permiten comprender, transformar e innovar, fomentando un rol activo por parte del usuario que hace uso de éstas, en lugar de un mero consumidor pasivo (Vuorikari, Ferrari y Punie, 2019) son una alternativa que contribuye a una educación con enfoque práctico, participativo y colaborativo. Promueve un entorno que fomenta habilidades

En el ámbito de educativo la participación en *makerspaces* permite convertir a los estudiantes en fabricantes, creadores e innovadores y aumentar el interés por la *STEAM* (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática), generando una revolución “tecnológica y

creativa” (Blikstein, Kabayadondo, Martin y Fields, 2017). Estos espacios proporcionan herramientas, materiales y tecnologías para crear, diseñar y construir proyectos tangibles, a la vez que los alumnos exploren sus intereses y resuelvan problemas de manera colaborativa.

2.4.2. *Tinkering*

Una subcategoría del *maker* es el “*Tinkering*” la cual a través de la creatividad y la improvisación permite resolver problemas los alumnos van aprendiendo de los errores, reformulando y probando nuevas opciones. El equipo Educaixa (2016) lo define como “crear y pensar con las manos” esto se desarrolla en un ambiente lúdico y colaborativo, donde los estudiantes “aprenden haciendo” porque manipulan, crean diversos objetos que necesitan y experimentan.

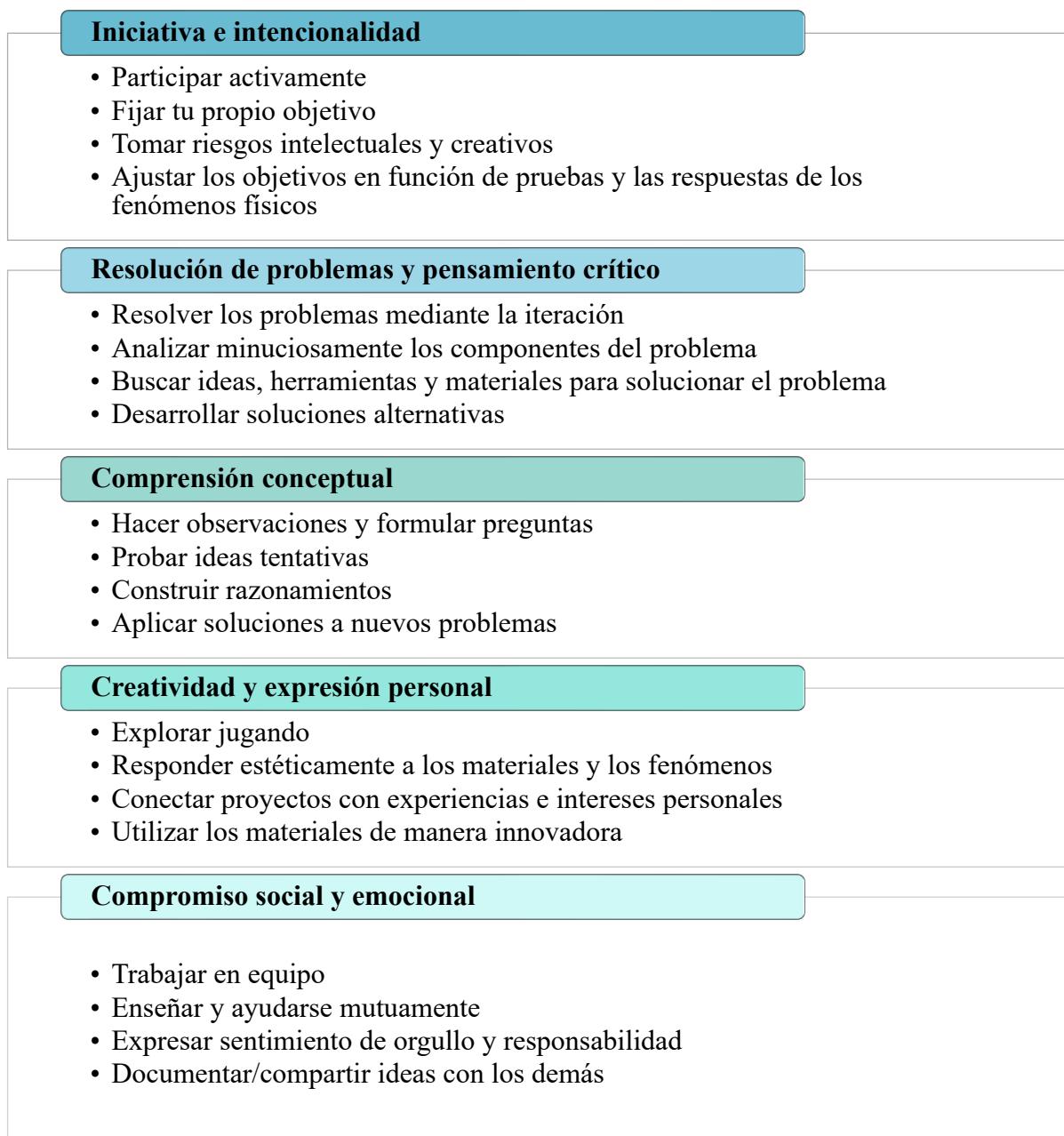
El Exploratorium (2020): museo de Ciencia, Tecnología y Artes de San Francisco es de los pioneros en crear el espacio “*The Tinkering studio*” lo visualiza como un medio eficaz para introducir las *STEAM* en la educación porque abarca e integra muchas disciplinas (interdisciplinario) y áreas de contenido, posee diversas herramientas y materiales que permiten ir probando posibilidades de forma activa y creativa. Además de un potencial impulsor de la creatividad, la emoción y la innovación.

El equipo Educaixa (2016) indica que a través del uso de *Tinkering* los estudiantes pueden desarrollar la “nueva alfabetización” porque fomenta:

- La resolución creativa de problemas.
- Procesos de aprendizaje centrados en el descubrimiento y la automotivación.
- Generar un espacio de trabajo colaborativo, abierto y horizontal, que promueve la experimentación.
- Los estudiantes tienen a disposición distintos materiales y metodologías para pensar su propio proyecto y construirlo.
- Pretende generar motivación y confianza en los estudiantes para enfrentarse a desafíos cotidianos y descubrir sus talentos.

La siguiente figura sintetiza las dimensiones del aprendizaje que abarcan actividades centradas en el *tinkering*:

Figura 3. Dimensiones del aprendizaje del making y Tinkering.



Nota. Adaptado de *Learning Dimensions of Making and Tinkering*, The Tinkering Studio, 2019, Exploratorium.

<https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/files/Learning%20Dimensions%20of%20Making%20and%20Tinkering%20Spanish.pdf>

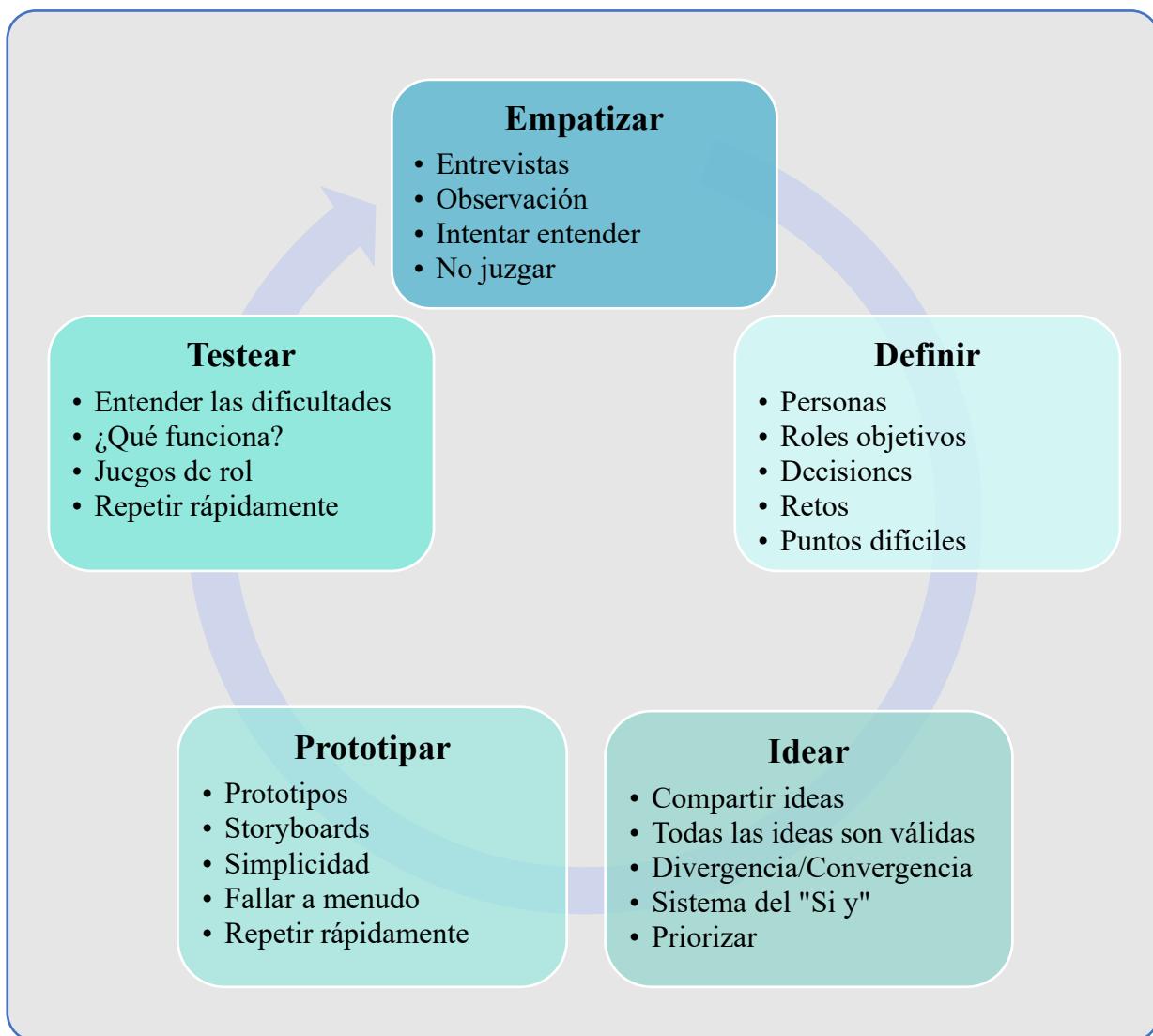
Los estudiantes tienen la oportunidad de aprender en un entorno abierto e interdisciplinario, desde áreas científicas a artísticas, cuentan con variedad de herramientas y materiales necesarios para iniciar procesos de creación y experimentación en variedad de proyectos.

2.4.3. *Design thinking*

En el área de educación el *Design Thinking* se sustenta como un método de aprendizaje vinculado a la metodología *maker* que permite potenciar habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, colaboración, comunicación y responsabilidad social, para que los estudiantes puedan tener una base sólida para analizar y resolver dificultades (Qiao y Sun, 2020). Esta área metodológica se sustenta en el refuerzo de competencias transversales que favorezcan un desarrollo integral del estudiante está totalmente enfocada en el usuario, aporta a mejorar en las habilidades que se establecen como objetivos en el currículum educacional (Latorre, Vázquez, Rodríguez y Liesa, 2020), es decir una de las bases primordiales de esta metodología es el desarrollo de competencias. Además, capacita a los estudiantes para colaborar de manera exitosa en equipos multidisciplinarios y de diversos perfiles (Storni, 2021), proporcionando así una experiencia sumamente valiosa a lo largo de su trayectoria profesional y a nivel personal.

El proceso de *Design Thinking* se divide en una serie de fases que pueden volver de forma iterativa y que deben ser transitadas al menos en una ocasión (Dam y Siang, 2020) , es decir, este proceso se puede repetir tantas veces como se desee para conseguir un resultado más satisfactorio. Las etapas que indica Henriksen (2017) son: empatizar, definir, idear, prototipar y testear. El modelo utilizado es el de la Universidad de Stanford.

Figura 4. *Modelo de fases Design Thinking.*



Nota: An Introduction to Design Thinking Process Guide. Modelo de Design Thinking propuesto por Hasso Plattner Institute of Design at Stanford (D. school)

Las cinco fases del *Design Thinking* de acuerdo con Gallagher y Thordarson (2020):

- a) **Empatizar:** la etapa inicial para solucionar un problema implica comprender el reto que se presenta. Por esta razón, es esencial establecer una conexión con las personas afectadas por dicho problema. Además, será crucial realizar una serie de interrogantes, tales como; ¿de qué manera reaccionan las personas frente a la problemática en cuestión? ¿Cómo se relaciona con el entorno? ¿Qué elementos externos influyen? ¿Hasta qué punto podemos influir en un cambio por medio de un nuevo producto?

Aquí se desarrollan habilidades tales como; la inteligencia emocional, cuestionar, observar y el aprendizaje en el mundo real.

b) Definir: en esta etapa se define el problema, la atención se dirige hacia la concreción de tema que se pretende resolver. Es decir, se requiere delimitar la problemática, para luego proceder a plantear soluciones. Para lograrlo, se requiere tomar todos los antecedentes y sintetizar la información. Pese a que toda la información pueda brindar alternativas de mejora, corresponderá al equipo de trabajo determinar las prioridades para establecer cuales se atenderán en primer lugar y cuales no se consideran o abordan en momentos posteriores. Las habilidades presentes en esta fase son la de lograr reflexionar de las experiencias y trabajar a través del aprendizaje basado en problemas y desarrollo del pensamiento crítico.

c) Idear: esta tercera fase implica la generación de ideas. Se trata de presentar propuestas que permitan entregar soluciones al problema que se ha planteado. El propósito de esta etapa es extraer las ideas más relevantes que puedan servir como base para la siguiente fase, que será la creación de un prototipo. Existen diversos métodos para gestionar nuevas ideas, el más reconocido es la técnica de lluvia de ideas, aunque también está el “worst possible idea”, una dinámica que pretende romper el hielo al proponer ideas malas; entonces a partir de un proceso de eliminación y derivación de estas ideas, pueden surgir ideas realmente buenas.

Las habilidades que se adquieren son la capacidad del pensamiento visual, la iniciativa y transmitir un mensaje a través de la narración de sucesos provocando conectar a través de las emociones con el receptor.

d) Prototipar: el problema ha sido completamente precisado y se han esbozado las posibles vías para abordar el reto presentado, se deberá poner a prueba la eficacia real de lo que se ha propuesto como solución. En este punto es donde cobra relevancia la creación de prototipos. Esta etapa se esfuerza en elaborar una representación preliminar del producto final, con el propósito de hacer pruebas y evaluaciones.

Las habilidades que se trabajan son la experimentación, resolución de problemas, adaptación, creación, construcción y concreción.

- e) Testear: en esta quinta etapa, se lleva a cabo la evaluación y se prueba el producto final, con el objetivo de determinar su eficacia para resolver el problema establecido. Asimismo, se efectúan las modificaciones requeridas antes de su presentación al público. En esta etapa se desarrolla la capacidad de evaluar y analizar, también la validación y el aprendizaje a partir de los errores.

Como extra en la última etapa se encuentra el “compartir” es la fase donde se presenta el diseño final, se comparte la creación, lo cual permite aprender a hablar en público y se desarrolla mayor seguridad.

Un aspecto muy significativo del pensamiento de diseño es que se enfoca en la acción, esto implica que el proceso de búsqueda de soluciones se centra en el ensayo y el error, el prototipado y generación de ideas de diversas formas (García, 2021). Así, para alcanzar todas las etapas se requiere comprender e integrar circunstancias e individuos, además haber identificado de manera precisa los obstáculos presentes en la trayectoria y haber colaborado en equipo para resolverlos.

2.5. ROBÓTICA EDUCATIVA

La robótica educativa tiene sus primeros antecedentes en los años 60 en investigaciones realizadas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) que construye los primeros robots para que niños manipulen y programen (González, Flores, Muñoz, 2021). En la última década existe un aumento en la popularidad de la robótica, especialmente para fomentar el aprendizaje activo y la interdisciplinariedad que se vinculan con las *STEAM* (Raposo e Ibañez, 2020) porque permite fomentar aprendizajes de este estilo a través del desarrollo tecnológico con una visión motivante y lúdica, permite que los estudiantes puedan desarrollar diversas habilidades tales como “el pensamiento computacional, crítico, el aprendizaje por indagación; al igual que competencias innovadoras, de tipo cultural, tecnológico e impulsar aspectos relacionados con el desarrollo y la interacción social del individuo como el liderazgo, el trabajo en equipo, la comunicación y la creatividad.” (Caballero y García, 2020, p.118). De esta forma enriquece el aprendizaje al proporcionar un enfoque multidisciplinario y práctico, debido a que permite desarrollar una amplia gama de competencias y habilidades a los estudiantes desde las científicas-técnicas hasta las sociales como la comunicación efectiva, colaboración y creatividad para encontrar soluciones a los problemas.

La robótica educativa es una actividad que forma parte de la cultura *maker*, permite que los estudiantes aprendan conceptos básicos de construcción, manipulación y trabajar en equipo (Huerta, 2021) a través de diversos proyectos en los que comparten sus ideas y resuelven retos. La robótica utiliza robots para potenciar el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos, donde es fundamental la iniciativa y la toma de decisiones porque está directamente relacionada con la programación y la resolución de problemas (Morales, 2021). En Catalunya, la programación y la robótica se encuentran en los contenidos curriculares tanto en primaria, como secundaria de acuerdo con la normativa educativa vigente, en el caso de primaria en las áreas de matemática y conocimiento del medio y en secundaria en tecnología 2º, 3º y 4º de ESO, TIC 4º de ESO (INTEF, 2018).

El sistema educativo tradicional si pretende mejorar sus prácticas de enseñanza y aprendizaje requiere de dinámicas prácticas, participativas y colaborativas que el uso de la robótica promovería (Pérez y López, 2023), puesto que permite a los estudiantes aprender de forma activa e incluso lúdica al construir objetos y experimentar a través de conceptos abstractos de manera significativa y funcional, pensando de forma lógica y crítica (Vivas y Sáez, 2019). Durante la interacción de los estudiantes en actividades o proyectos concretos, el educador es un facilitador del proceso educativo (Barrera, 2023) permitiendo un espacio de aprendizaje que

incentiva a los estudiantes explorar y experimentar con la robótica, a la vez que retroalimenta de forma constructiva.

La robótica educativa se observa como un medio para “potencializar un conjunto de competencias genéricas y transversal, pues esta se concibe como un recurso motivante para los estudiantes ya que los estimula a la participación espontánea por medio de la exploración e incita al aprendizaje a través del ensayo y error.” (Flores, p. 27, 2021) de esta manera se crean condiciones para la formación de entornos de aprendizajes en los que interacciona la curiosidad y el pensamiento creativo, lo que permite integrar aprendizajes *STEAM* dentro del plan de estudios. Las ventajas de la robótica no son de forma exclusiva, lograr programar y relacionarse con las tecnologías, además posibilita desarrollar otras habilidades y un aprendizaje transversal (UNIR, 2019), destacan:

- **Trabajo en equipo:** los diversos retos planteados se resuelven a través del trabajo grupal. Esto fortalece la socialización y colaboración, para que a través de la comunicación y coordinación logran resolver los desafíos.
- **Liderazgo y confianza:** mientras las actividades aumentan de dificultades, crece la confianza en sí mismo y habilidades. Esto además se complementa con la tolerancia a la frustración, puesto que una vez que no consiguen realizar alguna actividad, siguen intentando resolverla sin mayores inconvenientes.
- **Fomento del emprendimiento:** los estudiantes potencian nuevas habilidades a partir de la experimentación y prueba/error. Por esta razón se genera la intención de innovar, pensar de manera autónoma y ejecutar sus propios proyectos.
- **Psicomotricidad y concentración:** al ensamblar las diversas piezas en proyectos de robótica se desarrolla la coordinación y psicomotricidad. Además de mantener la atención incluso de los estudiantes más inquietos.
- **Creatividad y curiosidad:** lo estudiantes para resolver diversos desafíos y proyectos, la imaginación está presente en el proceso. Además, se despierta el interés por crear y descubrir como cumplir los objetivos en las actividades, siendo protagonistas del proceso.

La robótica educativa proporciona una educación integral y multidisciplinaria al involucrar aspectos técnicos y sociales (Wawan, Fenyvesi, Lathifah y Ari, 2022) los estudiantes adquieren competencias *STEAM* esenciales, mientras potencian el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, los estudiantes son ciudadanos informados y adaptados a un mundo cada vez más tecnológico.

2.5.1. Computational thinking

El pensamiento computacional, también conocido como *Computational Thinking* se refiere al proceso mental implicado en la formulación de un problema y la presentación de una solución de forma comprensible para un ordenador, de manera que pueda ser interpretado y ejecutado (Palts y Pedaste, 2020), este concepto se vincula con la redacción de programas e instrucciones. De este modo, cada acción o inacción se registra de acuerdo con el funcionamiento de las computadoras. Una de las funciones primordiales del pensamiento computacional radica en permitir la ayuda de las máquinas y la tecnología (Montes, Hijón, Pérez y Montes, 2020), sin embargo, para lograr esto, es esencial comprender a fondo el problema y la forma de descomponerlo, para ello Marañón y González (2021) expresan que se pueden considerar las siguientes etapas:

- a) Se toma un problema de naturaleza compleja y se fragmenta en problemas más pequeños.
- b) Se crean la secuencia de pasos y directrices que guiarán la ejecución de la actividad.
- c) Se aborda la complejidad de la tarea, centrándose en los detalles cruciales.
- d) Se analizan los proyectos previos de naturaleza similar, para determinar de qué manera la información obtenida puede aportar al desarrollo de la nueva tarea.

Por consiguiente, la aplicación del *Computational Thinking* en entornos educativos no se limita únicamente a clases de informáticas. Por el contrario, resulta beneficioso para la resolución de problemas y posee diversas aplicaciones en una variedad de campos disciplinarios (Orozco y Zapata, 2023), como por ejemplo : en el ámbito de las matemáticas abordar los “problemas de enunciado” con frecuencia implica el proceso de identificar la información esencial y determinar cómo expresarlo a través de un lenguaje más abstracto, como la aritmética, el álgebra o la geometría (Marañón y González, 2021). En el ámbito de histórico, es factible enseñar la historia mundial o la de un país como una abstracción que surge de los detalles presentes en las historias locales y en las biografías individuales, las cuales a su vez son representaciones abstractas de los sucesos reales (Barcelona Activa, 2019).

Al integrar actividades que potencien el pensamiento computacional en el sistema escolar se desarrollan habilidades cognitivas en los estudiantes que promueven estrategias para comprender, interpretar y resolver problemas (Huerta y Velásquez, 2021) así, dentro del plan de estudios favorece el desarrollo integral del estudiante, siendo ideal incorporarlo como eje transversal del currículo.

Mills, Coenraad, Ruiz, Burke y Wrisgrau (2021, p. 11) señalan un marco para la integración del pensamiento computacional, a través de las siguientes habilidades:

- Abstracción: seleccionar los aspectos más relevantes de una problemática o fenómeno. Se eliminan detalles poco relevantes y se queda solo con lo esencial.
- Algorítmico: organizar los pasos a realizar de manera secuenciada. Son las instrucciones para conseguir que se realice la acción.
- Depuración: realizar pruebas de manera repetitiva, detectar fallos y corregirlos
- Descomposición: dividir en partes pequeñas un problema. Esto ayuda a solucionar problemas complejos y gestionar de mejor forma grandes proyectos.
- Reconocimiento de patrones: identificar características, datos o patrones que se repiten. Se localizan y utilizan similitudes, clasificando o etiquetando.
- Seleccionar herramientas: escoger un dispositivo computacional con las características apropiadas para desarrollar la tarea.

Las fases del pensamiento computacional, permite abordar y resolver la problemática a la que se enfrentan los estudiantes, de forma global se piensa en la secuencia de pasos imprescindibles para solucionar el problema y posteriormente, se utilizan habilidades técnicas para que el computador trabaje entorno a este.

2.5.2. Herramientas educativas de robótica y *maker*

Actualmente existe una amplia cantidad de herramientas para explorar conceptos de robótica, programación y *maker* que se pueden utilizar en la enseñanza sustentadas en *STEAM* en la educación primaria para promover el aprendizaje activo (tabla 3). Comenzando en el ámbito de programación se encuentra la *micro:bit* y su contribución en el proceso de aprendizaje “los estudiantes consideran que fomenta la creatividad y puede ser útil, y al ser tangible les ayuda a comprender conocimientos conceptuales y procedimentales y actividades relacionadas con el pensamiento computacional, la resolución de problemas y la programación en general” (Kalogiannakis, Tzagaraki y Papadakis, 2021, p.1), es una herramienta ideal para enseñar programación en bloques, ya que permite a los estudiantes experimentar con la codificación de forma práctica y visual. En este mismo sentido, se encuentra la placa Arduino de circuito físico programable que usa una plataforma de electrónica con código abierto (Pous, 2019) Ambos dispositivos tanto *micro:bit* como Arduino se pueden vincular con el lenguaje de programación en bloque Scratch para crear proyectos de programación visualmente atractivo e interactivos.

Scratch facilita el aprendizaje de pensamiento computacional, “permite trabajar de forma visual y arrastrando bloques para crear historias interactivas, juegos, animaciones que pueden compartirse en la web oficial del *software*” (Conde, Vega y García, 2020, p.7). Al relacionarse con placa Arduino y la tarjeta de programación *micro:bit* se pueden crear diversos proyectos, con Arduino juegos controlados por sensores, una lámpara que cambia de color en función de las interacciones con Scratch y con *micro:bit* se pueden realizar juegos interactivos que responden a los movimientos de la *micro:bit*, mostrar mensajes en la pantalla LED basados en acciones Scratch, entre otros.

En el caso de Makey-Makey es una placa electrónica similar a Arduino (se puede combinar con Scratch), se conecta a la computadora y ejerce como ratón o teclado, pero además permite convertir objetos cotidianos en paneles táctiles (Arias, Jadán y Gómez, 2019) con ello se aprende sobre conducción eléctrica. Es una herramienta versátil que conecta el mundo físico con el digital, fomenta la creatividad y el desarrollo de *STEAM*, se puede incluir en cualquier asignatura como por ejemplo en música crear un piano con bananas.

Desde la robótica, están las *Bee-bot* que tienen un diseño que permite que se programen sin necesidad de una tableta o computadora, ya que los movimientos los realiza utilizando los botones físicos en su parte superior. Se utiliza para trabajar en Educación infantil para desarrollar habilidades digitales de programación y pensamiento computacional, a través de secuencias, lenguaje direccional y estimación de distancias (Pérez, Lorenzo y Lledó, 2021). Permite que de edades tempranas desarrollos competencias digitales y se relacionen con el lenguaje de programación sustentando las bases para luego ir aumentando el nivel de complejidad.

El Lego *education* es un kit para construir robots con diversas piezas, sensores y motores, tiene un *software* que permite programar diversas acciones con sentido pedagógico indicando el paso a paso del proceso, según niveles y edades existen diversos modelos. También “la robótica de Lego es fundamentalmente una herramienta constructivista, con estudiantes aprovechando su conocimiento y experiencia para resolver un problema del mundo real y de manera consistente cuestionar y desafiar ese conocimiento a medida que se desarrollan” (Ruiz, Zapatera, Montés y Rosillo, p. 712, 2019). Los estudiantes aprenden de manera activa y participativa con estos proyectos relacionados con la construcción y programación, explorando y aprenden con el “ensayo y error”, experimentando con diferentes diseños y estrategias.

Desde la perspectiva *maker* se encuentra el *software* gratuito de diseño y modelado 3D *Tinkercad* “la construcción de los diseños se consigue mediante la unión de formas ya predefinidas que se arrastran al espacio de trabajo y posteriormente se modifican sus

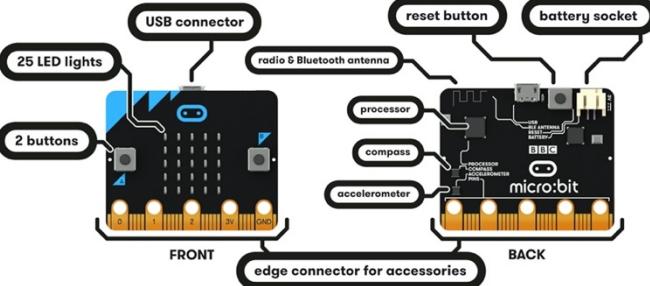
dimensiones y colores” (Carbonell, Rotger, 2023, p.48) esta herramienta es intuitiva, permite construir variedad de objetos, piezas y prototipos tridimensionales de manera virtual, que pueden imprimirse en formato 3D. En general este *software* en los entornos educativos permite que los estudiantes sepan utilizar herramientas con conceptos de diseño 3D, modelado tridimensional y fabricación digital.

El *Escornabot* es un robot que fabrica el propio estudiante con impresión 3D, tiene perspectiva *maker* y acceso libre, cualquier usuario puede acceder a el diseño, modificarlo y compartir su código, estructura y montaje (García y Cebrián, 2021) esta herramienta educativa presenta a la robótica como un recurso didáctico, que facilita el aprendizaje por indagación diseñada para introducir el mundo de la programación y la robótica de manera lúdica y accesible.

Finalmente se encuentra el *Ninus* que es una herramienta pensada en educación infantil y primer ciclo de primaria, es un sistema de proyección interactivo y audiovisual que convierte al alumno en el protagonista de su aprendizaje. “*Ninus* se caracteriza por proyectar contenidos educativos en el suelo, generando una experiencia envolvente, vivencial y activa” (Ralda y Lázaro, 2020, p.60) permite que exista aprendizaje activo al ser dinámico, esto potencia mayor implicancia por parte de los estudiantes para participar e interactuar con los demás.

En general el propósito central de todas estas herramientas es que cualquier docente, sin importar nivel, ni disciplina que enseñe pueda explorar y diseñar de manera sencilla nuevas experiencias educativas para sus clases, donde se utilice la programación, el *maker* y la robótica como medio de la enseñanza y el aprendizaje, fomentando una perspectiva interdisciplinaria.

Tabla 3. Herramientas tecnológicas aplicadas en la escuela.

Herramienta	Descripción	Imagen
Micro:bit	<p>Tarjeta programable desarrollada por la BBC</p> <ul style="list-style-type: none"> -25 LED programables individualmente -2 botones programables -Pernos de conexión física -Sensores de luz y temperatura. -Sensores de movimiento (acelerómetro y brújula) -Comunicación inalámbrica, vía Radio y Bluetooth -Interfaz de USB <p>Se puede programar desde cualquier navegador web <i>MakeCode</i>, (<i>Javascript</i>), <i>Python</i>, <i>Scratch</i> y no se requiere ningún otro software.</p> <p>https://microbit.org/</p>	 <p>https://clubroboticagranada.github.io/images/microbit-hardware-access.jpg</p>
Placa Arduino	<p>Es una placa electrónica de hardware libre. Lenguaje de programación de fácil comprensión. Su entorno de programación es multiplataforma. Se puede instalar y ejecutar en sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux.</p> <p>https://arduino.cl/que-es-arduino/</p>	 <p>https://arduino.cl/wp-content/uploads/2019/09/Arduino-Uno.jpg</p>
Scratch	<p>Scratch es un proyecto del Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab. Es gratuito y permite crear y programar historias interactivas, juegos y animaciones. También compartir las creaciones con otros en la comunidad online.</p>	

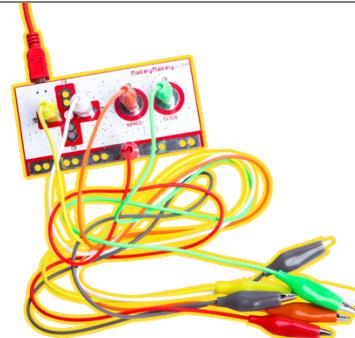
<https://scratch.mit.edu/>



<https://santanderglobaltech.com/wp-content/uploads/2020/04/programando-scratch-simulador-pandemia-1.jpg>

Makey-Makey Kit de creación que simula un teclado o ratón, por el cual se puede controlar cualquier programa de computadora con objetos cotidianos. No hay necesidad de pulsar botones, puesto que se cierra un circuito mediante contactos o con pinzas de cocodrilo.

<https://makeymakey.com/>



https://cdn.shopify.com/s/files/1/0351/4426/9963/files/makey_ma.png?v=1602179395

Beebots Los Bee-bot son robots especialmente diseñados para niños pequeños. Es una herramienta para la enseñanza de secuencias, estimaciones, resolución de problemas, programación y lenguaje direccional

<https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/bee-bot-robot-infantil-programable/>



Lego education Kit o set de construcción que permite crear y programar por bloques robots con variedad de piezas Lego, sensores y motores. Se utiliza un *software* con unidades didácticas y lecciones según el set Lego adquirido, el ciclo y asignatura. Cada unidad didáctica se presenta así:

- Preparación
- Fase Explorar
- Fase Crear
- Fase Compartir

<https://education.lego.com/es-es/lessons>

<https://www.ro-botica.com/Producto/BEE-BOT/>

WeDo 2.0



Mindstorms



https://www.robotix.es/520-large_default/lego-wedo-2.jpg

<https://juegosrobotica.es/wp-content/uploads/diferencias-entre-mindstorm.jpg>

Tinkercad	<p>Es una aplicación gratuita, sencilla de utilizar de Diseño 3D, electrónica y creación de código. Creado por la empresa Autodesk.</p> <p>Es una versión online que se ejecuta directamente desde el ordenador. Hay que disponer de una cuenta de correo electrónico para darse de alta como usuario.</p>	
	https://www.tinkercad.com/	https://www.wimbarobotica.com/wp-content/uploads/2020/03/Wimba-Rob%C3%A9tica-Dise%C3%B1o-3D-conociendo-Tinkercad-1-1536x1086.png
Escornabot	<p>Es un robot que lo fabrica el propio estudiante a través de impresión 3D, este proyecto es de código/hardware abierto. Se programa para realizar secuencias de movimientos y adaptar sus características según objetivos; agregar sensores, leds, cambiar ángulo de giro, etc.</p>	
	https://escornabot.com/es/que	https://escornabot.com/img/home/escornabot.png
Ninus	<p>Proyector de suelo que incorpora un sensor que detecta el volumen del cuerpo, pudiendo interactuar con la proyección por medio del movimiento y los gestos. Pensado en educación infantil y primer ciclo de primaria.</p>	
	https://ninus.education/	https://ninus.education/wp-content/uploads/2019/03/NINUSWB-9.png

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo presente las cuestiones que se han planteado y los objetivos pretendidos, focalizados sobre la descripción de recursos, la identificación de estrategias y competencias, la caracterización de interacciones y el análisis de factores que se relacionan con la utilización del *making* y actividades *STEAM*, se ha optado por una metodología cualitativa, que permita profundizar sobre los aspectos clave que, en el marco de la práctica educativa, son relevantes para valorar una realidad educativa, concretada en dos centros educativos, que pueden denominarse como “paradigmáticos” y proponer orientaciones para la mejora de dicha realidad.

Esta investigación es cualitativa porque pretende comprender un fenómeno en su contexto natural desde su interior; observar minuciosamente la forma de organizarse y las diversas interacciones entre los agentes educativos (Montero y León, 2015) en las actividades curriculares que integran el movimiento *maker* y la robótica en la escuela primaria.

Adopta un enfoque interpretativo porque requiere la comprensión de la realidad como una construcción social que no se desliga de la subjetividad de cada persona para generar cambios y mejoras (Bisquerra, 2016; Latorre, Rincón y Arnal, 2003). Observar qué ocurre al integrar actividades centradas en *STEAM*, cómo estos sujetos actúan de una forma propositiva en su contexto; identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente y las competencias que promueve en sus estudiantes.

Es un estudio de caso (Vásquez y Angulo, 2003) que permite comprender y encontrar evidencias que puedan transferirse a otras realidades (Stake, 2010), puesto que si el uso del *making* y la robótica pueden conducir a prácticas transformadoras que fomentan una pedagogía activa, posibilita los lineamientos para orientar la transformación de las escuelas.

Este estudio tiene un carácter múltiple (Yin, 2009) porque se seleccionaron dos instituciones educativas públicas de primaria que tienen como proyecto vigente el uso del *making* y la robótica en sus actividades curriculares. Al observar dos realidades “la comprensión de cada uno de ellos exige comprender otros casos, otras actividades y otros sucesos, pero también comprender la unicidad de cada uno” (Stake, 2010, p. 47), se enriquecen los resultados porque se considera las particularidades de cada caso individual, y a la vez se observan las similitudes de forma más global, lo que implica conocer una realidad específica (dos casos específicos) desde la mirada de los agentes de información implicados.

La metodología cualitativa se constituye en un estudio a pequeña escala, con una perspectiva holística, centrada en contextos naturales y específicos (Bautista, 2022). En este caso, además, se tiene presente los planteamientos de triangulación justificados por la utilización de estrategias y/o técnicas de captación de la información desde una perspectiva que le permite conferir características que facilitan la interpretación, construcción y naturalización dentro de los contextos socioeducativos en el que se enmarca el estudio.

3.2. MUESTRA

Las dos instituciones educativas primarias públicas seleccionadas en esta investigación, son casos atípicos porque se reconocen como centros innovadores (Patton, 2002), al incorporar actividades curriculares basadas en el *making* y la robótica, además cuentan con facilidad de acceso y localización. La escola Montessori de Rubí y la escola El Turó de Montcada y Reixac.

Tabla 4. *Características generales de los centros educacionales.*

	Escola Montessori	Escola El Turó
Ubicación	Rubí, municipio español de la provincia de Barcelona	Montcada i Reixac, municipio español de la provincia de Barcelona
Niveles	Educación infantil: P3, P4, P5 Ciclo inicial: 1º y 2º Ciclo medio: 3º y 4º Ciclo superior: 5º y 6º	Comunidad de pequeños: P3, P4, P5 Comunidad de medianos: 1º, 2º y 3º Comunidad de grandes: 4º, 5º y 6º
Total estudiantes	449	196
Docentes	32	19

Nota: Esta tabla muestra la información de los dos centros educacionales públicos de primaria que son la muestra en esta investigación.

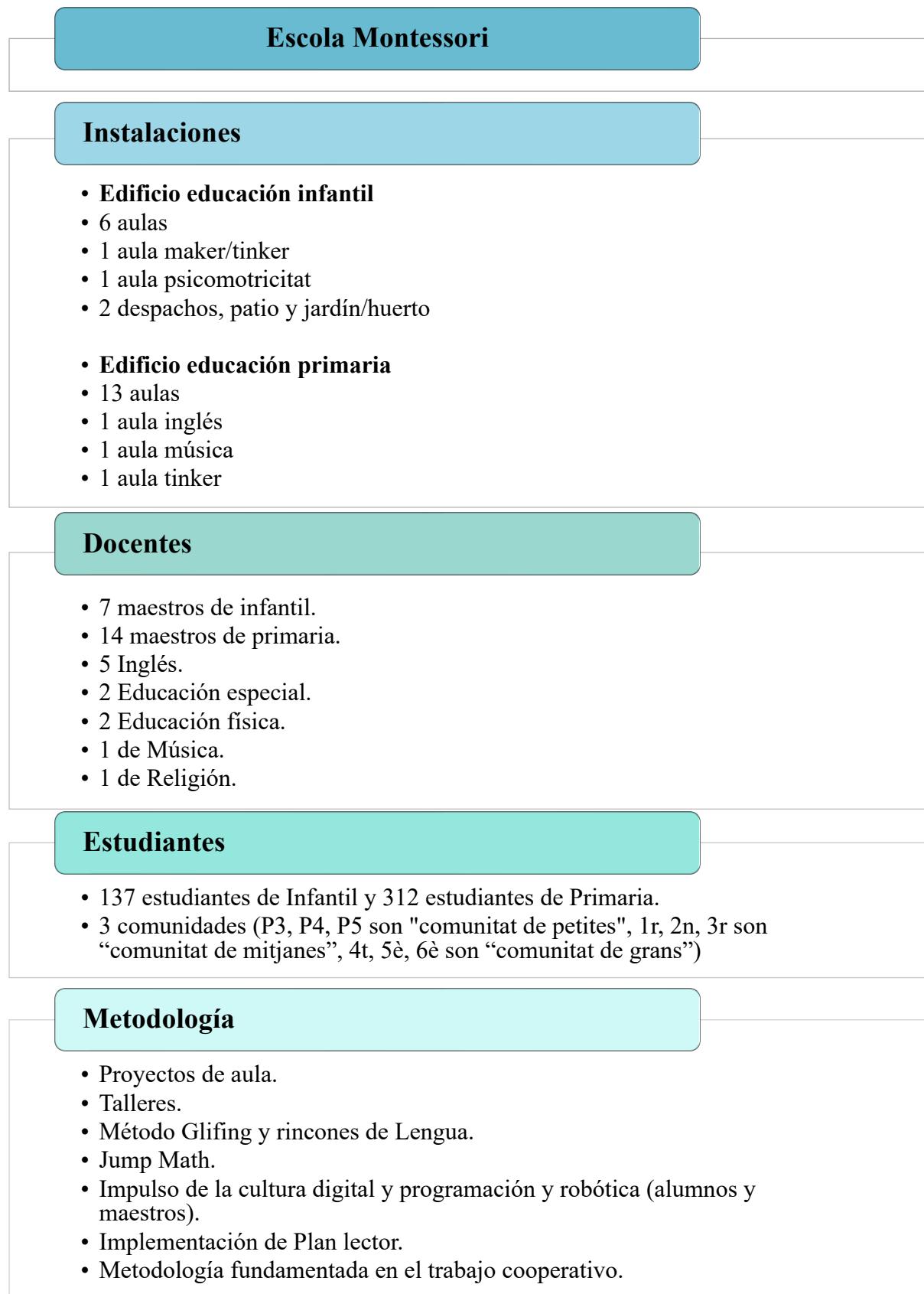
3.2.1. Escola Montessori

Esta institución educativa consta de dos edificios aislados con patios independientes; el más grande destinado a primaria y el más pequeño a educación infantil. El alumnado es diverso y plural; múltiples procedencias, culturas, religiones y registros lingüísticos (Projecte Educatiu, 2017). La metodología de la escuela está influenciada por los principios de la pedagoga María Montessori, potenciando la autonomía personal, el trabajo en equipo y la creatividad. El tiempo lectivo se dedica al trabajo en talleres y proyectos, organizado estratégicamente entre alumnado de diferentes edades para potenciar la buena convivencia y el aprendizaje compartido.

La institución se centra en ligar el currículum con metodologías globalizadas y cooperativas, que incluyan el uso de las nuevas tecnologías y el trabajo por proyectos. Entre sus recursos se encuentra el método Glifing; consiste en un entrenamiento a la lectura a través de un programa informático de forma lúdica, evalúa velocidad, precisión y compresión de textos (Domínguez y Nistal, 2023) y por otra parte, el uso de Jump Math que es un programa de enseñanza-aprendizaje de matemática en el que de forma secuencial se presentan los contenidos y se desglosan en pequeños retos con dinámicas participativas, asequibles a toda la clase y con una evaluación continua (EDUCACIÓN 3.0, 2018).

La escola Montessori trabaja con un enfoque *STEAM* integra varias disciplinas como matemáticas, ciencia, tecnología y arte, siendo la creatividad lo central para el aprendizaje. Cuentan con asesoramiento por parte de expertos y de destacadas instituciones en tecnología y fabricación digital permite dar significado a los aprendizajes y visualizar sus aplicaciones reales. Su proyecto educativo tiene énfasis en que el alumnado tenga acceso a edades tempranas a propuestas *STEAM* para contribuir a estimular vocaciones científica-tecnológicas, en especial entre las niñas, brindándoles oportunidad para formarse y seguir carreras en estas áreas, además promueve la igualdad de oportunidades, independiente del origen o situación socioeconómica, a través de proyectos que promueven la equidad como el “proyecto *Magnet*” diseñado para contrarrestar la segregación escolar, se enfoca en colaborar entre escuelas e instituciones destacadas en diverso ámbitos. Con todos estos antecedentes resulta un caso propicio para investigación porque es significativo en la incorporación del movimiento *maker* y la robótica en educación primaria.

Figura 5. Contexto físico y pedagógico escola Montessori.



Proyectos

- Proyecto de innovación y transformación metodológica, el centro del aprendizaje es el alumno. Y el eje fundamental es fomentar vocaciones STEAM dentro de un contexto de género. Además de utilizar una Filosofía maker.
- Programa “Magnet, alianzas para el éxito educativo”.
- Escuela de prácticas.
- Redes de escuelas verdes.
- Programa de “Apadrinem el nostre patrimoni” con el baile de gitanos de Rubí.
- Programa la fruta en la escuela.
- Coordinación xarxa 0-6.
- Formaciones de claustro: Magnet.
- Participación de la comunidad en el recaudo por la Marató y trabajo en torno a la enfermedad.
- Participación de la mesa municipal para erradicar la segregación escolar.
- Galardón "Escuela" de los premios Baldiri Reixac 2020.

Dispositivos tecnológicos

- Impresora 3D
- Beebots
- Tablets
- Portátiles
- Kit Lego Mindstorms
- Kit Lego WeDo 2.0.
- Ninus
- Makey Makey

3.2.2. Escola El Turó

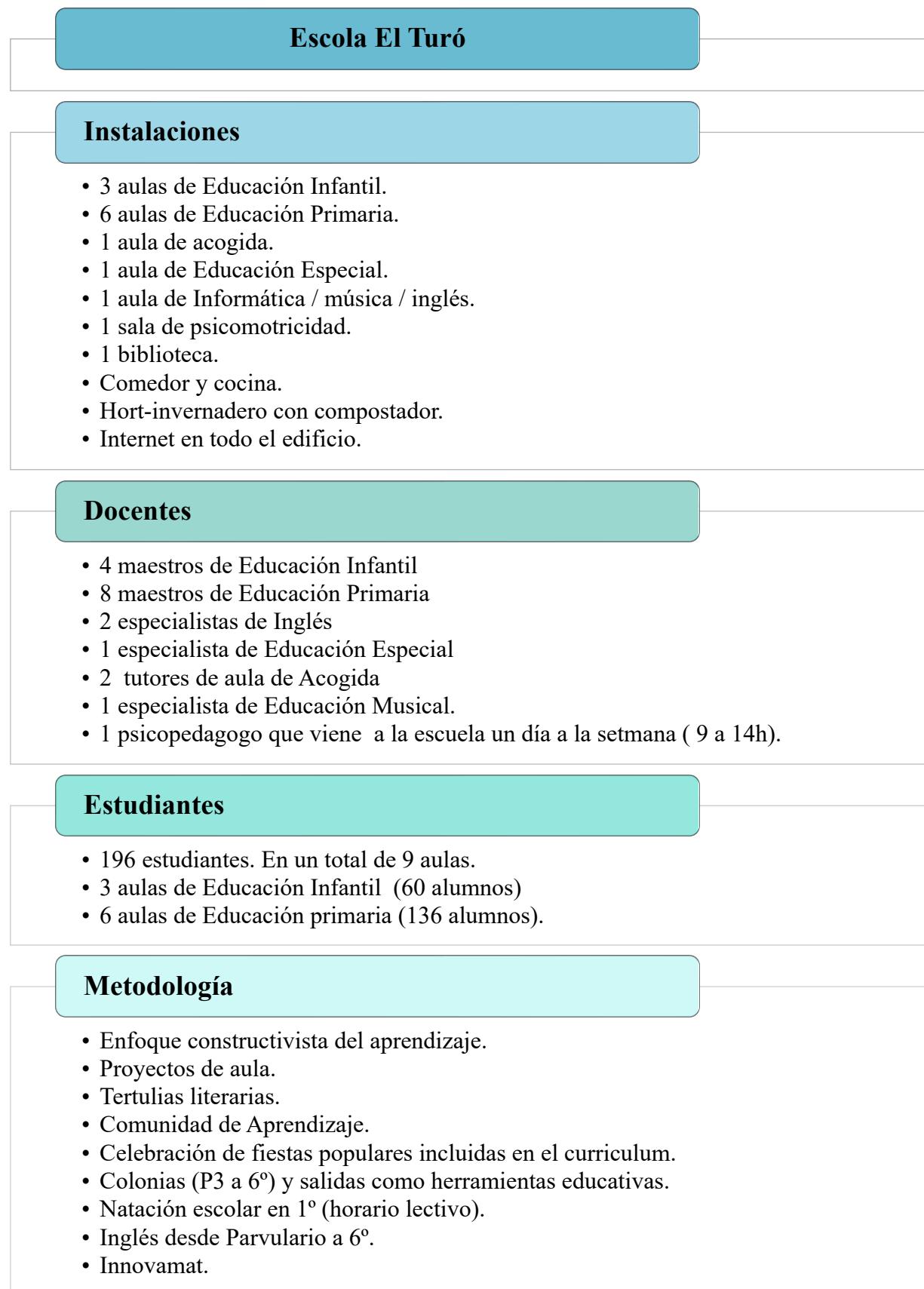
La institución educativa cuenta con un alumnado de nivel socioeconómico medio/bajo de un contexto con gran diversidad cultural, alrededor del 50% es extranjero. Destaca por ser una “escuela verde” tener conciencia y practicar el cuidado del medio ambiente, con las “tres erres”; reducir, reutilizar y reciclar, esto se hace participando en la Red de Escuelas por la Sustentabilidad de Cataluña (XESC) promueve la implicación de toda la comunidad educativa en programa de educación ambiental.

Los principios de la escuela se sustentan en un modelo de aprendizaje donde los estudiantes desarrollan todas sus potencialidades individuales mediante una enseñanza que “evite las discriminaciones de género, fomente la igualdad y participe de los avances tecnológicos de la sociedad del siglo XXI” (projecte lingüístic de centre, p.5). Se potencia la cooperación tanto entre alumnos como con los adultos, la autonomía personal y el pensamiento crítico (proyecto pedagógico, 2021). Utilizan el conocimiento de las tecnologías para la formación de los nuevos ciudadanos, ya que se pide que participen creativamente y de forma activa favoreciendo la innovación. La institución educativa tiene grupos flexibles, rincones, talleres y agrupamientos entre estudiantes de diferentes edades.

La escola El Turó tiene un programa de innovación pedagógica, tecnologías digitales para el aprendizaje, a través de un proyecto llamado “Turobots” donde se desarrolla por medio de la robótica, programación, diseño e impresión 3D. Surge por la necesidad de incorporar de manera integral los contenidos de la competencia digital en la escuela. Desde el 2014 tienen sus primeros proyectos al introducir actividades con los dispositivos móviles, luego se presentan en el *Mobile Learning Awards* y reciben una impresora 3D que utilizan para imprimir objetos que cubran las necesidades que surjan. Un hecho que causa mucha repercusión mediática fue la creación de una prótesis de mano para una estudiante de P5. La introducción de la robótica con filosofía *maker* se materializa a través del proyecto “Otto, el robot bíped DIY” (Anexo 17). Y ya se consolida y amplia la implementación de tecnología en el centro con la adquisición de materiales Lego y la participación en la *First Lego League* y el desarrollo del curso *Scratch* (iniciativa de MSchool) en ciclo superior.

Con este contexto donde existe una exploración constante de tecnologías digitales, a través de proyectos de robótica, programación, diseño e impresión 3D y promoción de diversas iniciativas para acercarlas al aula, resulta una escuela propicia para la investigación.

Figura 6. Contexto físico y pedagógico escola el Turó.



Proyectos

- Iniciación al geocaching", premiado en el *Mobile Learning Awards*.
- El Turó Disseny 3D.
- 3 días 3D (creación de una prótesis de mano por parte de dos alumnos de sexto por una compañera de P5).
- Code.org
- Filosofía maker "Proyecto Otto, el robot BIPED DIY".
- Participación en la First Lego League mediante el Plan de acción Social de la Fundación Scientia (acuerdo por 3 cursos).
- Proyecto "Banc de Sang"
- Implementación de Google for education (entorno colaborativo).
- Escornabot: robótica maker.
- Desarrollo del curso de Scratch (iniciativa de MSchools) en todo ciclo superior.
- Escuela verde, colaboradora del Proyecto Rius.
- Escuela de prácticas.
- Revista escolar (Zic-Zac ElTuró) realizada por los alumnos y maestros.

Dispositivos tecnológicos

- Impresora 3D
- Beebots
- Tablets
- Portátiles
- Kit Lego *Mindstorms*
- Kit Lego 2.0.
- Escornabot

3.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Considerando el enfoque de la investigación y los objetivos propuestos, se utiliza para la recolección de datos tres técnicas: observación de actividades educativas centradas en el uso del *making* y la robótica; diez sesiones en cada institución educativa, nueve entrevistas semi-estructurada y dos grupos focales. En la tabla 6 se vincula cada técnica con los participantes y objetivos específicos del estudio:

Tabla 5. *Vinculación de técnica, participantes y objetivos específicos de estudio.*

Técnica	Participantes	Cantidad	Objetivos específicos de estudio		
Observación actividades	Estudiantes y profesores	20 sesiones (10 en cada centro)	Describir los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades <i>STEAM</i> centradas en el <i>making</i> y robótica en la institución educativa.		
Entrevista	Directivos y profesores de robótica, <i>maker</i> , tecnología y formador externo.	9 entrevistas	Caracterizar las interacciones que se producen entre los diferentes actores de la comunidad educativa durante las actividades <i>STEAM</i> que utilizan el <i>making</i> y la robótica.		
Grupo focal	Estudiantes de ciclo medio /superior	2 (uno en cada centro educativo)	Identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de <i>making</i> y robótica.	Analizar los factores relevantes que inciden en el desarrollo del <i>making</i> y la robótica en la escuela primaria.	Identificar competencias generales y en particular digitales que promueve el profesor en los estudiantes.

3.3.1. Observación de clases

El investigador observa diez sesiones de actividades educativas centradas en *making* y robótica en cada escuela (tabla 7) para así analizar el entorno, las interacciones dentro del proceso educativo (Simons, 2011), a partir del horario establecido por cada centro para impartirlos se accederá a cada sesión, de forma secuenciada para ver progresos y avances en las diversas tareas que se les solicitan a los grupos. Dependiendo la organización y disponibilidad de la institución educativa es el acceso a diferentes cursos, el plan inicial era comenzar con un estudio piloto y observar desde ciclo infantil a superior, pero debido a que el día 14 de marzo 2020 en pleno proceso de observación en los centros educativos, el Gobierno Español declara estado de alarma para afrontar la situación de emergencia sanitaria provocada por el COVID-19. Esto incluye distanciamiento social y desplazamientos exclusivamente de primera necesidad, por ende, la asistencia a las escuelas y el proceso de observación queda suspendido. La observación de actividades centradas en robótica y *making* en la escuela Montessori en la localidad de Rubí, se utilizan las diez sesiones previa a la pandemia. En el caso de la institución educativa El Turó de Montcada y Reixac queda en dos etapas: primero en 2020 previo a pandemia y la siguiente en 2021 cuando ya es posible acceder a ciertas actividades con las medidas sanitarias necesarias, aunque debieron cambiar su organización porque cada profesor debía estar con un solo grupo, por ello no se pueden realizar de forma secuenciada, solo a ciertos niveles.

Tabla 6. Cronograma de observaciones de aula.

Escuela	Taller	Nivel	Fecha	Horario
Montessori	Tinkering: Cristina Simarro	3º y 4º	02/03/2020	09.30 a 11.00
			03/03/2020	15.00 a 14.30
			06/03/2020	09.30 a 11.00
			09/03/2020	09.30 a 11.00
			10/03/2020	15.00 a 16.30
	Robótica: Ángela Ruiz	3º y 4º	27/01/2020	09.30 a 11.00
			28/01/2021	15.00 a 16.30
			03/02/2020	09.30 a 11.00
			04/02/2020	15.00 a 16.30

				10/02/2020	09.30 a 11.00
El Turó	Programación e impresión 3D	6º	02/03/2020	15.00 a 16.30	
		6º	04/03/2020	09.30 a 11.00	
		5º	06/03/2020	15.00 a 16.30	
Suspensión de observación por COVID-19					
	Robótica	5º	05/05/2021	09.00 a 10.30	
	Programación e impresión 3D	5º	05/05/2021	10.30 a 11.30	
	Robótica	4º	10/05/2021	15.00 a 16.30	
		2º	11/05/2021	15.00 a 16.30	
		5º	12/05/2021	09.00 a 10.30	
		3º	14/05/2021	15.00 a 16.30	
		5º	19/05/2021	09.00 a 10.30	

Nota: programación de las observaciones en cada institución educativa

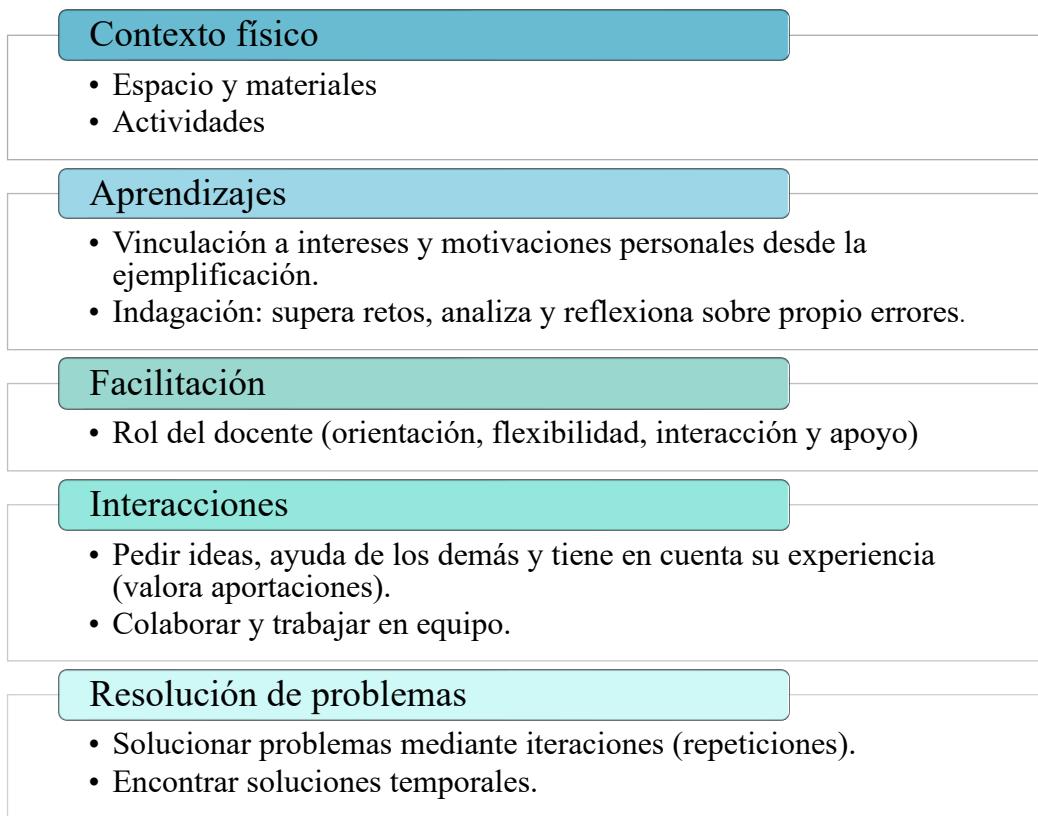
El objetivo es poder explorar y describir el ambiente (nivel organizacional), analizando a los individuos y los significados que van generando. Dejará registro en una pauta (ver registro Anexo 1) y grabaciones de audios, además de imágenes.

Se tendrán en cuenta las siguientes categorías generales basadas en Corbetta (2007):

- **El contexto físico:** el investigador observará con atención y describirá de forma detallada los distintos espacios donde se desarrolla la práctica pedagógica, centrado en las características físicas, como, por ejemplo: la ubicación y división de los espacios, materiales.
- **El contexto social:** la descripción objetiva se centra en las personas. En sus características y acciones como: frecuencia de las interacciones, distribución, si existen jerarquías, etc.
- **Las interacciones formales e informales:** observar el lugar, los actores y las actividades acorde a la dinámica que va surgiendo en el aula.

La siguiente figura detalla los niveles en los cuales se centra la observación en el aula de actividades centradas en el uso de la robótica y *maker*:

Figura 7. Niveles observación actividades de maker y robótica.



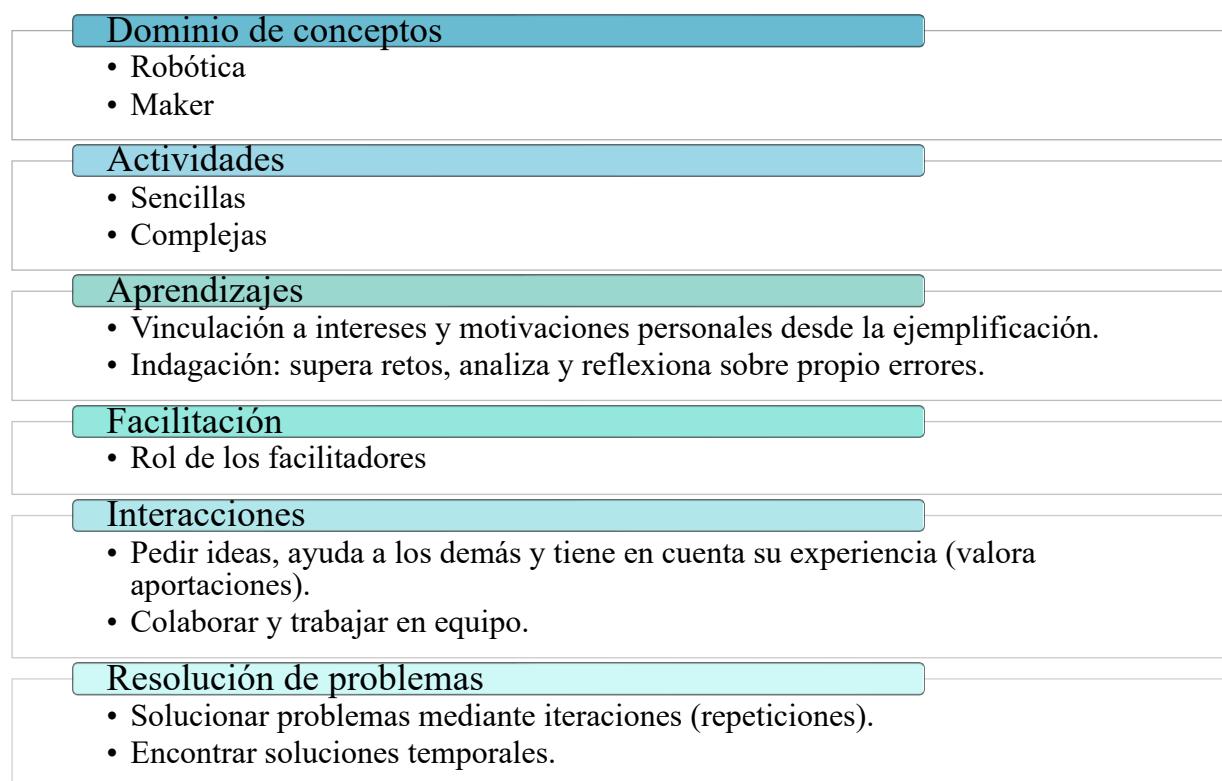
3.3.2. Grupo focal

En esta técnica de recolección de datos, lo que se analiza es el grupo tanto lo que van expresando y las interacciones que van surgiendo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) tiene como principales características el debate de las diversas posturas de los estudiantes. Morgan (2014) expresa que la interacción grupal es la que brinda los datos y el rol activo del investigador se enmarca en el diseño de la discusión. De esta forma se podrá enriquecer el análisis de la temática del estudio. En la presente investigación se efectúan dos grupos focales, uno en la escola El Turó de Montcada y Reixac y otro en la escola Montessori de Rubí cada uno está conformado por diez estudiantes (ciclo medio y ciclo superior), debido a que son grupos reducidos, permitirá tener un perspectiva más amplia y enriquecedora. Se entrega un consentimiento informado a los padres para autorizar la participación de los estudiantes, (Anexo 3) ya que se realiza una grabación de audio y vídeo, siguiendo un guion hecho por el investigador (ver registro Anexo 5) sustentado en las categorías de la figura 8. Se ubican los

estudiantes en un semicírculo, una grabadora en el centro y una cámara desde el costado, y al inicio de la sesión se expone:

- a) Agradecimiento por la disposición, explicar la elección de los estudiantes y la importancia de su participación en el estudio y la información proporcionada.
- b) Plantear el tiempo de duración total del grupo focal.
- c) Se presenta el investigador y su experiencia profesional de forma breve.
- d) Explicar los objetivos de la investigación, luego de que todos los asistentes están en conocimiento en que consiste se procede a realizar.

Figura 8. Categorías grupo focal estudiantes



3.3.3. Entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas son uno de los métodos dominantes en la investigación cualitativa se pretende el intercambio de información entre el investigador y algunos de los individuos, con una perspectiva más conversacional. Simons (2011) indica que permite una relación equitativa entre los sujetos (entrevistador y entrevistado), generando la posibilidad de un diálogo más enriquecedor e interactivo. En la investigación se escoge la tipología semiestructurada por su potencial adaptativo de combinar preguntas preestablecidas con otras que surgen en el momento que se efectúa la entrevista, favoreciendo mayor comprensión de la información (Fontana y Frey, 2015). Se entrevistará a directivos, profesores que imparten talleres relacionados con el *making* y la robótica y encargado de formaciones docentes un total de nueve. Se seguirán los siguientes criterios que la entrevista tenga un diseño *flexible, iterativo y continuo* (Flick, 2015). La primera característica significa que se adapta la selección de entrevistados e incluso algunas de las preguntas de acuerdo con el progreso del estudio y también lo que se considere accesible e interesante en el campo. Con relación a diseño *iterativo* el enfoque de la entrevista individual puede ir cambiando según la etapa de la entrevista. Finalmente, diseño *continuo* es rediseñar para adaptarla y mejorarla en el proceso de investigación.

Tabla 7. Informantes entrevistas.

Informante	Género	Cargo	Escuela
C_M	Femenino	Directora	Montessori
I_M	Femenino	Encargada tecnología y profesora robótica y <i>maker</i> ciclo inicial (1º y 2º)	Montessori
A_M	Masculino	Profesor ciclo medio (3º y 4º) taller <i>maker</i>	Montessori
O_M	Masculino	Profesor ciclo medio y superior robótica (3º y 4º; 5º y 6º)	Montessori
F_M	Masculino	Formador externo docentes (Proyecto <i>Magnet</i>)	Montessori
D_T	Femenino	Directora	El Turó
N_T	Masculino	Profesor robótica y <i>maker</i> ciclo superior (6º)	El Turó

H_T	Masculino	Encargado tecnología y profesor de El Turó robótica y <i>maker</i> ciclo superior (5º)
M_T	Femenino	Profesora primaria y de taller de robótica El Turó (4º)

Nota: Esta tabla muestra la información de los entrevistados en ambos centros educacionales públicos de primaria.

En esta investigación las entrevistas se realizaron de manera virtual y presencial, según la disponibilidad de los entrevistados y las medidas sanitarias del momento de ejecución. Se entregó un consentimiento informado a los participantes (Anexo 2) y se estableció un guion (Ver registro en Anexo 4), luego dimensiones y códigos como aparece en tabla 9, posteriormente se procedió a su transcripción y un primer análisis, del cual emergen nuevos códigos. Se utiliza el *software* de codificación *Nvivo* para establecer un análisis en profundidad.

3.4. PROCEDIMIENTO

El primer contacto con los centros educativos es vía correo electrónico con las directoras de cada institución educativa, se explica que la investigadora en el marco del Doctorado en educación de la universidad Autónoma de Barcelona en el área de Pedagogía Aplicada pretende ir a dos escuelas primarias de carácter público y solicitar acceso para observar algunas de sus prácticas educativas que usen robótica y *maker*. Y posteriormente, hacer entrevistas y grupos focales. Se agenda el primer encuentro presencial para coordinar el ingreso a investigar en el centro.

En la visita se presenta un documento con la siguiente información:

- Título, objetivos y breve presentación de la investigación.
- Contexto de la investigación.
- Explicar las acciones de la investigadora en el contexto de la escuela:
 - Realización de observaciones talleres centrados en movimiento *maker* y robótica, un total de diez sesiones.
 - Entrevistas a directora, encargados de tecnología y profesores de robótica y *maker*.
 - Grupo focal con diez estudiantes.

- Acceso a documentación: Proyecto Educativo de Centro, programaciones, material de aula, etc.
- Explicación de protocolos y permisos correspondientes sustentado en protección de datos con el objetivo de obtener un consentimiento válido, se informó por escrito a los equipos directivos sobre qué datos son objeto de investigación y cuál es la finalidad de su tratamiento.
- Datos de contacto de la investigadora y la directora de tesis.

Se coordina el acceso al centro para observar las actividades centradas en movimiento *maker* y robótica, según el horario de las instituciones educativas.

Tabla 8. *Temporalización de las fases de acceso a los centros educativos.*

Fases	Escola Montessori	Escola El Turó
Contacto vía correo electrónico	12 diciembre 2019	05 febrero 2020
Primera visita al centro	14 enero 2020	12 febrero 2020
	La directora muestra instalaciones, presenta a los docentes y cuenta su experiencia con relación a la transformación del centro al integrar tecnologías sustentadas en <i>STEAM</i> y se organiza la asistencia para las siguientes etapas.	En la reunión está la directora y coordinador TIC. Explican metodología de trabajo, proyectos realizados y vigentes, hacen un recorrido por la escuela y se entrega horario para coordinar las sesiones que observará la investigadora.
Validación de instrumentos	Enero 2020	Se realiza a través del Juicio de 3 expertos.
Consentimiento	Se realiza un consentimiento informado para participantes, en caso de menores de edad se solicita autorización de los padres.	
	Enero- marzo 2020	Febrero 2020- octubre 2021

Observación de talleres sustentados en el making y la robótica	La observación de prácticas educativas centradas en making y robótica se pretende realizar en todos los ciclos, pero debido al COVID -19 solo se alcanza en ciclo medio y superior 10 en total.	El acceso en este centro es más tarde, y solo se alcanzan a observar 3 sesiones en 2020, se continúa en 2021 con las siete sesiones pendientes. Aunque incluyendo todos los niveles.
Segunda puesta en contacto	09 noviembre 2020 Se planifican etapas pendientes con las instituciones educativas, entrevistas y grupos focales.	07 de octubre 2021
Entrevistas	Noviembre 2020 Se realizan virtual por videollamada y presencial, dependiendo la disponibilidad de los entrevistados.	Marzo 2021
Grupo focal	09 de diciembre 2020 Se reúne en un aula la investigadora con 10 estudiantes de ciclo medio y superior, explica en que consiste y los protocolos formales.	05 de mayo 2021

Nota: resumen de las fases y el tiempo en que se efectúa cada una en las respectivas escuelas

3.5. RECOGIDA DE DATOS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.5.1. Proceso de análisis

El análisis de datos cualitativos es el proceso mediante el cual se organiza la información recogida para establecer relaciones, interpretar, extraer significados y conclusiones (Flick, 2015). Estos son los pasos que se siguen en la investigación.

Figura 9. *Proceso de análisis de datos*

Aproximación al objeto de estudio

- Revisión literatura básica.
- Toma de contacto con las fuentes y documentos primarios.
- Se identifican principales ideas, conceptos y significados.

Categorización

- Identificación de los conceptos, significados e ideas más relevantes que emergen de los datos producidos en la investigación.
- Definir y organizar conceptualmente las unidades de significado que aluden a una misma idea o concepto.

Identificación del patrón de análisis

- Creación de estructura jerárquica y lógica de indicadores se identifican, definen y organizan las estructuras centrales, determinando así un patrón de análisis

Codificación teórica deductiva

- Operación físico-manipulativa concreta por la que se asigna cada una de las unidades de significado a la categoría o categorías en la que se considera incluida .
- Comienza labor descriptiva e interpretativa.
- La estructura de categorías se irá construyendo y reconstruyendo a medida que avanza la investigación

Revisión Literatura

- Identificar y profundizar en las teorías formales, incorporarlas al proyecto en base a propiedades e intereses investigación.
- Realizar codificación con las categorías o subcategorías pertinentes.

Informe

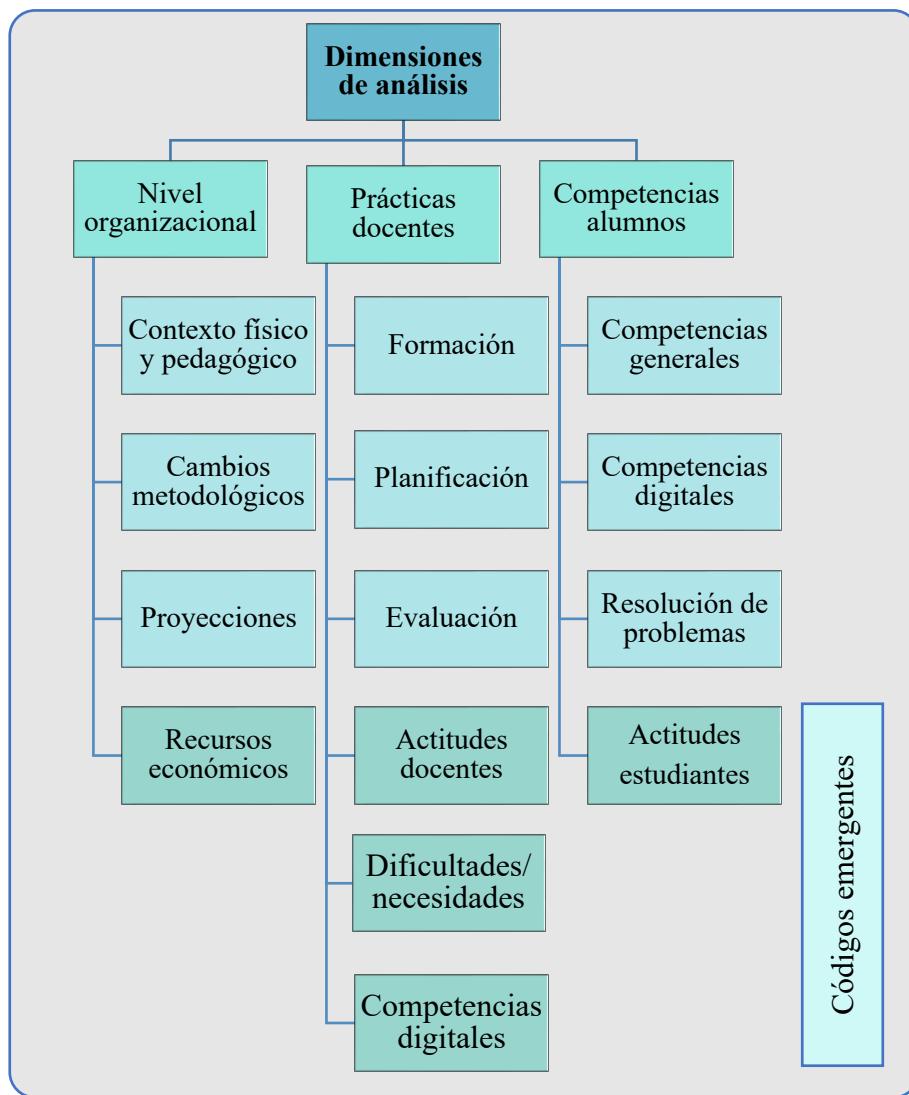
- Integrar las teorías sustantivas (codificación y categorización) con las teorías formales (literatura consultada) se hace una interrelación.

Generación de teoría

- Construcción de teorías generales a partir de los discursos singulares o particulares.

El análisis de resultados lo realiza el investigador a través del *software* de codificación y análisis cualitativo *MAXQDA*. Inicialmente frente a la revisión de literatura y los primeros acercamientos a las escuelas, se identifican unas primeras dimensiones acerca del análisis de entornos de enseñanza y aprendizaje que integran el *making* y la robótica (Figura 8). Aunque al comenzar las observaciones de talleres, y realizar grupos focales y entrevistas, emergen nuevos códigos.

Figura 10. Primeras dimensiones y códigos establecidos en el análisis.



Nota: Esta figura muestra las categorías y códigos establecidos inicialmente, previo a las transcripciones. Luego se indican los códigos emergentes al realizar el primer análisis.

Las categorías finales han surgido del análisis de las transcripciones de las entrevistas de docentes, directivos y formador externo, de las observaciones registradas de los talleres de robótica y *maker*, de los grupos focales con estudiantes y de la revisión literaria. Así, se ha organizado la información clasificando de forma sistemática por un proceso de codificación (Hsieh y Shannon, 2005) en tres dimensiones y sus respectivos códigos para el análisis de resultados: nivel organizacional (contexto, recursos y prospectiva), prácticas docentes (necesidades, metodología, actitudes docentes y formación digital) y competencias alumnado (dificultades, resolución de problemas, actitudes estudiantes, competencias digitales y generales). (Ver tabla 9).

Tabla 9. Dimensiones y códigos análisis resultados final.

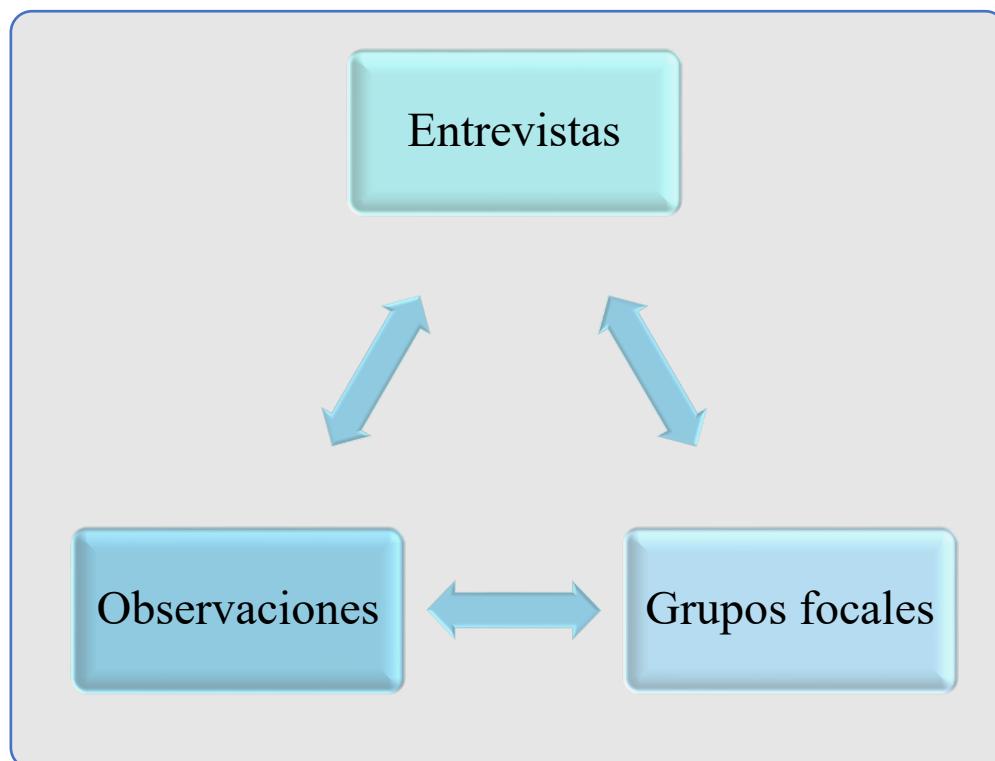
Dimensión	Códigos	Significado
Nivel organizacional	Contexto	Espacio físico y pedagógico dónde se desarrollan las actividades <i>STEAM</i>
	Recursos	Financiamiento económico y diversos materiales que se utilizan
	Prospectiva	Previsión, beneficios y proyecciones de la robótica y movimiento <i>maker</i>
Competencias alumnos	Dificultades	Diversas situaciones u obstáculos que son difíciles de resolver
	Resolución de problemas	Identificar una dificultad, tomar decisiones y establecer estrategias para resolverla
	Actitudes estudiantes	Comportamiento y disposición del individuo
Prácticas docentes	Competencias digitales y generales	Conocimientos, habilidades y destrezas que desarrolla el estudiante.
	Necesidades	Situaciones complejas al utilizar metodologías innovadoras

Metodología	Planificación y desarrollo de las diversas actividades en el aula y métodos de evaluación
Actitudes docentes	Predisposición y actitud a lo largo de las actividades en el aula
Formación digital	Competencias y habilidades digitales de los docentes

3.5.2. Proceso de triangulación

En el análisis de los datos se realiza la técnica de triangulación para garantizar la fiabilidad de lo investigado (Stake, 2010) y verificar los resultados de las distintas fuentes de información: entrevistas, grupos focales y observación de aula (Pacheco y Salazar, 2020). Esto permite integrar y a la vez una mayor comprensión de la realidad investigada porque se pueden enriquecer la interpretación analizando las convergencias y divergencias (Flick, 2015).

Figura 11. *Triangulación de instrumentos.*



3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Los dispositivos tales como pauta para la observación de aula, entrevistas y grupo focal son validados por la Doctora Alejandra Bosco Paniagua, en conjunto con dos expertos del equipo del Desarrollo Organizacional del Departamento de Pedagogía Aplicada quienes los evaluaron en cuanto a la pertinencia de cada una de las preguntas con relación a los objetivos de la investigación y redacción de estos, a través de indicadores con respuesta binaria sí/no.

Para la siguiente etapa se realizan los protocolos de ética de la investigación: el consentimiento informado de la participación en el proyecto de investigación de todas las partes involucradas familias, docentes y directivos (ver Anexo 2 y 3). Informando de quién es la investigadora, de qué trata la investigación, qué tipo de datos se recogerán, cómo se almacenarán y presentarán los datos. Esto previamente a la realización de recolección de información.

El estudio se efectúa respetando las normas éticas de la investigación científica. Actuando de forma honesta y responsable en las diversas fases investigativas. La recopilación bibliográfica reconoce los trabajos empleados para obtener información y se citan los textos consultados, de esta forma se respeta la autoría de avances científicos relacionados con el objeto de estudio. Las referencias bibliográficas se realizan con la normativa vigente de APA7.

Los datos recopilados respetaron la participación voluntaria, el anonimato y la confidencialidad de sus opiniones. Se informa a los participantes adecuadamente los objetivos y finalidades del proyecto. La difusión de los resultados obtenidos es de manera responsable y rigurosa evita manipulación u ocultación de datos y/o resultados relevantes.

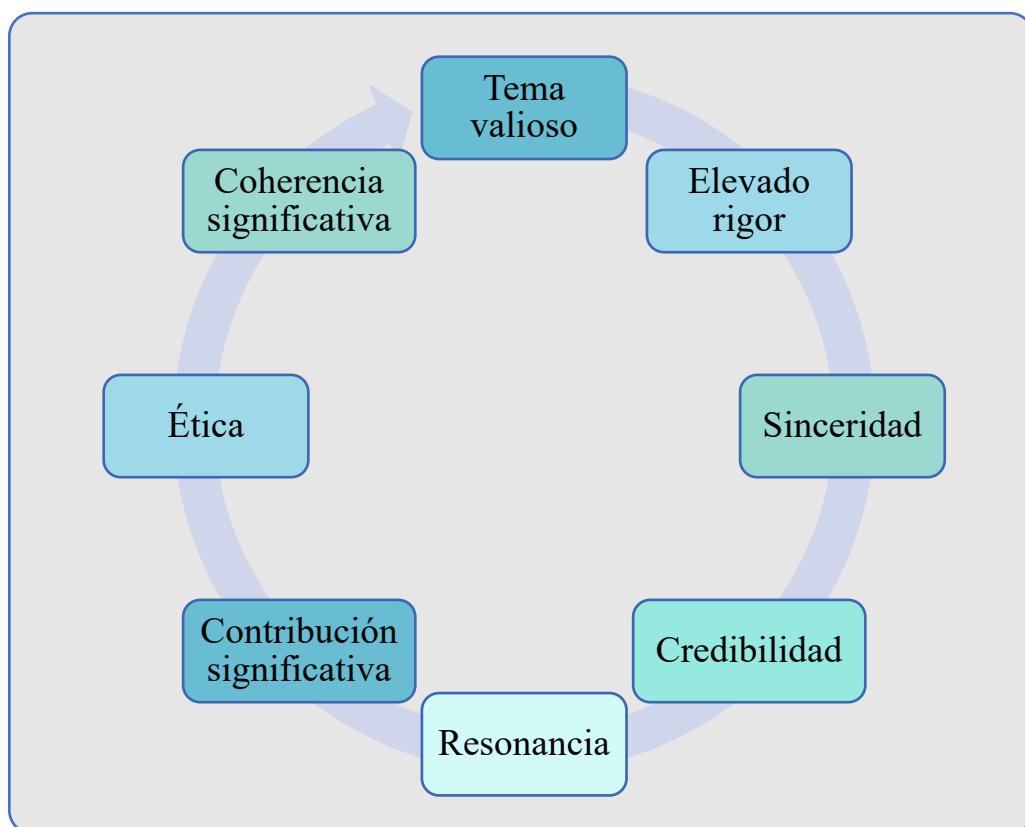
3.7. CRITERIOS DE CALIDAD EN LA INVESTIGACIÓN

La calidad de la investigación cualitativa se enmarca en ocho criterios expuestos por Tracy (2021), los cuales desarrollan los siguientes aspectos:

5. **Tema valioso:** que el tema de la investigación sea relevante y significativo.
6. **Elevado rigor:** la investigación utiliza suficientes y apropiadas construcciones teóricas, tanto en datos y tiempo en el campo, muestra, contexto y procesos de recogida y análisis de datos.
7. **Sinceridad:** el estudio se caracteriza por la transparencia acerca de los métodos y los retos y evitar sesgos por parte del investigador.
8. **Credibilidad:** existe una descripción minuciosa al explicar los datos desde múltiples y variadas voces incluyendo reflexiones de los participantes.

9. **Resonancia:** el estudio influye en diversas audiencias a través de conclusiones que son transferibles, es decir valiosa o aplicable en variedad de contextos.
10. **Contribución significativa:** la investigación es significativa con relación a lo práctico, metodológico, conceptual/teórico y genera sugerencias sustanciales e interesantes para futuras investigaciones.
11. **Ética:** el estudio se sustenta con ética en los procedimientos, participantes y al compartir la investigación.
12. **Coherencia significativa:** el estudio utiliza métodos y procedimientos que se ajustan a los objetivos establecidos, interconecta de manera significativa la literatura, preguntas de investigación, hallazgos e interpretaciones entre sí.

Figura 12. Pilares de la calidad en investigación cualitativa



Nota: Tracy, S. (2021). Calidad cualitativa: ocho pilares para una investigación cualitativa de calidad. Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga. 2 (2), 173-201

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

Los resultados serán presentados a partir de la información obtenida de los dos centros educativos: escola Montessori y escola El Turó. Siguiendo una estructura en la que la descripción de las sesiones realizadas fundamentará el análisis asociado a los objetivos específicos de la investigación (Figura 13), se debe tener en cuenta que los distintos dispositivos de recolección de información abarcan de una forma u otra cada objetivo específico, aunque existe predominancia de alguno de ellos, por esta razón, se establece la técnica y el objetivo específico de estudio que se pretende conseguir en profundidad.

El análisis de los resultados se realiza considerando tres dimensiones y sus respectivos códigos: nivel organizacional (contexto, recursos y prospectiva), prácticas docentes (necesidades, metodología, actitudes docentes y formación digital) y competencias alumnado (dificultades, resolución de problemas, actitudes estudiantes, competencias digitales y generales).

En primera instancia desde la observación de diez sesiones de talleres, en la escola Montessori de *Tinkering*: Cristina Simarro y robótica: Ángela Ruiz. y en la escola En el caso de El Turó los talleres de programación e impresión 3D y robótica. Este apartado pretende dar respuesta a los objetivos específicos: “describir los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades *STEAM* centradas en el *making* y robótica en la institución educativa.” Explicando la forma de organización de los centros, los espacios que permiten la realización de los talleres, los materiales que cuentan, las metodologías docentes, las actividades que se ejecutan y las competencias que desarrollan. Por otra parte, el objetivo de “caracterizar las interacciones que se producen entre los diferentes actores de la comunidad educativa durante las actividades *STEAM* que utilizan el *making* y la robótica.” Esto a través del trabajo colaborativo que realizan, el rol del docente durante los talleres, la resolución de las problemáticas que surgen a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

El análisis de los resultados de entrevistas en la escola Montessori a la directora, encargada tecnología y profesora robótica y *maker* ciclo inicial (1º y 2º), profesor ciclo medio (3º y 4º) taller *maker*, profesor ciclo medio y superior robótica (3º y 4º; 5º y 6º) y formador externo docentes (Proyecto *Magnet*). En la escola El Turó se entrevista a la directora, profesor robótica y *maker* ciclo superior (6º), encargado tecnología y profesor de robótica y *maker* ciclo superior (5º). Busca dar respuesta a los objetivos específicos: “identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de *making* y robótica”, visualizando su formación digital que tiene relación con las estrategias

pedagógicas que aplica en los talleres, sus actitudes y a la vez evidenciar las necesidades que surgen al incorporar el movimiento maker y la robótica en la escuela primaria. Por otra parte, también se pretende responder al objetivo específico: “analizar los factores relevantes que inciden en el desarrollo del *making* y la robótica en la escuela primaria” esto constituye desde una perspectiva transversal en las diversas dimensiones que se analizan: nivel organizacional, prácticas docentes y competencias del alumnado, se hace desde las entrevistas a docentes y directivos, puesto que son los precursores de la implementación del *making* y robótica en el aula, a la vez han observado las dificultades y beneficios de incorporación.

Finalmente, se analizan los resultados de los grupos focales efectuado en cada escuela con diez estudiantes de ciclo medio y superior. Con énfasis en indagar en el objetivo específico: “identificar competencias generales y en particular digitales que promueve el profesor en los estudiantes.” Debido a que ellos expresan sus experiencias de aprendizaje, así sus comentarios revelan que competencias desarrollan en clases y se promueven en el entorno educativo, lo que permite evaluar la efectividad con relación al uso de robótica y *maker* en las actividades pedagógicas.

De este modo, al analizar los resultados de las observaciones, entrevistas y grupos focales se pretende valorar entornos de enseñanza y aprendizaje e identificar las acciones educativas sustentadas en el movimiento *maker* y la robótica, considerando su integración en las actividades curriculares de educación primaria, para poder elaborar y diseñar propuestas de acciones pedagógicas orientativas.

Figura 13. Dispositivos de recolección información y objetivos que se focaliza.



4.2. RESULTADOS OBSERVACIÓN ESCOLA MONTESSORI

4.2.1. Nivel organizacional observación talleres

En la escola Montessori de Rubí se observan un total de diez sesiones de talleres en donde se combinan estudiantes de tercero y cuarto, con una duración de una hora y treinta minutos, los alumnos escogen entre diferentes talleres centrados en música, artes, deportes, tecnología, ciencias, etc. Asisten a tres sesiones por semana del taller seleccionado y en todo el semestre logran participar de cada uno de ellos. El enfoque de realizar variedad de talleres es lograr que el alumno a través de la exploración de diversas áreas desde las más artísticas, deportivas hasta las más tecnológicas, científicas, de una manera más lúdica pueda desarrollar diversas habilidades y competencias que fomenten un estudiante integral. La tabla 10 plantea detalles generales de las sesiones observadas que se centran en las dos temáticas de la investigación: robótica y movimiento *maker*.

Tabla 10. Sesiones de observación talleres escola Montessori

Nombre del taller	Sesión	Curso	Fecha	Horario	Cantidad estudiantes
1. Ángela Ruiz: robótica.	1	3º y 4º	27/01/2020	09.30 a 11.00	11 estudiantes
2. Ángela Ruiz: robótica.	2	3º y 4º	28/01/2020	15.00 a 16.30	11 estudiantes
3. Ángela Ruiz: robótica.	3	3º y 4º	03/02/2020	09.30 a 11.00	11 estudiantes
4. Ángela Ruiz: robótica.	1	3º y 4º	04/02/2020	15.00 a 16.30	10 estudiantes
5. Ángela Ruiz: robótica.	2	3º y 4º	10/02/2020	09.30 a 11.00	8 estudiantes
6. Tinkering Cristina Simarro	2	3º y 4º	03/03/2020	15.00 a 16.30	10 estudiantes
7. Tinkering Cristina Simarro	3	3º y 4º	06/03/2020	09.30 a 11.00	10 estudiantes

8. <i>Tinkering</i> Cristina Simarro	1	3º y 4º	09/03/2020	09.30 a 11.00	10 estudiantes
9. <i>Tinkering</i> Cristina Simarro	2	3º y 4º	10/03/2020	15.00 a 16.30	10 estudiantes
10. <i>Tinkering</i> Cristina Simarro	3	3º y 4º	13/03/2020	09.30 a 11.00	10 estudiantes

La institución educativa utiliza dos espacios físicos para realizar las actividades *STEAM*, que facilitan el acceso a los recursos materiales y organizacionales para trabajar en equipos colaborativos, por un lado la sala de robótica: “Ángela Ruiz” (Figura 14) la cual tiene mesas que se ubican para trabajo en grupo con sus respectivas sillas, ordenadores portátiles con conexión a internet que cuentan con el *software* de Lego para programar. Además de kit Lego *WeDo 2.0* ciclo medio (Figura 15) y *Mindstorms* para ciclo superior, proyector y telón.

Figura 14. Aula taller robótica.



Figura 15. Kit de piezas robot Lego.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller de robótica ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

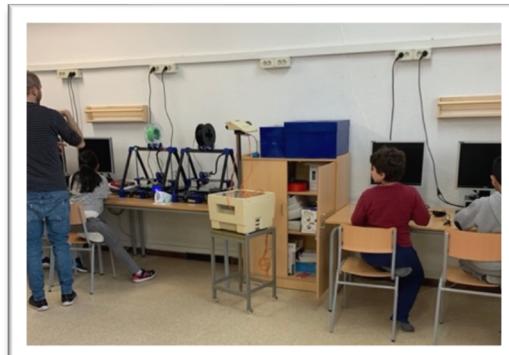
Por otra parte, se encuentra el espacio para realizar el taller *Tinkering* “Cristina Simarro” (Figura 16). Esta aula *Tinker* cuenta con una amplia distribución de mesas grupales y utiliza diversas herramientas durante su ejecución, tales como; ordenadores, tarjeta de programación *micro:bit*, cable de conexión y su acceso *online* en <https://makecode.microbit.org/>, el *software* *Tinkercad*: modelado y diseño de impresión 3D (Figura 17), materiales como rotuladores, baterías, cables, motores, pinzas, vasos de plásticos, bombillas pequeñas, etc. Todo ello con el fin de inspirar los procesos creativos de los estudiantes, que tengan variedad de herramientas y recursos a su alcance, a la vez puedan explorar en las diversas actividades que presenta el taller,

brindando libertad para desplazarse, interactuar tanto con sus pares como con el docente que apoya el transcurso de las actividades, escoger materiales e ir probando posibilidades hasta lograr el objetivo que se pretende.

Figura 16. Aula taller Tinkering.



Figura 17. Espacio de modelado y diseño 3D.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller Tinkering ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

4.2.2. Prácticas docentes observación talleres

En la primera sesión de Ángela Ruiz de robótica, los estudiantes de tercero y cuarto se reúnen en parejas, el docente explica instrucciones de forma visual proyectadas en la pizarra para comenzar a armar robots con los kits de Lego (Figura 18). Entrega material: un kit Lego *WeDo 2.0* y un portátil. Escogen una de las tres opciones para comenzar a armar en ese espacio del taller:

- ⇒ Opción 1: Las acciones contra la inundación
- ⇒ Opción 2: Satélite móvil
- ⇒ Opción 3: Crea y programa tú propio robot

En las siguientes sesiones realizan las opciones que queden pendiente de elaboración.

Luego, estudiantes siguen secuencia de pasos para armar cualquiera de las alternativas que han escogido; programan el robot y se pone en movimiento (Ver anexo 11). Durante el proceso el docente monitorea, responde las inquietudes de los alumnos, propone alternativas para resolver las dificultades que surgen y son los propios estudiantes que escogen, prueban y buscan opciones para que funciones correctamente el robot (Figura 19), retroceden etapas de la secuencia de pasos durante el proceso de construcción para identificar el error, siendo una

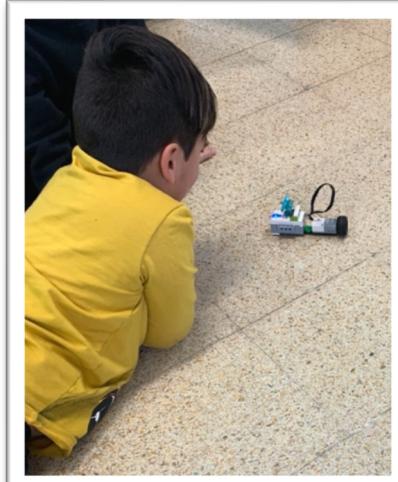
constante el análisis, la reflexión y la resolución de problemas, tanto individual como grupal, ya que observan el trabajo de sus pares y dialogan cómo llegan a ese resultado.

Finalmente, el docente promueve un espacio de retroalimentación, donde los estudiantes comentan y comparten sus impresiones de las actividades realizadas y se autoevalúan en su libreta (Anexo 13) centrado en el trabajo en equipo, colaboración, responsabilidad y consecución de los objetivos; armar y programar para realizar las acciones indicadas.

Figura 18. Pasos para armar robot Lego.



Figura 19. Prueba de funcionamiento robot.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller de robótica ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

En la segunda sesión, los estudiantes escogen alguna de las opciones que aún no han realizado:

- ⇒ Opción 1: Las acciones contra la inundación (Figura 20)
- ⇒ Opción 2: Satélite móvil (Figura 21)
- ⇒ Opción 3: Crea y programa tú propio robot

El docente da una explicación general, para situar el contexto de trabajo indicando que es importante que todos los estudiantes participen en la actividad, luego entrega kits y portátiles. Los estudiantes arman y programan robots siguiendo secuencias de pasos del *software* de Lego, observan detalladamente cada etapa. Durante el proceso el docente va resolviendo las dudas que surgen orientando y permitiendo que el estudiante analice y tome sus propias decisiones para resolver sus inquietudes, fomenta un aprendizaje activo. Comparten proyectos con sus demás compañeros y se autoevalúan en su libreta, esto permite que los alumnos sean responsables, potencien habilidades comunicativas, reflexivas y tengan una retroalimentación de manera constructiva.

Figura 20. Construcción las acciones contra la inundación.



Figura 21. Construcción satélite móvil.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller de robótica ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

Es la tercera y última sesión, los estudiantes escogen la opción que no han realizado.

- ⇒ Opción 1: Las acciones contra la inundación
- ⇒ Opción 2: Satélite móvil
- ⇒ Opción 3: Crea y programa tú propio robot (Figura 22)

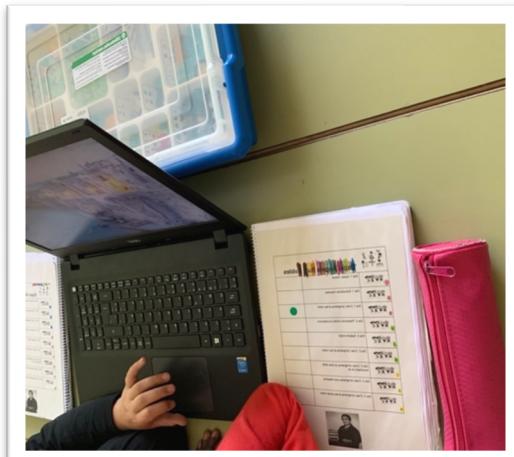
El docente invita a los estudiantes a colaborar entre sí, expresa que para poder trabajar en un equipo es importante “comunicarse” y que todos participen activamente. Siguen secuencia de pasos, arman la estructura, programan desde el ordenador; sonido y movimiento (Figura 23). Profesor monitorea trabajo, con frases como; “*hablen los dos para ver donde incorporan las ruedas*”, “*Si el motor está a un lado y las piezas en otro algo pasa*”. Pretende que localicen como resolver su inquietud y que sea través de compartir con el otro y tomar sus propias decisiones.

A minutos de finalizar el taller los alumnos recogen, ordenan y realizan evaluación formativa, el docente la explica de la siguiente manera: “*sirve para evaluarlos a vosotros en su cooperación, el nivel de trabajo en grupo, cómo nivel de creación y si las cosas hechas han funcionado o no, a partir de estas tres cositas decidir si se ponen el color verde o el color amarillo*”. “*Si yo he trabajado muy, muy bien pongo el verde. Si he trabajado un poco mal o no trabajé en equipo pongo el color amarillo.*” En este proceso se anima a los estudiantes a asumir responsabilidad de su aprendizaje, a que consideren sus aportes y a la vez puedan determinar que deben mejorar.

Figura 22. *Crear y programar propio robot.*



Figura 23. *Programar desde ordenador*



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller de robótica ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

En la tercera sesión de Ángela Ruiz de robótica, los estudiantes de tercero y cuarto se reúnen en parejas, el docente explica instrucciones: “*Crea y programa tu robot*” quiere decir que los robots una vez hechos deben programarlos, en cambio, “el ayuda y rescate”; y “*las estructuras robustas*” son unas actividades guiadas que hay allí. Cuando entremos al perfil del alumno, encontramos las actividades guiadas que serían estas dos, en cambio el “*crea y construye tu robot*” pueden hacer el Milo o el espía. Entrega material por equipos: un kit Lego WeDo 2.0. y un portátil. Los alumnos van siguiendo los pasos indicados en el software de Lego según la opción de robot que escogen (Figura 24), arman y programan (Figura 25) comprobando que realice la acción del objetivo con el que se construye.

El profesor monitorea constantemente con una energética actitud, utiliza frases interrogativas, espera respuestas para asegurarse que los estudiantes comprenden las instrucciones, esto permite fomentar un ambiente agradable y cómodo para trabajar, donde los estudiantes participan de manera activa en la construcción de su aprendizaje. Hacen la autoevaluación y después argumentan su elección, así se fortalecen habilidades sociales y de escucha activa.

Figura 24. Observan secuencia pasos para armar robot. **Figura 25.** Prueban programación de robot.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller de robótica ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

Comienza la sesión 1, la última que se observa en la investigación del taller de robótica, ingresan nuevos estudiantes de tercero y cuarto, se reúnen en parejas, el docente explica instrucciones generales; les expresa que deben ver los vídeos tutoriales iniciales y que ante cualquier duda pueden preguntarle, esto hace que los estudiantes tengan espacio para explorar con libertad, organizar las piezas, roles dentro del desarrollo de la actividad. Entrega material: un kit Lego WeDo 2.0. y un portátil. Escogen una de las tres opciones para comenzar a armar en ese espacio del taller:

- ⇒ Opción 1: Las acciones contra la inundación
- ⇒ Opción 2: Satélite móvil
- ⇒ Opción 3: Crea y programa tú propio robot (Figura 26)

Al finalizar los estudiantes hacen autoevaluación y después argumentan su elección. Expresan que la actividad les resultó divertida, que el programar se dificulta, pero con ayuda de los compañeros y docente pueden resolverlo. Existe un trabajo colaborativo dentro del taller de robótica.

Figura 26. Robot con sensor de obstáculos.



Fuente: [Fotografía de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller de robótica ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

En la segunda sesión del taller *Tinkering*: “Cristina Simarro”, los estudiantes de tercero y cuarto se reúnen en parejas y escogen una de las opciones para trabajar:

- ⇒ Circuitos eléctricos (Figura 27).
- ⇒ Máquina de dibujar (garabateadores) (ver anexo 12):
- ⇒ *Micro:bit* (tarjeta programable) (ver anexo 12):
 - Crea tu nombre
 - Botones de sonrisas
 - Piedra, papel y tijera
- ⇒ Creaciones 3D con *Tinkercad*

El docente ayuda por equipos monitoreando actividades y dice frases que invitan al trabajo, tales como: “*¿alguna idea?; ¿qué puedo probar?*” Durante las actividades hay mucha flexibilidad para llegar a resultados, los estudiantes persiguen sus intereses van interaccionando, observando y ejecutando sus proyectos, además ajustan en caso de evidenciar alguna dificultad para su funcionamiento (Figura 28). El proceso se evalúa de manera formativa a través de la observación del docente y las interacciones que se producen dentro del taller. Además, el profesor promueve el orden: “En el espacio es muy importante dejar las cosas como estaban, cuidarlas, por favor colaboremos”. Luego, retroalimentación final: Les pide a los estudiantes que expliquen una cosa que les agrade: “*Lo que más me ha gustado es el circuito eléctrico*”, otro chico dice: “Con una batería conseguir una luz” Docente indaga: ¿Has buscado algún reto más difícil?, el estudiante responde “agregar un botón con interruptor”. Este espacio permite evidenciar las percepciones de los estudiantes y reforzar que aspectos pueden mejorar en las siguientes sesiones.

Figura 27. Construcción de circuitos eléctricos.



Figura 28. Ajustando garabateador.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller Tinkering ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

En la tercera sesión de *Tinkering*, se mantienen las mismas actividades, pero los alumnos se rotan y ejecutan la que aún no han realizado en la sesión anterior: circuitos eléctricos, máquina de dibujar (garabateadores), Micro:bit y creaciones 3D con *Tinkercad* (Figura 29).

Cuando los estudiantes preguntan directamente al docente como se hace, él les indica “*Primero tú prueba, si no puedes te ayudo*”. Orientando que ellos busquen las alternativas para la resolución de problemas, generando un espacio para analizar, probar, equivocarse y así aprender. Un estudiante mientras armaba un circuito eléctrico, el cual no encendía, reflexiona acerca de las instrucciones del profesor y recuerda donde iba el cable, es decir reflexiona sobre su propio proceso de aprendizaje.

Chicos de tercero básico tienen mayores dificultades al utilizar micro:bit (Figura 30) en comparación con los de cuarto, consultan más al docente para poder realizar las actividades, esto se debe a que existe mayor confianza en los estudiantes más grandes porque llevan más tiempo relacionados con estos recursos tecnológicos y tienen noción de cómo utilizarlos debido a sus experiencias previas. Es decir, entre más se utilizan recursos como los del espacio *maker* mejores habilidades desarrollan, tanto tecnológicas como generales en el alumnado.

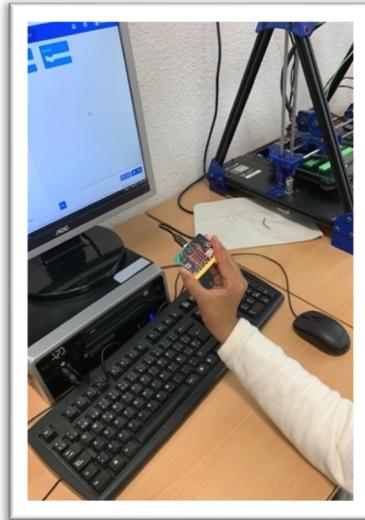
Con respecto a la máquina de hacer dibujos, no les giraba y ellos descubren que deben dejar mayor espacio entre cables y motor, indican “*vamos a perfeccionar un poco el diseño*” logran que funcione correctamente. Esto grafica que son capaces de reconocer sus errores, asumirlos y resolverlos para lograr realizar la acción necesaria, existiendo una actitud positiva hacia las actividades que se les presentan.

Profesor para finalizar la sesión plantea una evaluación final, a partir de las siguientes interrogantes: ¿Qué hice? ¿Qué me ha agradado? ¿Qué dificultad he tenido? ¿Cómo lo solucioné? Crean un dibujo de su resumen del taller (Ver anexo 15). Se reflexiona acerca de lo que se hizo en la sesión, que aspectos disfrutaron y fueron más interesantes desde su perspectiva, como abordaron y superaron las dificultades que experimentaron; todo esto contribuye a que los estudiantes desarrollen habilidades metacognitivas permitiendo que tomen conciencia de sus fortalezas y debilidades a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Figura 29. Docente orienta modelado 3D.



Figura 30. Programación de micro:bit.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller Tinkering ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

En el espacio *Tinkering*: Cristina Simarro, comienza el inicio de semana y un nuevo grupo de 3º y 4º asiste a la primera sesión. Al comenzar los estudiantes se sientan en círculo y el docente da una explicación inicial para introducir las actividades; indica que son tres sesiones del taller de dos a tres personas en cada sección y organiza a cada grupo en una de las cuatro opciones (Circuitos eléctricos, Micro:bit, Creaciones 3D con *Tinkercad* (Figura 31), máquina de dibujar (garabateadores) (Figura 32), explica dónde está el material para cada actividad y destaca el orden y cuidado del espacio, es un ambiente cómodo para que los estudiantes se expresen y experimenten con diversidad de actividades pedagógicas. A lo largo del taller el profesor brinda diversos ejemplos para que los propios estudiantes lleguen a las soluciones, es decir se evidencia un contexto en el que el docente guía el proceso y son los propios estudiantes los protagonistas al tomar las decisiones finales.

Al terminar la sesión hablan en conjunto acerca de las actividades y comentan lo que les agradó, dificultades, etc. para poder mejorar en acciones futuras y a la vez reforzar en los aspectos que resulten más complejos. Esta instancia permite el diálogo e intercambio de opiniones para en conjunto rescatar y visualizar todo lo ocurrido durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Figura 31. Diseño 3D en Tinkercad.



Figura 32. Construcción garabateadores.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller Tinkering ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

Es la segunda sesión de *Tinkering*, el profesor coordina el ingreso de los estudiantes, los ubica en las actividades para que sea una diferente a la que realizaron en la sesión anterior, entre; circuitos eléctricos, máquina de dibujar (garabateadores), Micro:bit (Figura 33), creaciones 3D con *Tinkercad* (Figura 34). Les resume de forma global en que consiste cada una de ellas y los materiales que requieren para efectuarla y el objetivo que cumple, esto permite que los estudiantes conozcan el contexto y puedan ir indagando para resolver las tareas. El docente va guiando el proceso de los estudiantes, monitoreando, escuchando sus inquietudes, orientando hacia la resolución de la problemática y observando las dinámicas de trabajo colaborativo presentes. Al finalizar realizan conversación grupal centrada en que les ha agradado de lo efectuado, los resultados obtenidos y cómo fueron resolviendo las diversas problemáticas que surgieron. Se autoevalúan en esfuerzo, trabajo y cumplimiento de tareas.

Figura 33. Comprobación conexión micro:bit.

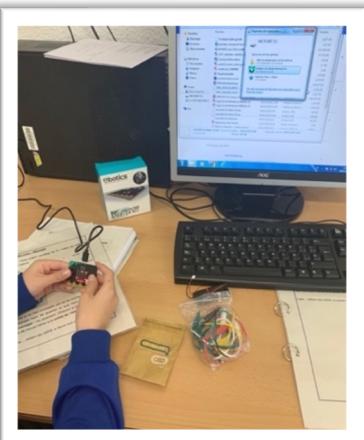
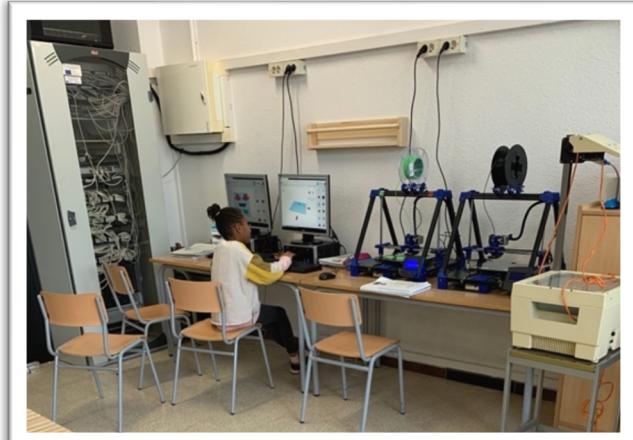


Figura 34. Impresión 3D.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller Tinkering ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

La tercera y última sesión *Tinkering* de ese grupo de estudiantes el profesor organiza para que participen de las actividades que aún no han realizado les va consultando a ellos entre las opciones; máquina de dibujar (garabateadores), *Micro:bit* (Figura 35), creaciones 3D con *Tinkercad* y circuitos eléctricos de forma en que se van apoyando conjuntamente para poder efectuar la actividad (Figura 36). El docente pregunta si recuerdan en qué consiste cada actividad y explica aquellas que no están claras, genera un ambiente cómodo en base a comunicar cualquier inquietud que surja. Evalúa de manera continua y formativa el proceso, puesto que se efectúa una retroalimentación final acerca de que les agradó, qué dificultades tuvieron y qué mejorarían de las actividades.

Figura 35. Secuencia pasos programar micro:bit...



Figura 36. Trabajo colaborativo



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela Montessori. 2020). Taller Tinkering ciclo medio. Rubí, provincia de Barcelona.

4.2.3. Competencias alumnos observación talleres

En los talleres de robótica y *maker* los estudiantes escuchan con atención las instrucciones del docente, toman en cuenta cosas que dijo cuándo van ejecutando las actividades. Son capaces de localizar sus propios errores (rearmar el proyecto para ver en qué parte deben corregir). Además, se ven muchos diálogos entre ellos para ir resolviendo los diversos desafíos, se evidencia trabajo colaborativo porque comparten materiales y se ayudan entre pares; cuando no entienden qué hacer van preguntando al compañero de equipo, observan a los que han logrado el objetivo y prueban diversas alternativas para intentar solucionar la problemática, si existen diferencias de opinión, conversan y llegan a consenso. A modo general todos tienen un rol activo dentro del equipo, en caso de que el docente visualiza que alguien no participa tan

activamente, lo comenta para que se reincorpore. También en algunas sesiones de los talleres asisten estudiantes de secundaria y practicantes para cooperar en la ejecución de los talleres.

Finalmente, en las observaciones de talleres se evidencia que los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades *STEAM* centradas en el *making* y la robótica en la escuela Montessori son: cada taller tiene tres sesiones por semana de una duración de 1.30 hrs. Existe una frecuencia de actividades prácticas que permite que los estudiantes refuerzen sus aprendizajes y puedan ser significativos. En espacio físico hay dos aulas equipadas con variedad de materiales; la sala de robótica, “Ángela Ruiz” hay ordenadores portátiles con conexión a internet que cuentan con el *software* de Lego para programar, kit Lego *WeDo 2.0* ciclo medio y *Mindstorms* para ciclo superior, proyector y telón. El aula del taller *Tinkering*: “Cristina Simarro”. Hay diversas herramientas; ordenadores, tarjeta de programación *micro:bit*, el *software* *Tinkercad* (modelado y diseño de impresión 3D), materiales como rotuladores, baterías, cables, motores, pinzas, vasos de plásticos, bombillas pequeñas, etc. Todo esto permite facilidad para que los estudiantes realicen las tareas asignadas. Los docentes entregan las instrucciones, y van respondiendo a las dudas de los estudiantes, brindando espacio a que prueben diversas alternativas para resolver sus dificultades. Además existe el espacio de evaluación formativa en donde los estudiantes van reflexionando de su proceso de aprendizaje.

En cuanto a las interacciones que se producen entre los diferentes actores de la comunidad educativa durante las actividades *STEAM* que utilizan el *making* y la robótica se observa a estudiantes que participan activamente, intercambian opinión con sus pares, trabajan colaborativamente, ante dudas consultan al docente u observan proyectos de sus compañeros, hay una comunicación fluida siendo capaces de llegar a acuerdo con los demás.

4.3. RESULTADOS OBSERVACIÓN ESCOLA EL TURÓ

4.3.1. Nivel organizacional observación talleres

En la escuela “El Turó” de Montcada i Rèixac se observan diez sesiones de talleres, secuenciadas de dos por semana, en las cuales los grupos de estudiantes se dividen; mitad va a taller por 45 minutos, la otra mitad se mantiene en la clase que corresponda al periodo (Lengua, Matemática, etc.), luego se intercambian. Se visualizan diversos cursos; segundo, tercero, quinto y sexto, debido a que, si hay planificación de actividades educativas, tales como evaluaciones, trabajos u otras, se suspende el taller y los estudiantes se mantienen en su clase. La organización de talleres se adapta al contexto, priorizando actividades curriculares por sobre las de robótica y *maker*, esto genera ausencia en la continuidad y el refuerzo en este ámbito, por ende, las sesiones son más exploratorias y menos secuenciadas. Lo cual dificulta el progreso de los estudiantes. La tabla 11 plantea detalles generales de las sesiones observadas.

Tabla 11. Sesiones de observación talleres escola El Turó

Nombre del taller	Nº sesión	Curso	Fecha	Horario	Cantidad estudiantes
1.Programació	1	6º	02/03/2020	15.00 a 16.30	9 estudiantes
2.Programació	2	6º	04/03//2020	09.00 a 11.00	11 estudiantes
3.Programació	2	5º	06/03//2020	15.00 a 16.30	11 estudiantes
4.Robòtica	1	5º	05/05//2021	09.00 a 10.30	11 estudiantes
5.Tinkercad	1	5º	05/05//2021	10.30 a 11.30	8 estudiantes
6.Robòtica	2	4º	10/05//2021	15.00 a 16.30	11 estudiantes
7.Robòtica	1	2º	11/05//2021	15.00 a 16.30	8 estudiantes
8.Robòtica	2	5º	12/05//2021	09.00 a 10.30	11 estudiantes
9.Robòtica	1	3º	14/05//2021	15.00 a 16.30	10 estudiantes
10.Robòtica	1	5º	19/05//2021	09.00 a 10.30	10 estudiantes

La institución educativa utiliza dos espacios físicos para realizar las actividades *STEAM*, por un lado la sala de informática (Figura 37) que cuenta con ordenadores de escritorios y sus respectivas sillas individuales, auriculares, conexión a internet, proyector y telón. Además de tener acceso a los *software* en línea para programar: *Scratch* y *Tinkercad* (modelado y diseño de impresión 3D). Trabajan en parejas y de forma individual según la instrucción del docente, es una espacio que no permite hacer grupos muy amplios por la ubicación del inmobiliario.

Figura 37. *Sala de informática.*



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2020). Taller de programación 5º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

Por otra parte, se encuentra el espacio para realizar talleres de robótica el cual tiene mesas grupales, acceso a tabletas con conexión a internet (Figura 38), que cuentan con el *software* de *Scratch*, *micro:bit* en línea y Kit Lego *Mindstorm* y *WeDo 2.0*. para construir y programar robots. El espacio físico y la implementación de recursos digitales permite realizar las actividades de los talleres en un espacio que fomenta relacionarse e interaccionar con sus pares y docente. Además cuentan con una pizarra interactiva (Figura 39), en la cual se ven los proyectos realizados por los estudiantes, van comentando cómo trabajaron y los roles que tuvo cada alumno en el equipo, se centra en el trabajo colaborativo e ir resolviendo diversos retos relacionados con la programación.

Figura 38. Programar en equipo robot Lego.



Figura 39. Retroalimentación y evaluación formativa.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2020). Taller de robótica 6º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

4.3.2. Prácticas docentes observación talleres

En la sesión 1 observada con sexto, el profesor vincula actividad actual con conocimientos previos de los estudiantes, potenciando su aprendizaje significativo. Utilizan el *software Scratch* para trabajar programación de forma individual, a través de retos; rápidos y sencillos de hacer. A modo de ejemplo está: “El jardí de flors”(Figura 40) en el cuál se aplican conceptos matemáticos de repetición y grados, según la cantidad de pétalos, cambios de color y de escenario. A medida que avanzan en sesiones aumentan en dificultad.

Figura 40. Reto Scratch: “El jardí de flors”.

PAS	DESCRIPCIÓ	PISTES
1	Dibuixa un pétal de la forma que més t'agradi. Col-loca el centre de l'objecte a un extrem del pétal.	Fes clic a la icona del llapis dins la selecció de personatges per dibuixar.
2	Selecciona el bloc “estampa” i prova'l. Fixa't que cada vegada que fas clic sobre el bloc, el pétal s'estampa a l'escenari.	Obre l'extensió del llapis per trobar el bloc d'estampar.
3	Aconsegueix dibuixar una flor de 4 pétals jugant a girar i estampar aquest cada vegada.	Pensa quants graus ha de girar per estampar cada pétal.
4	Ara fes una flor de 6 pétals fent ús del bloc de divisió.	Recorda que una volta sencera són 360°.
5	Dibuixa un pétal diferent com a vestit del pétal anterior.	Segueix el mateix procediment que has realitzat al pétal 1.
6	Canvia de vestit i aconsegueix dibuixar flors de diferents estils.	següent vestit
7	Afegeix el bloc que ajuda a augmentar el color de l'objecte fent que canviï el color dels diferents pétals mentre es dibuixen.	augmenta l'efecte color ▾ en 25
8	Acaba el joc fent que dibuixi flors de forma aleatòria per l'escenari aconseguint un jardí de colors.	vés a posició aleatòria ▾

Generalitat de Catalunya, Departamento de Educación. Pensamiento computacional [Internet]. 2020 [citado 2022]. Disponible en <https://projectes.xtec.cat/programacioirobotica/wp-content/uploads/usu604/2020/01/MRI2.pdf>

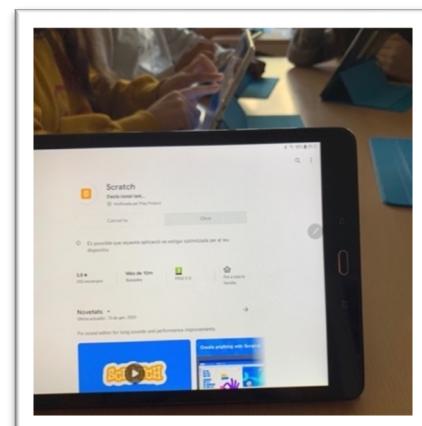
Los retos de programación con *Scratch* tienen una perspectiva interdisciplinar, puesto que vinculan diferentes áreas desde matemática, artes, lengua, entre otras en el desarrollo de la actividad que efectúa el alumnado.

En la segunda sesión del taller con sexto se introduce el *software Scratch* versión tabletas (Figura 41), exploran sus diferentes funciones (Figura 42), comparan con la versión de computadoras. Todo esto de forma global, debido a que el tiempo del taller es bastante breve. Además, se introduce micro:bit (tarjeta de programación con circuitos y sensores), la observan y el docente explica la variedad de funciones como MakeCode que es una plataforma gratuita con código abierto, tiene la micro:bit en digital y de forma sencilla e intuitiva gracias a bloques permite programar, también el profesor enfatiza en los proyectos que pueden desarrollarse, tales como; juegos, mascotas, brújulas, etc. y en lazar con robótica. El trabajo es individual y ante las dudas, les pregunta a sus pares y van compartiendo con el docente hasta llegar a soluciones en conjunto. En general la sesión es bastante exploratoria por el breve tiempo que está asignado por grupo para efectuar el taller, son alrededor de 45 minutos, en que ocurre el intercambio de grupo, acomodarse y prestar atención por parte del alumnado, esto no permite profundizar demasiado y por ende se sustenta en realizar breves retos.

Figura 41. Programar con *Scratch* desde tabletas.



Figura 42. Inicio sesión programar con *Scratch*.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2020). Taller de programación 6º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

En quinto el taller de programación comienza con el docente explicando el reto de la sesión (Figura 43), proyectado en la pizarra deben hacer un “ping-pong” que implica programar teniendo en cuenta direccionalidad y grados (Figura 44). Cuando la pelota cae debe rebotar en la raqueta y esto ocurre programando correctamente. Aquí es posible observar que los estudiantes adquieren un aprendizaje práctico y desarrollan diversas habilidades y

competencias, tales como; digitales al programar siendo una habilidad esencial en la actualidad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad, aplican competencias matemáticas con relación a la dirección e inclinación, lingüísticas al leer las indicaciones y comprender los comandos para programar, entre otras.

Figura 43. Instrucciones para programar juego.

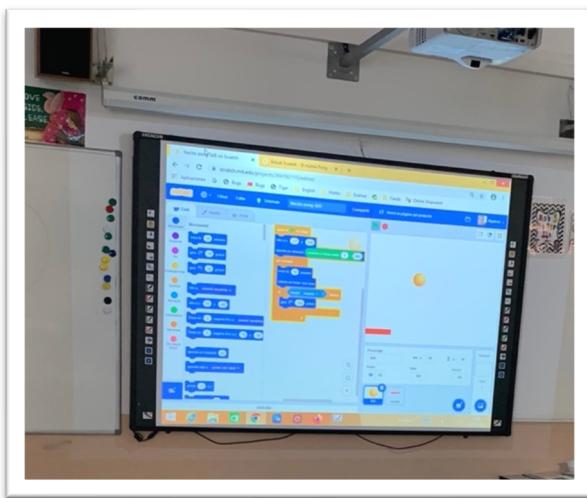
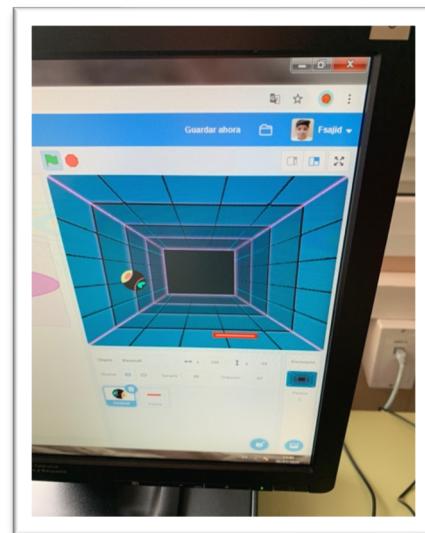


Figura 44. Creación de juego "ping-pong" con Scratch



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2020). Taller de programación 5º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

El taller de robótica en quinto se realiza por equipos de tres estudiantes, el docente entrega *Turobots* (robots de Lego *Mindstorms* (Figura 45)) y tableta. Indica que cada robot está enumerado y corresponde a una tableta. Explica el reto que realizarán: deben hacer que el robot avance, que a 20 cm exista un obstáculo, darle la vuelta al objeto y retornar al lugar de origen. Esta actividad proporciona una experiencia práctica (Figura 46), se relaciona con conceptos matemáticos y de ciencias al medir distancias y ángulos, detectar obstáculos y la física del movimiento, además para realizarse genera un ambiente que potencia habilidades sociales, puesto que los estudiantes deben trabajar en equipos; colaborar, compartir ideas y tomar decisiones conjuntas para la resolución de problemas relacionado con superar obstáculos y cumplir con el recorrido, a la vez ser creativos para buscar alternativas que cumplan el reto, puesto que existen múltiples formas de abordarlo, en general se desarrollan habilidades digitales y generales.

Figura 45. Robot Lego Mindstorms.

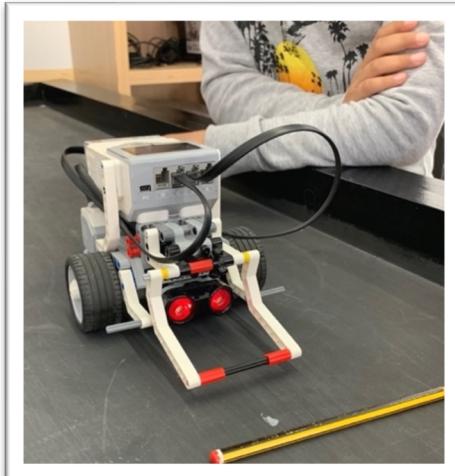


Figura 46. Docente revisa programación robot.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de robótica 5º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

Estudiantes de quinto primaria trabajan de manera autónoma en diversos proyectos relacionados con el diseño en 3D en este caso por medio del *software Tinkercad* (Figura 47) deben crear una casa habitada, de esta forma se aplican conceptos matemáticos y de geometría, que son claves para crear el modelo tridimensional (Figura 48). El docente va monitoreando y resolviendo dudas durante el proceso, apoyándolos en la ejecución de la tarea.

En esta actividad en particular, no se observa interacción directa entre los alumnos, pero sí que se acercan a consultarle al docente cuando no han podido resolver algo que surja o se les desconfigura el prototipo que han diseñado, para lograr el resultado deseado deben prestar atención al detalle y la precisión, ser minuciosos al crear y ajustar los modelos. Cuando surgen desafíos técnicos dentro del *software*, tienen la oportunidad de desarrollar habilidades de resolución de problemas, lo que permite que aprendan a superar obstáculos y a encontrar soluciones por sí mismos. La creatividad es clave en el diseño 3D, brinda la oportunidad de que los alumnos utilicen su imaginación para crear diseños únicos. En estos proyectos se fomenta la autonomía y se brinda la oportunidad de que el estudiante establezca sus propias metas, planifique su trabajo y gestione su tiempo de manera eficaz, teniendo control de su propio aprendizaje.

Figura 47. Tinkercad: diseño 3D.

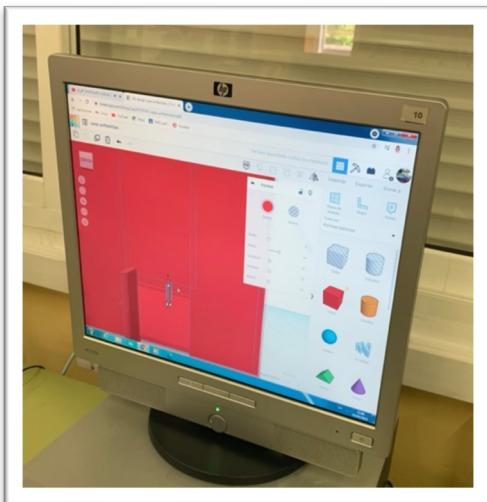
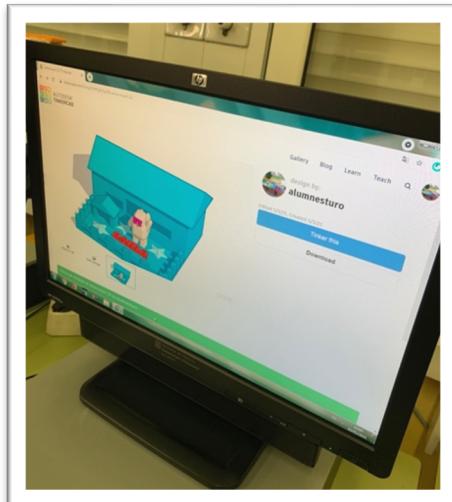


Figura 48. Creación prototipo impresión 3D.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de Tinkercad 5º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

El principal objetivo de la sesión de robótica en cuarto es la evaluación formativa. La profesora explica que la clase anterior trabajaron en el proyecto 3 de “estructuras robustas” con el kit de Lego *Mindstorms*, construyeron, programaron un simulador de terremotos y modelaron edificios siguiendo las instrucciones de la unidad didáctica de Lego (<https://education.lego.com/es-es/lessons/wedo-2-science/robust-structures>). En esta sesión se evaluarán observando los videos y fotos que recopila evidencia del trabajo realizado (Figura 49). Comienza la profesora preguntando qué es la autoevaluación y luego refuerza las opiniones de los alumnos, esto fomenta la reflexión y la metacognición, ayudando a los estudiantes a evaluar su propio trabajo y comprender su progreso esencial para desarrollar un pensamiento crítico.

Entrega rúbrica (Anexo 16) que proporciona criterios claros para que los estudiantes comprendan las expectativas y estándares de desempeño, a la vez comenta conceptos claves como el trabajo cooperativo; ayudarse entre ellos, tomar acuerdos y decisiones, dando importancia a desarrollar habilidades sociales al trabajar en grupo y cumplir diferentes roles. Permite tomar acuerdos, decidir y también aprender a negociar y llegar a consensos. La docente fomenta que todos los estudiantes opinen y participen con una actitud activa los anima a reflexionar sobre sus logros y desafíos, genera un ambiente inclusivo y participativo donde se valora la opinión de cada estudiante, así la evaluación formativa proporciona una retroalimentación constructiva para el aprendizaje continuo.

Figura 49. Autoevaluación estudiantes.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de robótica 4º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

En la sesión de segundo de primaria, los estudiantes se ubican en un círculo, la profesora entrega una lámina a cada uno y deja piezas de Lego en el centro (Figura 50). Explica que deben coger las piezas que necesiten para armar la figura. La actividad tiene como objetivo mejorar la manipulación de las piezas (Figura 51), observar los detalles de los componentes de la figura que reproducirán, fomentar la concentración y motricidad fina de los estudiantes, de esta forma adquieren destrezas manuales que son útiles en muchas áreas como la escritura, dibujar y trabajar con herramientas. También deben saber seguir instrucciones visuales teniendo la imagen como guía para construir la figura, esta habilidad es importante en la resolución de problemas. En esta actividad ellos toman la decisión por donde comenzar, ya que, no hay ninguna instrucción escrita, es solo un elemento visual, algunos comienzan identificando colores, otros por sentido de orientación, abordan el problema desde diferentes perspectivas, eso potencia el pensamiento crítico y la creatividad. Una vez que el alumno termina su diseño la maestra corrobora que sea el de la imagen.

Figura 50. Tarjetas para armar figuras Lego.



Figura 51. Selección piezas Lego presentada en tarjeta.



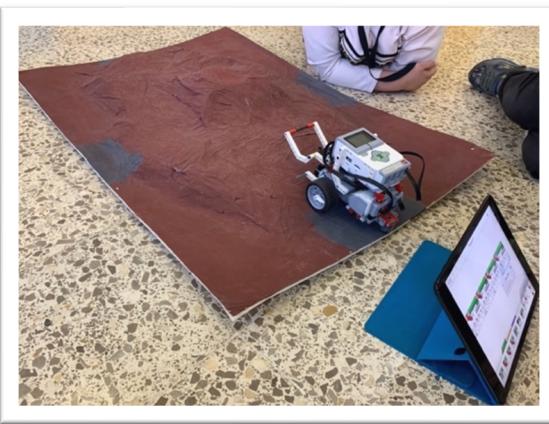
Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de robótica 2º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

En el taller de robótica de quinto, el docente organiza a los estudiantes en equipos de tres y se ubican en cada mesa, les entrega un *Turobots* y tableta. Explica el reto que realizarán: Les pasará una pista para vehículos diferente a cada grupo; *parking*, rotonda (Figura 52), montaña (Figura 53), movimientos y programación a través de sensores deben ser capaces de superar los obstáculos con el *Turobots*. Cada pista tiene instrucciones orales individuales por parte del profesor. Deben ser capaces de tomar decisiones conjuntas de esta forma colaborar, comunicarse, compartir ideas y, también analizar el terreno, los cambios y direcciones para lograr el reto. La actividad planteada requiere que los estudiantes enfrenten desafíos específicos en las formas de las pistas, para superarlos deben aplicar la programación y la lógica para diseñar soluciones efectivas.

Figura 52. Programar desplazarse en rotonda.



Figura 53. Programa desplazarse en terreno irregular.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de robótica 5º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

En tercero robótica lo trabajan con el kit *Lego Mindstorms*. El docente muestra y explica el modelo de robot que realizarán, organiza los equipos y entrega el kit. La metodología que utiliza es proyectar cada paso en la pizarra (Figura 54), para que los estudiantes sigan la secuencia, vayan montando (Figura 55) y avanzando todos juntos. El profesor apoya a los estudiantes que no comprenden alguna instrucción o se retrasan. Esto genera que sea complicado a momentos que todos los equipos sigan el mismo ritmo del armado, algunos deben mirar en otros equipos o ya directamente pedir al docente que ayude o retroceda el paso. No resulta idóneo, ni fluido para conseguir la construcción. Luego en el apartado de programación trabajan de manera más libre y con sus propios tiempos, esto hace que se comuniquen, compartan ideas y tomen decisiones, ejecutando estrategias de programación para resolver el reto. Esto mejora las habilidades de comunicación oral y colaboración.

Figura 54. Pasos construcción robot *Lego*.



Figura 55. Construyendo en equipos *Lego WeDo*.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de robótica 3º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

Finalmente, el taller de robótica en quinto el profesor organiza a los estudiantes en equipos de tres, les entrega un *Turobots* y tableta. Propone como reto programar el robot para que identifique el sensor de color y pueda girar (Figura 56). En otro equipo teniendo dos obstáculos como mínimo, el robot los debe esquivar (Figura 57), Refuerza que es importante mantener el mismo punto de salida del robot a medida que ajustan su recorrido, además va observando el trabajo de cada equipo y entregando orientaciones en caso de que sean necesarias. Por otra parte, ocurren algunas discusiones entre los estudiantes por la agrupación, lo cual el docente de forma mediadora y propositiva lo resuelve llegando a acuerdos con ellos. En esta etapa, los

alumnos están programando en un nivel más avanzado, puesto que incorporan algoritmos de evasión de obstáculos y sensores. Acá se deben aplicar conocimientos adquiridos en sesiones anteriores para abordar la complejidad del desafío, aportando creatividad al diseñar las estrategias para cumplir el objetivo.

Figura 56. Robot con sensor de color.



Figura 57. Robot programado para esquivar obstáculos.



Fuente: [Fotografías de Yeny Gamboa]. (Escuela El Turó. 2021). Taller de robótica 5º. Montcada i Reixac, provincia de Barcelona.

4.3.3. Competencias alumnos observación talleres

Los estudiantes desarrollan diversas competencias; digitales y generales. Por ejemplo, la resolución de problemas a través del “prueba y error” y buscar diferentes estrategias para cumplir el objetivo, discuten y toman decisiones considerando las variables presentes. Fundamentan sus opiniones, son capaces de reflexionar de sus aprendizajes y pensar en qué mejorar, desarrollan habilidades de pensamiento crítico porque aprenden a identificar soluciones efectivas, evaluar y ajustar si es necesario. *En Tinkercad modelado 3D aplican* conceptos matemáticos de geometría para crear el modelo tridimensional, en robótica ángulos y dirección, también competencias lingüísticas al leer las indicaciones y comprender los comandos para programar. Trabajan de forma autónoma y en equipos cooperativos; interactúan con sus pares mostrando avances y comentando procedimientos. Se visualiza ayuda entre ellos, por ejemplo, observan lo que han hecho otros compañeros y comparten sus resultados. Hay equipos que discuten, pero finalmente resuelven las diferencias y continúan su trabajo a través del diálogo y acuerdos, existe comunicación efectiva y resolución de conflictos. Además se evidencia mucha creatividad y entusiasmo durante las actividades de los talleres por su participación activa, al expresar sus inquietudes e ir resolviendo las diversas dificultades que surgen a lo largo de los talleres.

Para finalizar, se evidencia en las observaciones de talleres que los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades *STEAM* centradas en el *making* y la robótica en la escola El Turó son: los talleres son dos sesiones por semana de una duración de 45 minutos. Un tiempo que resulta limitado para poder desarrollar las actividades en profundidad. En espacio físico hay dos aulas; la de robótica que tiene mesas grupales, acceso a tabletas con conexión a internet, que cuentan con el *software* de *Scratch*, *micro:bit* en línea y *Lego Mindstorm* y *WeDo 2.0*. Este espacio invita al trabajo en equipo, a sentir mayor comodidad para desplazarse. Por otra parte, la la sala de informática que cuenta con ordenadores de escritorios y sus respectivas sillas individuales, auriculares, conexión a internet, proyector y telón. Es mucho más centrado en el trabajo individual.

Los docentes en general tienen una actitud de guia, vinculan las actividades con conocimientos previos de los estudiantes, potenciando su aprendizaje significativo. Existe una perspectiva interdisciplinar al plantear los retos en los talleres, se busca la resolución de problemas y el pensamiento crítico por parte de los estudiantes. También se realiza una autoevaluación en donde los estudiantes van analizando sus logros y desafíos, para una retroalimentación del proceso.

En cuanto a las interacciones que se producen entre los diferentes actores de la comunidad educativa durante las actividades *STEAM* que utilizan el *making* y la robótica se observa a estudiantes que son curiosos, participativos, aunque ocurren diferencias por la agrupación, lo cual el docente de forma mediadora y propositiva lo resuelve llegando a acuerdos con ellos. Hay colaboración en los proyectos al trabajar en equipo; van intercambiando sus ideas para resolver los retos, el profesor aclara conceptos para su comprensión y ellos participan con gran entusiasmo.

4.4. RESULTADOS ENTREVISTAS ESCOLA MONTESSORI

En este apartado a partir de las entrevistas a directora (C_M), encargada tecnología y profesora robótica y *maker* ciclo inicial (I_M), profesor ciclo medio taller *maker* (A_M), profesor ciclo medio y superior robótica (O_M) y formador externo docentes (F_M). Se pretende identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de *making* y robótica. Por otra parte, también se busca analizar los factores relevantes que inciden en su desarrollo en la escuela Montessori.

4.4.1. Nivel organizacional entrevistas

Figura 58. *Nivel organizacional entrevistas Montessori*



En la escuela Montessori la iniciativa de incluir la robótica y el movimiento *maker* surge debido a que los docentes visualizan a estudiantes que interaccionan a diario con dispositivos tecnológicos, por ende, pretenden “*dar respuestas a las necesidades de los alumnos. Entonces esas inquietudes también te llevan a modernizar tu función docente*” (I_M). A la vez, evidencian que existen nuevas estrategias educativas que fomentan la indagación del estudiante, el cual es activo en su aprendizaje, evoluciona y avanza “*nuestra vida cada vez está incorporando más el tema informático y la robótica. Entonces hablando un día en el colegio vemos que teníamos a la gente necesaria para poder empezar, porque decir “vamos a hacer esto” sin una preparación, no lo veíamos*” (C_M). Observan que tienen docentes con las capacidades para formarlos y guiarlos en el proceso de brindar estrategias metodológicas

innovadoras, de esta manera nace el impulso inicial para incorporar la robótica y el *maker* en las actividades curriculares.

De este modo, se comienza a incluir el *making* y la robótica de forma paulatina considerando las herramientas disponibles: “*cogimos el currículum y vimos como podíamos ir introduciendo pequeñas cosas y así empezó. Sobre todo, con la base de que podíamos. También nos relacionamos con centros innovadores*” (C_M), hacen actividades más puntuales en algunas clases, por ejemplo, usando *Makey Makey* para convertir objetos cotidianos en paneles táctiles, programación con *Lego* y se presentaban en actividades que exponen experiencias innovadoras en centros educacionales. Van explorando con los dispositivos tecnológicos “*nosotros empezábamos en primer año un poco así en plan tímido. A ver íbamos tanteando, pero justo cuando íbamos a dar el salto entramos en Magnet, claro y para entrar teníamos que estar todos de acuerdo en que ese era el proyecto*” (I_M). Es en el año 2017 cuando la escuela participa en el programa “*Magnet: alianzas para el éxito educativo*” es un proyecto de innovación basado en las nuevas tecnologías, la robótica educativa, programación y el fomento de las vocaciones *STEAM* vinculado con la Fundación *CIM* (*Computer Integrated Manufacturing*) que es un centro tecnológico de la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), cuyo objetivo principal es luchar contra la segregación escolar desde la perspectiva de la innovación, brindando soporte pedagógico, en el que toda la comunidad educativa trabaja hacia la transformación del centro.

Es impulsado por la Fundación *Jaume Bofill* en conjunto con el Departamento de Enseñanza de la *Generalitat de Catalunya*, la Diputación de Barcelona, el Consorcio de Educación de Barcelona y el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Autònoma de Barcelona. El objetivo central es brindar una oportunidad a las escuelas para ofrecer un aprendizaje adaptado a las necesidades formativas del alumnado en la sociedad actual, implementando nuevas metodologías de trabajo en alianza con una institución de prestigio, puesto que se pretende que el centro educativo avance hacia un enfoque multidisciplinar y aprendizaje significativo, fomentando la creatividad por medio del trabajo con *STEAM*. Los beneficios que les brinda formar parte de *Magnet*:

nos ha presentado y nos ha podido dar acceso a herramientas que giraban sobre el mismo sentido: estructurar el día a día del aula de forma diferente a lo tradicional en matemática, lengua, sociales y naturales para que nos entendamos y sobre todo te hacia pensar. El hecho de que a una persona tú la hagas pensar, quieres decir que le abres el mundo (O_M).

Existen formaciones docentes y acompañamientos constantes centrados en aspectos metodológicos y formas de adaptar actividades *maker* y de robótica a las diversas realidades, el profesor explora y participa de forma directa, sintiéndose como un estudiante protagonista. El vivenciar las experiencias prácticas de utilizar robótica y *maker*, hace que el docente se apropie del contenido y lo incorpore en sus actividades educativas.

Por otra, para que la transformación de un centro sea efectiva en la incorporación del *maker* y la robótica se requiere de un cambio metodológico y organizacional que necesita de tiempo para implementarse y aplicarse de forma acertada: “*lo que me interesó del proyecto, precisamente es que era visualizado a 3 años. Si tú vas a ver el Montessori y te maravilla, te gusta y te encanta. Tienes que pensar que esto no lo puedes conseguir si no pasan 4 años*” (F_M). Debe tener una planificación de contenidos con una organización progresiva.

La escuela Montessori para integrar el *maker* y la robótica, considera experiencias de éxito en otras instituciones educativas: “*preguntar a los centros que han ido innovando ¿cómo empezaron? Porque el final ya lo ves; ahora el Montessori es así, pero ¿cómo era antes? Esta es la parte más importante para mí.*” (F_M), analizar cómo se comienza a incorporar metodologías innovadoras que incluyan dispositivos tecnológicos y ver todos los pasos que llevan a lograr la transformación del centro, desde la implementación, formación docente, adaptación curricular, liderazgo directivo y predisposición del profesorado.

Esto además es posible de implementar, debido a que la escuela tenía recursos económicos de la antigua dirección y les sirvió para la primera inversión en dispositivos tecnológicos, en conjunto con ello la institución educativa se presenta en “*proyectos del ayuntamiento que nos han dado una subvención. Luego desde el AFA las familias también han ayudado*” (C_M). Y por último, una parte del presupuesto del material de los niños, puesto que no utilizan libros en sus clases “*cuando trabajas con un libro es un poco más cerrado, no pasan cosas nuevas, es todo muy repetitivo y en este aspecto ya ves que cada año vas haciendo cosas nuevas y logrando cosas nuevas*” (C_M) por ende se trabaja a través de retos y talleres *STEAM*.

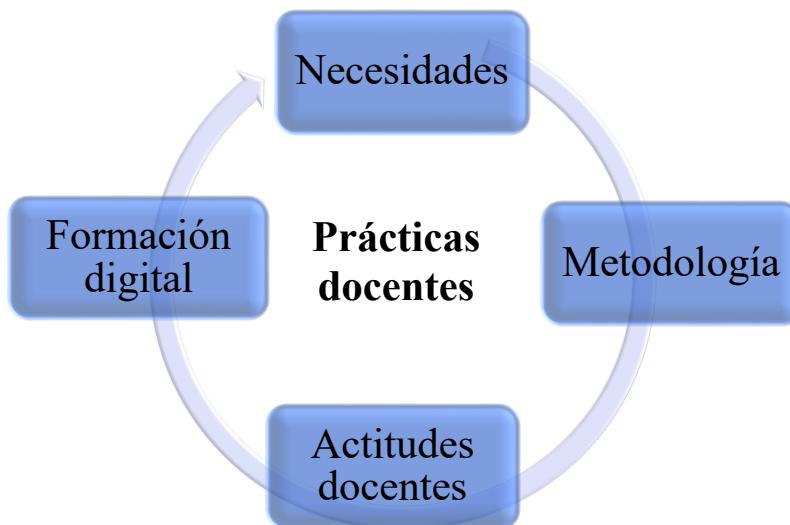
En la escuela trabajan un aprendizaje compartido y cooperativo, “*no siempre es la idea que el profesor tiene que enseñar y los otros escuchan, sino que tú estás ahí dando unas pautas, guiándolos que ellos también te están enseñando*” (I_M), los estudiantes al ser nativos digitales muchas veces tienen más dominio en dispositivos tecnológicos o descubren nuevas aplicaciones de un recurso, con lo cual también explican cosas nuevas a los docentes, estos a la vez intercambian experiencias de la aplicación de actividades *STEAM*, las evalúan y mejoran en caso de ser necesario.

Al usar la robótica y *maker* el docente plantea que resuelven colaborándose entre pares los diversos desafíos, “*uno podría pensar que hay competitividad, no la hay. Yo he visto más competitividad intentando hacer en una hoja de cálculo, para acabar antes que el otro, pero aquí no, aquí realmente se ayudan.*” (I_M) sugieren propuestas para lograr el objetivo propuesto, van decidiendo en conjunto, llegando a acuerdos, aunque esto no implica que se quede exento de algunos conflictos en ciertos equipos de trabajo, es en ese momento que el docente modera hacia una solución.

Por otra parte, la interacción con las familias no resulta sencilla al hablar de la incorporación de la robótica y el *maker* en las actividades curriculares, requiere de comunicación constante de las estrategias educativas que usa el centro, porque muchas veces ven las actividades *STEAM* como “jugar”, considerando el jugar, como si no fuera aprender. Entonces en las entrevistas a las familias es la oportunidad de explicarles “*ha estado jugando y aprendiendo entonces es explicar, pues los objetivos que tú estabas trabajando aquí y que es lo que ha hecho él para conseguir estos objetivos. Y que lo ha hecho a través de ese tipo de juego.*” (I_M). También, se les mantiene muy informados y se invita a participar activamente para que observen los resultados y comprendan el proceso “*hasta que no empiezan a ver que sus hijos son capaces de acabar productos. Como, por ejemplo; ven la exposición de un proyecto o que a la hora del patio no salen y quieren acabar una actividad, les cuesta mucho entender*” (C_M). En ocasiones llegan familias que entienden el proyecto y escogen a la escuela porque les agrada formar a sus hijos en base a *STEAM*. Mensualmente, en tiempo regulares se hacen actividades para las familias, también para difundir y dar a conocer lo que realizan, cómo se hace y explicar también beneficios por las redes sociales. En general, todas las labores de divulgación por parte de la institución educativa han permitido que exista una relación directa con las familias.

4.4.2. Prácticas docentes entrevistas

Figura 59. Prácticas docentes entrevistas Montessori.



Los docentes tienen una actitud propositiva para formarse e incorporar la robótica y el *maker* en la institución educativa. En los talleres van conversando con los estudiantes, incluso algunos dominan ciertas herramientas y le explican al docente sus funciones, existiendo un intercambio de conocimientos. Las formaciones fueron inicialmente de forma autónoma “*básicamente autodidacta me he ido formando, probando cosas viendo lo que funciona, lo que no*” (A_M). Y después iban a presentaciones para mostrar lo que hace la escuela y como implementa la robótica y el *maker*, servía para intercambiar experiencias y aplicar algunas presentes en otras instituciones educativas. Por otra parte, estar en constante interacción con las redes sociales es otra alternativa a considerar: “*en Twitter hay gente muy interesante que comparte sus proyectos y que es una manera de formarte y de conocer que se está haciendo en otros centros y estar muy relacionados con centros que estén incorporando estas metodologías*” (I_M). También participan de cursos y algunas formaciones, y ya de forma oficial “*hemos seguido la formación del proyecto Magnet: nos ha hecho de la robótica, making, STEAM. Era un poco mezclarlo todo. Esto es cuando tiramos más por la cara de hacer la escuela más maker y más Tinkering.*” (O_M). Ser parte de las formaciones continuas que brinda el proyecto *Magnet*, permite que el cambio se vuelva transversal en toda la escuela, no solo se apliquen actividades aisladas centradas en la robótica y el movimiento *maker*, sino que se implementa en la cotidianeidad de las actividades curriculares, al visitar la escuela las aulas tienen objetos fabricados por los propios estudiantes, en clases de ciencias, por ejemplo, se realizan proyectos

relacionados con realidad aumentada. Hay diversos afiches e informativos de las actividades que efectúan en los talleres *STEAM*.

El especialista que forma a los docentes tiene estudios iniciales en el área de informática, además de hacer asignaturas relacionadas con tecnología educativa en el MIT Inglaterra. Cuando hace la formación al claustro no es estrictamente tecnológica, implementa estrategias metodológicas. Introduce actividades *STEAM* de robótica *maker* y *tinkering* de acceso sencillo para todo el profesorado “*básicamente lo que hice es intentar introducir actividades maker y tinkering de un suelo bajo, de un acceso fácil para todo el profesorado. Usando estas actividades para poder trabajar aspectos metodológicos más profundos o aspectos de transformación más profundo*” (F_M). Esto permite que los profesores se motiven y vean aplicable en el aula lo que están aprendiendo, no como algo que es demasiado alejado de su realidad diaria. Entonces cuando se observan los talleres existe una organización clara por parte del docente, se evidencia el dominio del contenido y dispositivo tecnológico, la claridad de cómo se trabajará cada sesión, pero generando espacios para que el estudiante tenga libertad de ir resolviendo las distintas tareas, según su ritmo de trabajo. Las estrategias del formador se sustentan en que:

es lo mismo que aplicamos con la formación de niños y niñas, también funciona con la formación de adultos y lo más importante es detectar quienes son los focos reticentes para poder, primero aislar y luego acompañar. Porque el que ya le gusta, está motivado. El que me preocupa es el otro, sobre todo porque en toda institución hay el elemento tóxico y ese es el que se tiene que controlar. (F_M)

La idea central para lograr la transformación del centro es que toda la comunidad educativa esté de acuerdo con el proyecto y participe activamente, por ello es clave que las personas que tienen menor predisposición a aplicar estos cambios metodológicos se les brinde un mayor acompañamiento y herramientas que le den seguridad de la implementación de actividades *STEAM* de forma permanente.

En las formaciones los docentes adquieren un rol activo “*igual que a los niños los hacemos protagonistas de su aprendizaje. Pues también hacemos que los docentes sean protagonistas de sus formaciones.*” (F_M), situándose en el centro del aprendizaje, en conjunto con la colaboración entre pares, entonces el vivirlo de esta manera ha hecho que la gente tenga también ganas de aplicarlo y llevarlo al aula. Tienen una sesión de hora y media cada tres semanas. Esto se refleja en los talleres de estudiantes, puesto que el profesor tiene una actitud activa y permite a los propios estudiantes resolver las dificultades.

Durante las formaciones se trabaja en equipo y el diálogo es central para tomar decisiones y resolver problemas: “*usamos las beebots para trabajar en equipo. Las cuatro beebots estaban en funcionamiento en el mismo tapete y tenían que resolver un reto que si no se ponían de acuerdo entre ellos era imposible de resolver.*” (F_M). Los profesores se atreven a probar diversas opciones adaptando a su contexto e incluso destacan que aprenden herramientas metodológicas en las formaciones, además en el intercambio de experiencias con sus pares y también a través de los estudiantes: “*los alumnos enseñan muchísimas cosas y tenemos que dejar que nos enseñen. Precisamente, por lo cual atreverse, no tener miedo, que no hay que tener todo controlado, ni mucho menos.*” (I_M). Las formaciones les enseñan estrategias metodológicas aplicables en el aula a través de la experiencia práctica.

Los progresos del profesorado en las formaciones se basan en que pese al contexto y las diversas adversidades que existan, si su actitud es propositiva hacia la transformación metodológica con propuestas innovadoras, es posible generar cambios significativos hacia una educación STEAM:

los docentes han visto que pueden transformar su sector básicamente. Porque cuando llegué yo pues era “bueno con estos niños que tenemos nosotros; no podemos, las familias son así..., ¿qué le vamos hacer? No podemos hacer nada” y la cosa ha cambiado, yo creo que han visto que con los alumnos que tienen si ellos hacen un cambio, también pueden cambiar sus actitudes.

Los profesores tienen una actitud abierta al cambio y una perspectiva positiva “*las iniciativas de trabajo STEAM son para mí las que más me motivan, son muy interesantes, ya que trabajas distintas disciplinas a la vez y así favoreces que nadie se quede descolgado. Y en el caso del Montessori suma la perspectiva de género*” (A_M). Esto en los talleres se observa tanto por parte de estudiantes, como docentes existe un ambiente activo y propositivo durante su desarrollo. Al trabajar con ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en los variados proyectos, permite captar la atención de la diversidad del alumnado y la visión de género en la institución educativa facilita la participación femenina hacia las vocaciones científico-tecnológicas, colaborando hacia la disminución de la actual brecha de género.

Los profesores tienen dominio de lo que significa el *maker* y la robótica, sustentado incluso en bases teóricas, siendo clave para poder aplicar en actividades, saber con exactitud hacia donde deben conducir los objetivos:

el concepto maker pues sería el que más se acerca a la teoría del constructivismo de Papert, es aprender haciendo. Y básicamente cuando hablamos de movimiento maker

en educación lo que hacemos es situar al alumno como en el centro del aprendizaje y no darle las propuestas masticadas, sino que sea el mismo quién a través de retos tenga que resolverlas. En este caso la robótica sería una de las posibilidades dentro del movimiento maker. (O_M)

Además, especifican que “*el tinkering de lo que hemos conocido hasta el momento es más como experimentación libre, como trastear que se dice*” (A_M).

En cuanto a las competencias curriculares las trabajan a través de talleres con diferentes retos, sin un texto escolar, esto resulta “*mucho más trabajo acoplar el currículum a los talleres making y STEAM en general, pero es que las competencias hay que trabajarlas. Porque no tenemos libros en los que te viene todo pauteado.*” (C_M). Es labor del profesorado organizar los contenidos y competencias prescindiendo del uso y organización del texto escolar y considerando que “*transformar implica también hacer renuncias, ceder e implica aceptar y no siempre es fácil*” (F_M), es un proceso de muchos cambios organizacionales a los que se ven enfrentados, por ende, debe existir un acompañamiento y formaciones constantes para lograr la transformación de centro. Es necesario tener en cuenta las redes sociales, observar cómo se incorpora el *making* y la robótica en otros centros.

La institución educativa planifica de forma secuenciada desde infantil a ciclo superior las actividades *STEAM* con objetivos preestablecidos, “*lo primero que tenemos en cuenta es que aprendizajes previos tienen de robótica educativa y maker. Qué han hecho en el ciclo inicial, incluso en educación infantil para así valorar en que aspectos puedo trabajar o no.*” (I_M), además considerando el contexto y nivel de complejidad progresivo, fomenta la creatividad, la iniciativa, el dominio de estrategias para superar dificultades y la cooperación a partir de actividades claramente manipulativas. Esto proporciona un aprendizaje eficaz que conecta con la realidad de los alumnos a través de la experimentación, haciendo que sean protagonistas del proceso, siempre con el acompañamiento y el asesoramiento de los maestros.

La institución educativa tiene instaurada la perspectiva *maker* en todas las actividades que realiza “*la visión del uso de las tecnologías para mí se basa no solo en la tecnología, sino que en la realización de un globalizado basado en proyectos o basado en retos, esta es la parte más fundamental*” (O_M). Los docentes tienen diversos materiales en cantidad y variedad, los guían, pero son los propios estudiantes quienes escogen y toman decisiones “*son ellos los que dicen: quiero llegar a este objetivo, bueno pues que puedo utilizar para concretar esto, buscan el material, van probando*” (A_M). Logran organizarse, reflexionar y aprender a través del “prueba y error” esto se percibe en las actividades de los talleres. De este modo, la metodología

en el aula se sustenta en que “*se encuentran actividades preparadas que tienen que desarrollar y nosotros “los acompañamos” no les hacemos una clase y eso.*” (A_M).

La clave es que los recursos tecnológicos sean visualizados como el soporte, y lo importante sean las estrategias educativas centradas en proceso de enseñanza y aprendizaje “*la tecnología en este caso la programación y la robótica era una excusa para mejorar la calidad del centro, para dar a conocer al centro y revertir la segregación escolar*” (F_M). La escuela decide hacer una transformación educativa en base a la incorporación de recursos STEAM “*podríamos decir que en mi visión de la tecnología seguramente es “secundaria”. Porque lo que importa es la visión del aprendizaje. La tecnología es el soporte para poder realizar este aprendizaje*” (O_M). Las prácticas educativas innovadoras utilizadas por los docentes son las que permiten entregar las competencias generales y digitales a los estudiantes para afrontar las necesidades educativas actuales.

La evaluación es formativa por rúbricas centrada en cumplir con la tarea, implicación, responsabilidad y autonomía, trabajo cooperativo cada estudiante tiene en su libreta un índice con cada taller para realizar la evaluación. Además, el docente observa cada clase como usan e interactúan los diversos dispositivos tecnológicos “*no evaluamos tanto por el producto final porque creo que hoy en día el producto final tampoco es lo más importante. Sino el proceso que hace ese alumno, a partir de lo que él comunica y él se autoevalúa*” (A_M). Al finalizar cada actividad se observa el dialogo de los estudiantes con el profesor, donde cada equipo expone su trabajo y argumenta las razones de porqué creen tener esa evaluación.

Las principales necesidades y/o dificultades que exponen los profesores es la falta de tiempo para gestionar las actividades “*el tiempo empleado para formar, innovar y crear eso son muchas horas, que tienes que dedicar tú de tu tiempo libre. Ni nadie te paga por hacer esto, nadie te da más horas para hacerlo*” (A_M) y además agregan la dificultad de poder tener objetivos en común, cuando se ejecuta la misma actividad en diferentes niveles: “*no siempre encontramos la manera de definirlos en equipo. Entonces lo que nos pasa es que igual ante la misma actividad dos personas diferentes, presentan objetivos diferentes porque no se han podido poner de acuerdo o sea no habido tiempo*” (A_M).

Idealmente les gustaría tener más reuniones para compartir ideas y proyectos “*pero el ritmo frenético del día a día te desborda y hace imposible esto, pero esta sería una mejora muy necesaria que iría bien*” (I_M). Otro aspecto, que se destaca es que debido a la pandemia el comienzo de curso requirió contratar personal extra de refuerzo, entonces la ejecución del proyecto innovador se dificulta mucho, los grupos ya no pueden mezclarse y son muchas las

horas empleadas en explicar las metodologías de trabajo. Y, por último, que el currículum especifique más en las actividades específicas robótica y *making*, porque resulta muy amplio

En general nos faltan tanto los recursos, como a veces el hecho de que realmente en el currículum de primaria en este caso estuviesen tal cual puestas las cosas. Porque es muy globalizado y los aprendizajes por competencias te dejan hacer lo que tú quieras (O_M)

Este planteamiento es porque se vuelve muy indagatorio trabajar con el movimiento *maker* y la robótica, ya que solo se habla de forma global de competencias digitales, no de actividades específicas. Por otra parte, los recursos materiales y formativos no se consideran suficientes por parte de los profesores “*para poder provocar la indagación en el alumno una de las cosas que nos faltan son recursos y creo que uno de los problemas de que tenemos los docentes*” (O_M). Explican que existen materiales, pero deben trabajar siempre por equipos, debido a que el total de materiales no alcanza para hacer las actividades en parejas o individual. La formación continua es el elemento clave para un uso de los dispositivos tecnológicos “*creo que el recurso debe venir acompañado de una cosa que se llama “formación” y que los docentes necesitamos formarnos, que si no nos formamos seguiremos siendo “dinosaurios”*” (O_M). Esto es para contar con las competencias generales y en particular digitales, que les permita usar y explicar los contenidos en el aula.

4.4.3. Competencias alumnos entrevistas

Figura 60. Competencias alumnos entrevistas Montessori.



La actitud de los estudiantes es de interés frente a las tareas centradas en robótica y movimiento *maker*, “*cada año vas haciendo cosas nuevas y logrando cosas nuevas. Y eso también los alumnos están más motivados, totalmente con esto la verdad*” (A_M). Además, existe un compromiso y responsabilidad en la realización de las diversas actividades y esto genera lograr los objetivos propuestos. La acción de utilizar dispositivos digitales, con un sentido pedagógico, salir de las prácticas tradicionales, es eficiente considerando que los estudiantes interactúan en su cotidianidad con toda clase de tecnologías, por ende, hay una mayor implicación de su parte para participar de las actividades académicas. Los estudiantes se atreven a experimentar, descubrir alternativas para dar respuestas a los diversos desafíos planteados por el docente, se sienten entusiasmados a la hora de trabajar la robótica y el *maker* porque son ellos los encargados de construir, programar y resolver los retos.

Los estudiantes desarrollan competencias digitales y generales, puesto que “tú puedes aplicar esto y trabajar todas las competencias. Porque tú trabajas en el ámbito del lenguaje, en el matemático, en todo” (I_M) las digitales son durante la construcción de las actividades tanto de robótica, como de *maker*, centrados en programar funciones concretas utilizando un medio digital, deben dominar y estructurar un lenguaje informático, donde va en conjunto con la competencia matemática, puesto que deben calcular con exactitud los movimientos, rotaciones, etc. También, la competencia de aprender a aprender al usar diferentes métodos y estrategias

organizadas en función de objetivos y necesidades que surgen a lo largo de las tareas de *maker* y robótica. Además, se fomenta la competencia lingüística al tener que comunicarse con sus pares y docentes para organizarse, seguir instrucciones y explicar el proceso. En las tareas *STEAM* las competencias generales van potenciándose en paralelo con las competencias digitales.

En el ámbito de resolución de problemas el trabajo del alumnado en los talleres de *making* y robótica se conforma por grupos heterogéneos y es de índole colaborativa, por ejemplo, para resolver las distintas dificultades que aparecen a lo largo de las actividades en primera instancia preguntan a sus compañeros y si no lograsen llegar a una solución se acercan al docente el cual por medio de ejemplos hace que logren su objetivo. Entonces “*lo que ves muchísimo es el “prueba y error” o sea es “hay es que esto no va” y miraba a los otros a ver como lo esté haciendo y dices, pero bueno puedes probar, no es darle la solución sino guiarlo un poco*” (I_M). En general, predomina la exploración, van probando diversas opciones y modifican pasos hasta lograr identificar las soluciones, también se colaboran entre sí ante alguna duda o falta de material, existe predisposición a compartir y trabajar con los demás.

4.5. RESULTADOS ENTREVISTAS ESCOLA EL TURÓ

En este apartado se analiza las entrevistas a directora (D_T), profesor robótica y *maker* en sexto (N_T), encargado tecnología y profesor de robótica y *maker* quinto (H_T) y profesor primaria y taller de robótica en cuarto (M_T). Se pretende identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de *making* y robótica. Por otra parte, también se busca analizar los factores relevantes que inciden en su desarrollo en la escuela El Turó.

Figura 61. *Nivel organizacional entrevistas El Turó.*



4.5.1. Nivel organizacional entrevistas

En el año 2014 comienzan un acercamiento a metodologías innovadoras en el centro y crean un proyecto en el área de Educación física centrado en los estudiantes de ciclo superior 5º y 6º llamado “iniciación al *Geocaching*” (geolocalización vía dispositivos móviles) “*se publican las coordenadas y tú con un GPS vas y las buscas. A partir de ahí yo creé un proyecto de trabajar la orientación*” (N_T) se realiza durante un trimestre de manera interdisciplinar conectando con áreas de conocimiento del medio y matemática y participan en *Mobile Learning Awards*. Son premiados con una impresora 3D y surge la necesidad de darle un uso educativo, ese es el punto de partida para comenzar a trabajar el diseño e impresión 3D y plantear que las tecnologías digitales se incorporen de forma permanente a nivel curricular en la escuela.

En el periodo 2015-2016 comienzan un proyecto piloto “el Turó diseño 3D” en el que un grupo de estudiantes de diversos cursos diseñan e imprimen objetos a partir de las necesidades que expresan sus compañeros, el espacio es de una hora semanal. Esta iniciativa fue tan positiva, que se decide extender al resto de estudiantes.

La escuela El Turó realiza un proyecto llamado: “Otto, el robot Bíped” para introducir la robótica educativa con filosofía *maker*, participan los estudiantes de sexto, experimentan todas las fases de la creación de un robot (*Do it yourself*, “Hazlo tú mismo”) uso de impresión 3D, montaje y programación con placas y sensores de Arduino y son ganadores de los *Mobile World Congress 2017* en la modalidad de experiencias y propuestas de aula con tecnologías digitales en la categoría docentes.

Desde el año 2018 la escuela ha consolidado y ampliado la implementación de las tecnologías digitales adquiriendo Lego (*WeDo 2.0* y *Mindstorms*). Esto la lleva a participar en competencias de robótica como la *First Lego League* donde se proponen como retos solucionar problemas del mundo real mediante el desarrollo de proyectos científicos y programación de un robot a través del plan de acción social de Fundación *Scientia* que impulsa las vocaciones científicas y tecnológicas entre jóvenes, financiando centros de alta complejidad. La programación se trabaja con el software *Code Scratch*.

Los recursos económicos y materiales de la escuela se han originado a través de la participación de actividades relacionadas con el uso de recursos tecnológicos y la obtención de premios. Ejemplo de ello es “*Mobile Learning Awards*” donde reciben como premio una impresora 3D. Además, a nivel económico tienen ayuda el AMPA y utilizan parte de una subvención del Departamento de Educación para la implementación de las tecnologías digitales en el centro, esto se fortalece con la adquisición de materiales Lego (*WeDo 2.0* y *Mindstorms*).

La escuela impulsará el siguiente curso un plan de competencia digital “*en este plan tendremos un equipo impulsor del colegio que promoverá todas las nuevas tecnologías y se le dará más visibilidad*” (D_T) para que la robótica y el *maker* no sean usados exclusivamente en el espacio de talleres o informática, “*que todos los docentes pudieran focalizar siempre que programan o presentan un proyecto, dedicar una parte a la utilización de estos recursos. Que no tenga que venir solo desde el área o el profesor que trabaja tecnología o robótica*” (H_T), incorporarla en otros contenidos como por ejemplo Geografía al trabajar con mapas usar *Google earth* y que lo ideal es que estuviera integrado como parte de proyectos totalmente interdisciplinares.

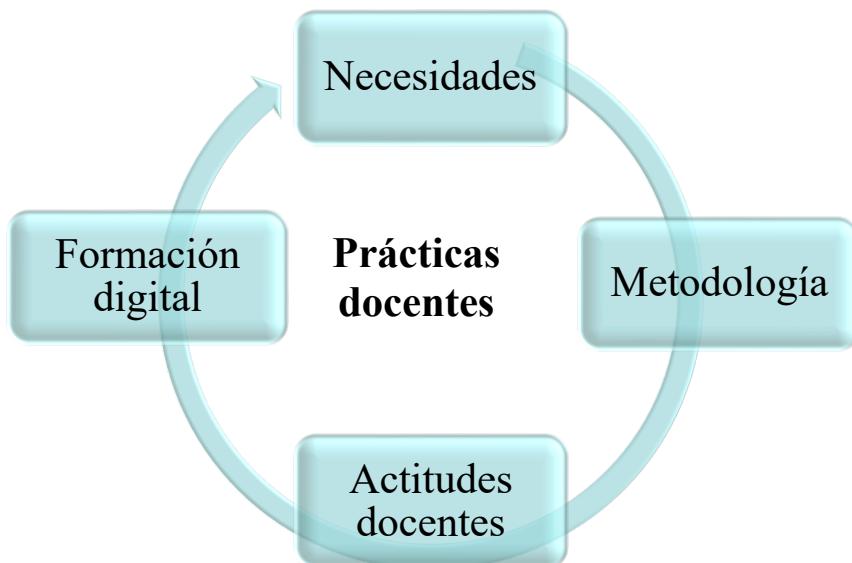
El trabajo en aula es por grupos reducidos o parejas, se fomenta también el apoyo entre pares, generando equipos heterogéneos en género y habilidades en el área para resolver las diversas actividades, cada uno en el equipo tiene una función que a la siguiente semana rotan los roles “*uno construye, otro maneja desde el Tablet*” (M_T). La excepción es cuando trabajan la programación que tiene una parte que es individual. Pero cuando se plantea un reto es en parejas y tríos para potenciar el trabajo en equipo, se tiene disponible material y recursos en la institución educativa.

El desarrollo de habilidades interpersonales se promueve principalmente al trabajar en equipo se relacionan, se escuchan y llegan a acuerdos. Se fomenta el compañerismo y la cooperación porque se ayudan los unos a los otros. Además, las actividades de programación permiten comunidades virtuales, como por ejemplo al usar el *software* de programación *Scratch* “*pueden crear un videojuego ellos y después compartirlo con Scratch, con la clase o niños de fuera de la clase. O jugar a un juego que ha programado otro niño como ellos, pues eso yo creo que les motiva muchísimo*” (N_T).

Las familias tienen una actitud positiva hacia el trabajo de la escuela con robótica y *making* “*ven que es necesario hacer robótica y making en la escuela para el futuro de sus hijos.*” (D_T). En cuanto a la participación anual en la “*First Lego League*” (competición de robótica) ha generado la atención e incorporación docentes y diferentes grupos de estudiantes porque se trabaja de manera transversal en la escuela. Esto a la vez generó nuevos proyectos en el centro “*que fueron bien recibidos por la comunidad educativa; por familias, el claustro y alumnado. Que se vio que tenían un valor añadido en la educación de los niños en su competencia matemática o a la hora de resolver problemas*” (N_T). Al final no solo se trabajan competencias digitales, sino que incluyen competencias generales como, por ejemplo, la lingüística al trabajar en equipo para organizarse, seguir instrucciones, interpretar, opinar y tomar decisiones.

4.5.2. Prácticas docentes entrevistas

Figura 62. Prácticas docentes entrevistas El Turó.



Las principales actitudes expresadas por los docentes tienen que ver con motivación personal, deseos de explorar en nuevas metodologías hacia la transformación del centro:

he oido hablar mucho de la robótica, de la impresora 3D y sabía que funcionaba bien.

Yo soy maestro, pero también trabajo en campamentos de verano, extraescolares y era algo que estaba de moda, estaba entrando y la verdad que siempre he tenido curiosidad por saber cómo era y que trabajaba la robótica en la educación (H_T)

Existe interés y predisposición de incorporar la robótica y el *maker* por parte de los docentes “*una cosa que primero a mí a nivel personal me motivaba, entonces claro vez todo el recorrido educativo que tiene y lo necesario que es, entonces dices bueno es que tienes que implementarlo sí o sí*” (N_T). La iniciativa comienza con implicación de los profesores y a la vez actitud propositiva y activa para ejecutar cambios de metodologías con perspectiva más innovadora: “*a mí me encantan las tecnologías y todo lo que sea innovar, pues yo lo veo magnífico. Y sobre todo los niños de hoy en día han nacido en la sociedad de la tecnología y también les llama mucho.*” (M_T). Actualizarse y lograr aplicar estrategias que sean acordes a las necesidades educativas actuales, en la que el acceso a las tecnologías es en todo momento, forma parte de la cotidianeidad. Las bases para promover los cambios en la escuela es que los docentes estén abiertos a realizar ajustes en sus prácticas educativas. “*los profesores tienen que participar y creer en el proyecto, sin ellos no sería posible llevar a cabo la transformación*

del centro. Tenemos que seguir una línea de colegio basada en la competencia digital que es el futuro.” (D_T).

La formación digital de los profesores es de forma autónoma, además de realizarse fuera del horario laboral: “*en tiempo libre formarme, hacer cursos y sobre todo “manipular,” manipular para aprender*” (H_T), se destaca la importancia de explorar los recursos TIC probando de forma práctica como con la plataforma *Scratch* y diversas estrategias metodológicas viendo actividades y experiencias relacionadas con robótica y *maker* en la red, para aplicarlas en los talleres. El equipo docente es comprometido y cree en la transformación metodológica, se esfuerzan por aplicarlas y mantenerse actualizados, pese a la ausencia de tiempo para la formación, la cual es clave que sea continua para una adecuada transformación del centro.

Entre las competencias digitales docentes se observa dominio y claridad a la hora de explicar que implica la robótica y el *maker* en contexto educativo “*la robótica es un método interdisciplinario en el que se trabajan las áreas de matemática, tecnología, ciencias e ingeniería de carácter transversal*” (H_T). Además, indican que se desarrolla el pensamiento computacional en conjunto con otros aspectos, tales como la creación y solución de retos. Identifican con claridad que la robótica forma parte del *maker* y las diversas alternativas que brinda desde la construcción, creación y la cooperación:

en el momento que ellos ya tienen que construir algo ya viene muy ligado al movimiento maker, el “hazlo tú mismo” y no solo el hazlo tú mismo, sino el “vamos a compartirlo”.

Claro cuando vez que grandes diseñadores están creando robots o proyectos, y que lo comparten libremente con instrucciones paso a paso y te puedes poner en contacto con ellos para mejorarlo y ampliarlo. Claro es que ese movimiento es muy positivo e importante (N_T)

Reconocen las características principales del uso de la robótica y el *making* en el aula como desarrollar habilidades interdisciplinares, pensamiento computacional, creación, solución de retos y aprendizajes transversales.

La escuela tiene el “espacio *maker*” que es una sala con ordenadores e impresoras 3D que en las horas del patio está a disposición de todo el alumnado que quiera ir a hacer proyectos propios según sus necesidades o que los docentes propongan “*se me ha roto el pomo del paraguas, pues vas ahí y te lo fabricas e imprimes, pues ya está*” (N_T). Además, dentro de la programación en los proyectos de impresión 3D “*siempre dejo dos o tres sesiones al trimestre para recoger un poco las demandas que venían desde el aula. Demandas que a lo mejor no estaban previamente programadas, pero que muchas veces en los proyectos es lo que pasa.*”

(N_T). Existen espacios para que los propios estudiantes puedan expresar y crear sus necesidades.

La escuela tiene una planificación de las actividades centradas en robótica y *maker* desde P3 a sexto. Las primeras etapas los niños trabajan con *Bee-bots* y programación en bloque como *Scratch*. En ciclo medio y superior participan en la *First Lego League* que es una competición robótica, normalmente se planifica un trimestre con un proyecto en concreto y se tiene que desarrollar durante dos meses. Comienzan comprendiendo conceptos básicos de la robótica, por ejemplo; trabajar sensores, motores su funcionamiento y a partir de ahí “*que ellos desarrollen la creatividad, hagan retos, propongan retos para el resto de la clase, que sean partícipes también de la clase*” (H_T). Por ejemplo, crean una autopista con diversos obstáculos que deben esquivar y realizar giros.

La evaluación es formativa a través de una rúbrica, que se basa en los objetivos planteados por el docente relacionados con la competencia digital y con la competencia de las otras áreas que están trabajando en esos proyectos. Por medio de ella, “*podemos observar la evolución de los alumnos, al principio como al final en los recursos que tenemos. No es una evaluación numérica, sino que es una evaluación a nivel de progreso*” (M_T), el profesor además va registrando observaciones durante los talleres. Es un proceso de autoevaluación “*que ellos mismos tuvieran claro en cada momento, en cada proyecto cuales eran los niveles que se les exigía si quieren adquirir una cualificación determinada, pues más o menos que es lo que tenían ellos dominar, conseguir*” (N_T). La coevaluación también forma parte del proceso se hace de forma oral; los compañeros de equipo expresan su perspectiva del trabajo de los pares. Y trimestralmente los docentes realizan una junta de evaluación donde se habla de todas las áreas incluyendo la digital.

Las principales necesidades/dificultades que plantean los docentes son relacionadas al uso técnico de objetos tecnológicos: conectividad, actualización de *software*, obsolescencia de los dispositivos, la cantidad de recursos y, por otra parte, aluden al escaso tiempo que tienen para planificar las actividades y su ejecución “*a mí me gustaría tener un poco más de tiempo para llegar más allá, bueno para hacer un poquito más. Pero somos un colegio que tenemos muchas cosas, muchos proyectos. Sé que es difícil*” (H_T). Organizar las actividades de robótica y *maker* en el horario laboral, es sumamente complejo al ser poco el espacio para ello, entonces crear actividades y mantenerse actualizados en los contenidos, pasa a usar el tiempo fuera de la escuela. Agregando a ello, “*la parte metodológica normalmente si tú como docente no dominas según qué dispositivos, pues ya no los introduces, prácticamente. Por eso los*

inconvenientes suelen venir más por una cuestión de usabilidad técnica, que pedagógica.” (N_T). Aquí además es posible evidenciar que no basta solo con adquirir dispositivos tecnológicos, esto debe hacerse en conjunto con la formación docente en competencias digitales, puesto que estos muchas veces no incorporan innovaciones porque no tienen un sustento metodológico para implicarlo en las actividades académicas.

El requerir de formaciones continuas se debe a que “*uno de los desafíos es la necesidad de estar siempre entrecomilladas actualizado. Son contenidos que normalmente van mucho más avanzados que los planes de estudios que se publican, que los currículums*” (N_T). En conjunto con ello sucede que muchas veces al querer introducir contenidos de robótica, programación y *making*, “*los recursos los tienes que buscar, generar, compartir. Ahí tiene que haber un grado de interés personal por este tipo de metodologías*” (H_T). Al final, el introducir metodologías innovadoras requiere de un docente activo, propositivo y creativo para proyectar estas iniciativas en el aula.

4.5.3. Competencias alumnos entrevistas

Figura 63. Competencias alumnos entrevistas El Turó.



En los talleres las actitudes que se observa de los estudiantes están relacionadas a una mayor implicación en las actividades académicas, son creativos y tienen predisposición a usar prácticas pedagógicas más innovadoras que se sustenten en aplicar herramientas tecnológicas, porque les permite mayor manipulación de objetos, interactuar con sus pares y capta su atención con más facilidad, generando interés en la realización de las tareas. Incluso en su tiempo libre “*cuando van a casa hay varios niños que les gusta muchísimo, se ponen en redes*

sociales o en youtube y empiezan a ver, aprender y llega un momento que pueden incluso saber más que el maestro en algún concepto” (M_T). Experimentan deseos de explorar y descubrir a través de los diversos medios digitales actividades relacionadas con el movimiento *maker* y la robótica.

Las competencias generales y digitales que se desarrollan, al trabajar con esta metodología son todas de un modo directo o indirecto, van integradas al utilizar estos recursos. Desde la competencia digital al seleccionar, utilizar y programar dispositivos digitales y sus funcionalidades de acuerdo con las tareas a realizar. La competencia comunicativa porque se expresan, interpretan y opinan en particular al trabajar en equipo “*tienes que en función del reto que quieras conseguir o a lo que te enfrentas, pues tendrás que hacer un análisis previo antes de ponerte a programar y a construirlo*” (H_T), la competencia matemática al calcular distancia como por ejemplo cuando programan un robot y debe desplazarse sin salirse de la plataforma.

La resolución de problemas, por parte de los estudiantes es trabajando en equipo “*esto contribuye a la socialización y a la colaboración, ya que solo coordinándose y poniendo en común conocimientos/habilidades lograrán resolver los problemas.*” (D_T), así ante las dudas que surgen la primera opción es compartir la con el grupo, analizar qué pasa. Dialogan, prueban alternativas e intentan cumplir con el objetivo. Como segunda estrategia piden orientación del docente, el cual las resuelve en conjunto con los alumnos, “*nos hace pensar*” brindando ayuda a través de diversas opciones, donde ellos escogen la más apropiada “*muchas veces vemos si yo les explico directamente o lo compartimos con el resto de la clase. Porque puede ser una duda que pueden tener todos y hago como “una lluvia de ideas” y vemos cómo podríamos solucionarlo*” (M_T). Se potencia el expresar e intercambiar opiniones, discutirlas y poder encontrar respuestas.

Resultados grupos focales

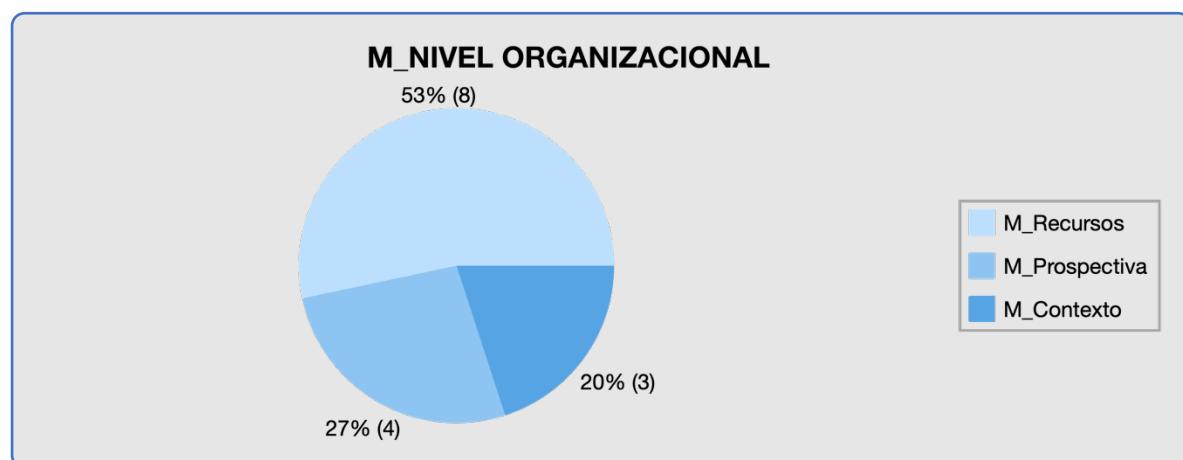
Las preguntas en los grupos focales de ambas escuelas se engloban en cinco apartados principales: competencias, actividades, facilitación, interacciones y resolución de problemas (Anexo 5). Fue llevado a cabo con diez estudiantes de ciclo medio y superior, el proceso de selección de participantes se sustentó en que compartían la experiencia de talleres de robótica y *maker* que resulta de interés para el estudio, existía predisposición a participar (Stewart y Shamdasani, 2015) y autorización por parte de las familias.

4.6. RESULTADOS GRUPO FOCAL ESCOLA MONTESSORI

Los resultados de la escola Montessori se presentan a través de las tres dimensiones establecidas y sus respectivos códigos: nivel organizacional (recursos, prospectiva, contexto), prácticas docentes (necesidades, metodologías, formación digital y actitudes docentes) y competencias alumnos (resolución de problemas, dificultades estudiantes, competencias digitales y generales, actitudes estudiantes) se analiza con el software *MAXQDA* y se grafica de acuerdo con las respuestas relacionadas con el código. Pretende identificar las competencias generales y en particular digitales que promueve el profesor en los estudiantes.

4.6.1. Nivel organizacional grupo focal

Figura 64. *Nivel organizacional grupo focal Montessori*



En la escola Montessori en el nivel organizacional, donde las las sub-dimensiones de análisis son; contexto, recursos y prospectivas. Los estudiantes expresan la temporalización en que se

ejecutan los talleres “*N2: Tenemos talleres todas las semanas, tres veces y a la siguiente cambiamos a otra cosa*” explican que tienen tres sesiones del mismo taller, y que luego escogen uno diferente, puede ser relacionado con ciencias, teatro, deportes, etc. La escuela fomenta el conocimiento interdisciplinario y que los alumnos tengan la posibilidad de indagar en diversas áreas hacia un aprendizaje integral.

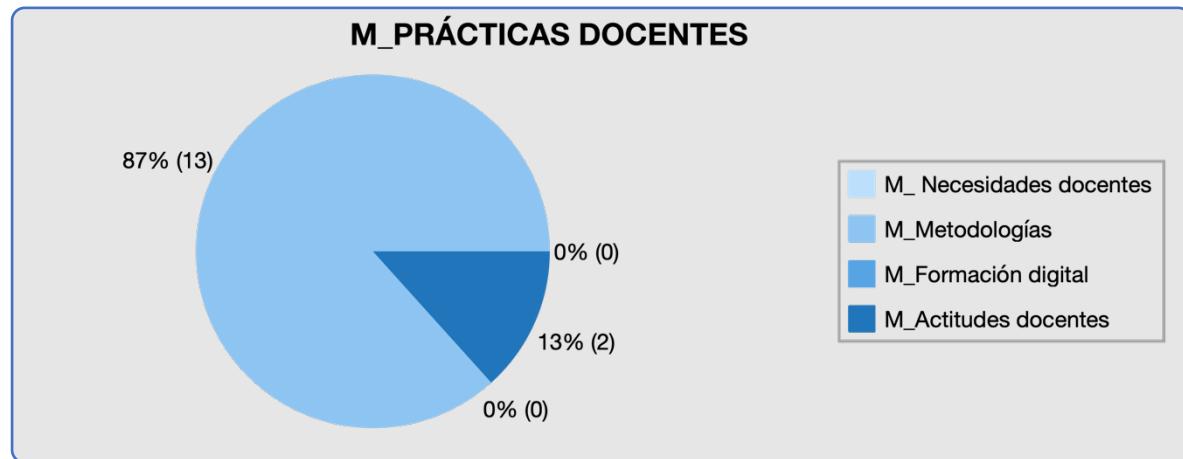
Se enfatiza en que se organizan en equipos de trabajo y los recursos que utilizan son: tarjeta de programación *micro:bit*, uso de robots *Lego WeDo* e impresora 3D. Además de cables que permiten configurar circuitos. “*N1: Si, hacemos con Lego robots y programamos, y el tinker es impresora 3D, unos vasos que dibujan y algo con cables.*” Tienen espacios para trabajo colaborativo y disposición de variedad de recursos tecnológicos y materiales, con el objetivo de que puedan fomentar la creatividad, dialogar, llegar a acuerdos y tomar decisiones.

Los estudiantes con relación a la prospectiva al trabajar en los talleres de robótica y movimiento *maker* exponen que usar dispositivos tecnológicos desde edades tempranas los capacita para los siguientes cursos y son aprendizajes significativos: “*N4: Un ejemplo es: tú hiciste la máquina 3D en tercero y por ejemplo en sexto te hacen que trabajes con la máquina 3D, como ya estuviste con la máquina 3D antes, entonces ya sabes usarla.*” Ellos desarrollan competencias digitales y su dominio los ubica en una posición más aventajada para los siguientes cursos: “*N1: Cuando hace tiempo ya sabíamos hacer una cosa porque nos enseñaron. Por ejemplo, la máquina 3D, ahora cuando nos enseñen nosotros ya sabremos y si nos mandan a hacer un trabajo estaremos más avanzados que los otros.*”

También plasman proyecciones futuras, que, al tener acceso, formarse e interaccionar con estas actividades de *maker* y robótica, aprenden cómo funcionan y tienen mayores habilidades, aumentando la posibilidad de ingreso a universidad y futuro laboral. “*N2: [...]por ejemplo si ahora nos enseñan la máquina 3D y el día de mañana en la Universidad nos piden un Power point o usar la máquina 3D, pues ya sabremos y puede ser que consigamos el trabajo.*” Los estudiantes evidencian que utilizar estas herramientas les entrega competencias y habilidades útiles para el contexto actual y futuro.

4.6.2. Prácticas docentes grupo focal

Figura 65. Prácticas docentes grupo focal Montessori.



En este apartado predominan en el grupo focal los aportes de los estudiantes en cuanto a las metodologías docentes y sus actitudes, no mencionan nada respecto a la formación digital y las necesidades de los profesores.

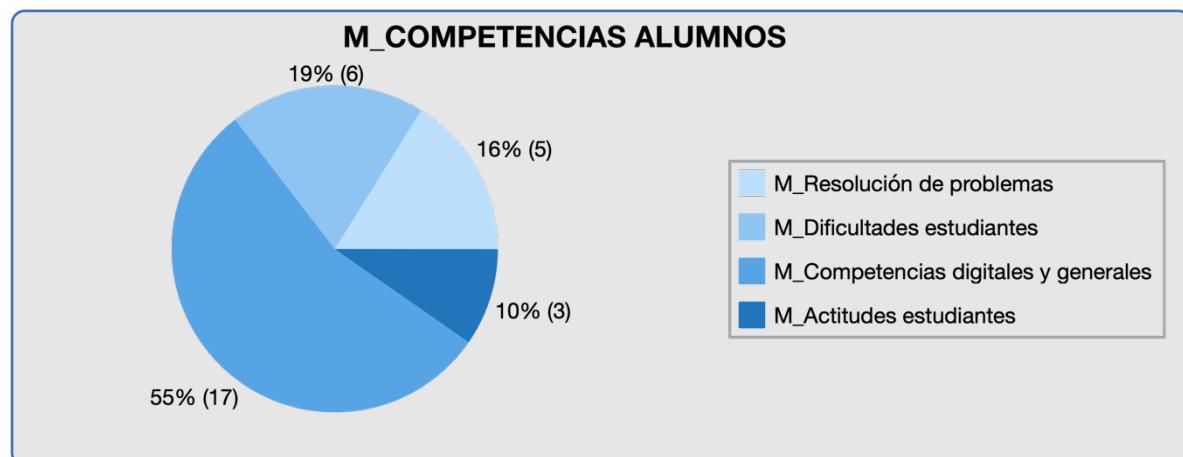
En los talleres de robótica expresan que trabajan en equipo, luego se centraban en la construcción y programación de los Kits Lego “*N2: Lo de que también lo hacíamos en equipo. Crear un robot, o sea montar un robot. Lo creábamos nosotros el robot.*” Programan el robot para que realice diversas acciones como desplazarse, evitar obstáculos, entre otras: “*N4: Lo programabas para que se vaya moviendo*”. Por otra parte, en el taller *tinkering* utilizan diversos materiales en que los estudiantes exploran ejecutando actividades de programación, circuitos, etc. “*N1: Construía cosas*”. Explican algunas actividades de exploración dentro del aula relacionado con procesos de la física “*N1: Poníamos unos imanes que tenían como una rampita y luego poníamos una pelota e íbamos bajando*”. En general las tareas se relacionan con distintas asignaturas curriculares.

El profesor durante los talleres los introduce explicando el objetivo de la clase y que actividades deben realizar los estudiantes, ellos indican que “*N4: Te explicaba primero y luego ya, desde allí hacías*” También enfatizan en la claridad a la hora de dar instrucciones durante los talleres: “*N1: Le entendíamos a la primera cuando nos los explicaba*”. Al establecer metas claras permite que los alumnos se mantengan enfocados y motivados en las tareas que desarrollan. Las actitudes docentes se sustentan en entregar las herramientas necesarias para que los estudiantes puedan encontrar sus propias respuestas y soluciones a las diversas problemáticas

que surgen a lo largo del desarrollo de los talleres: “*N1: Es que no lo hacía todo él, era que nos decía una cosa la hacía de una forma para que nosotros la entendiéramos y la hicíéramos nosotros mismos*”. El docente guía el proceso de aprendizaje facilitando una participación que involucra activamente a los estudiantes, los anima a hacer preguntas, compartir ideas y participar, siendo muy interactivo. También proporciona una retroalimentación constructiva sobre su progreso destacando fortalezas y planteando sugerencias para mejorar.

4.6.3. Competencias alumnos grupo focal

Figura 66. Competencias alumnos grupo focal Montessori.



Cuando los estudiantes se expresan acerca de las competencias desarrolladas al trabajar con robótica y *maker*, explican que la resolución de problemas les permite enfrentar desafíos y encontrar soluciones, plantean que piden ayuda a sus pares y en caso de que ellos no logren descifrar la actividad se acercan al docente para que los oriente “*N1: Yo a mis compañeros y si no lo saben a mi profesor*”. Se promueve el trabajo en equipo, la interacción y cooperación entre estudiantes, además de la mediación por parte del docente, de esta manera desarrollan habilidades sociales de comunicación efectiva.

Las dificultades que surgen por parte de los educandos se centran en los dispositivos que tienen un nivel de complejidad mayor, como por ejemplo “*N4: La máquina 3D no me gustó porque era muy complicado.*” Plantean problemas de diseño y modelado del objeto que desean imprimir, debido a que, realizan el diseño en el software *Tinkercad* de modelamiento 3D desde el ordenador para luego imprimir, muchas veces se reducía el formato, no logrando el resultado

con las proporciones esperadas. Además de errores de visualización de los modelos acertadamente en la interfaz, que afecta la capacidad de visualizar con precisión el diseño y puede requerir ajustes adicionales para lograr la apariencia deseada. Indican dificultades en la manipulación de objetos en *Tinkercad* “*N4: Porque si te equivocabas se hacía más pequeño de lo que habías hecho*”. Explican que resulta complejo mover, rotar o escalar los elementos de manera precisa y dificulta la alineación de componentes.

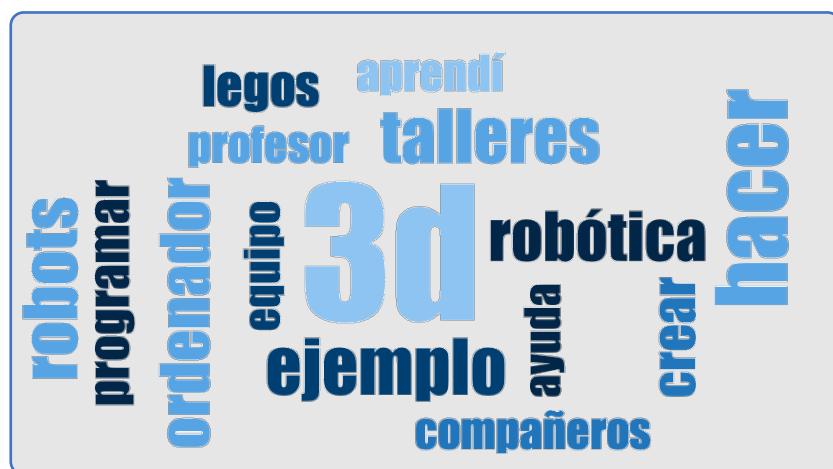
Al realizar actividades con robótica y movimiento *maker* en el aula, los estudiantes desarrollan una variedad de competencias digitales y generales “*N8: Yo he aprendido a fabricar cosas con el ordenador y con el Lego y he aprendido como usar la 3D, la máquina 3D.*” Al usar estos recursos se potencia el pensamiento crítico al analizar los diversos desafíos que se les presentan al tener que armar robots y hacer diseños 3D, a través de sus aprendizajes van creando soluciones y evaluando su proceso.

Durante el desarrollo de los talleres adquieren habilidades básicas de alfabetización digital al utilizar *software* y las herramientas para construir, diseñar y programar, además entienden conceptos básicos de tecnología. “*N1: Aprendí la máquina 3D que podía hacer muchas cosas de 3D que pedías, de que podías controlar Lego con el ordenador.*”; “*N4: Yo he aprendido a programar y a crear.*”; “*N2: Pues he aprendido un poquito de todo un poco más de tecnologías o sea a usar las cosas.*” Existe significancia para ellos trabajar a través de la robótica y el movimiento *maker* en la adquisición de habilidades prácticas en el manejo de tecnologías, comprenden los diversos componentes e interacciones de elementos para cumplir funciones. Además de la creatividad al diseñar soluciones originales en las diversas tareas asignadas en los talleres.

Existe colaboración y comunicación efectiva entre los estudiantes comparten ideas, resuelven problemas, aprender unos de otros y toman decisiones “*N7: Yo aprendí a trabajar en equipo y a empezar a trabajar con las máquinas 3D.*” desarrollando habilidades sociales al interactuar con sus pares para conseguir realizar las actividades asignadas. Las actitudes que muestran son de motivación y curiosidad al diseñar, construir y programar en las actividades *maker* y de robótica “*N2: A mí me gustó también lo de programar un robot y también crear tu propio robot y ponerle pilas*”. Tienen libertad al crear y explorar. Además, potencian su creatividad al experimentar con distintos materiales y componentes, encontrando soluciones a los desafíos planteados. Los estudiantes muestran persistencia y resiliencia al enfrentar los obstáculos en los proyectos, aprenden a superar dificultades y a perseverar hasta encontrar soluciones.

En el análisis de resultados se observa que al usar estos recursos desde edades tempranas los capacita de forma continua y prepara para tener una base sólida en contextos futuros. Los alumnos presentan motivación y participan activamente, muestran habilidades de resolución de problemas durante los proyectos en talleres. Logran trabajar en equipos colaborativos, interaccionan, toman decisiones y se ayudan, esto es tener habilidades sociales y de comunicación efectiva. Al analizar en el *software MAXQDA* las palabras con mayor frecuencia (Figura 67) están directamente relacionadas con conceptos claves del movimiento *maker* y la robótica, tales como crear que en este caso refleja la acción de diseñar, construir y programar, y hacer, que va por una línea similar representando un estudiante activo durante su proceso de enseñanza-aprendizaje, esto por medio del trabajo en equipo aportando sus diversas perspectivas para resolver la tarea. Destaca el solicitar ayuda lo cual se hace tanto a sus compañeros como a docentes, existiendo un ambiente que invita al diálogo, y finalmente destacan las metodologías de trabajo utilizadas; talleres, en los que utilizan herramientas como ordenador, programar robots con Lego e impresión 3D.

Figura 67. Palabras con mayor frecuencia en grupo focal Montessori.

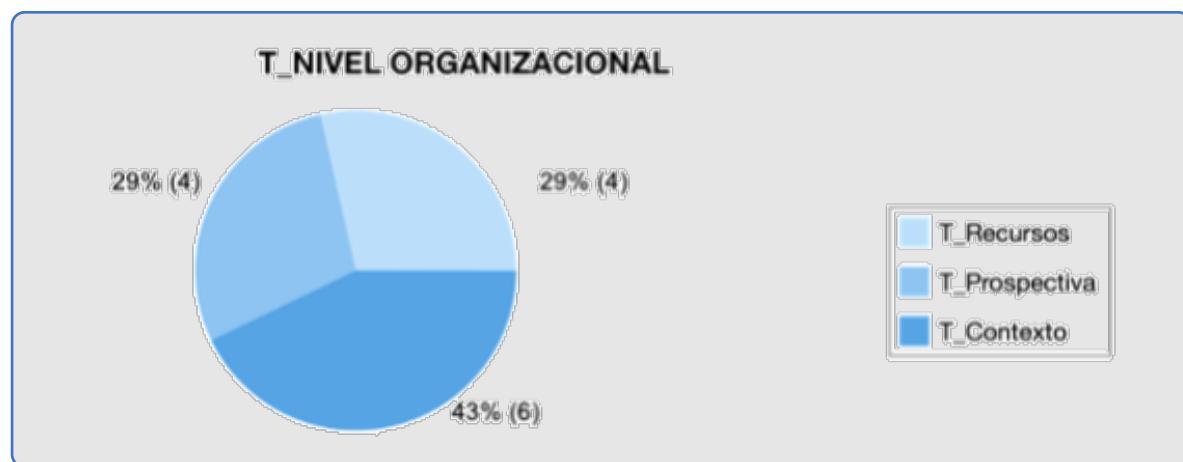


4.7. RESULTADOS GRUPO FOCAL ESCOLA EL TURÓ

Los resultados de la escola El Turó se presentan a través de las tres dimensiones establecidas y sus respectivos códigos: nivel organizacional (recursos, prospectiva, contexto), prácticas docentes (necesidades, metodologías, formación digital y actitudes docentes) y competencias alumnos (Resolución de problemas, dificultades estudiantes, competencias digitales y generales, actitudes estudiantes) se analiza con el software *MAXQDA* y se grafica de acuerdo con las respuestas relacionadas con el código. Pretende identificar las competencias generales y en particular digitales que promueve el profesor en los estudiantes.

4.7.1. Nivel organizacional grupo focal

Figura 68. Nivel organizacional grupo focal El Turó.



En la escola El Turó en el nivel organizacional, el contexto en los talleres de robótica y programación, se organiza en 45 minutos, dos veces en la semana, en las cuales los grupos de estudiantes se dividen; mitad va a taller, la otra mitad se mantiene en la clase que corresponda al periodo, los estudiantes mencionan que en ocasiones los horarios pueden variar cuando se ausenta el docente: “*N4: Que los horarios a veces cambian y a veces cuando el profesor no está no lo hacemos, pero normalmente los horarios son el miércoles a la mañana hacemos medio grupo, medio grupo hace catalán y medio hace programación.*” Esto genera discontinuidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje, además de ser muy escaso el tiempo para realizar en profundidad las actividades con su respectiva retroalimentación.

Con respecto a robótica trabajan a través de retos / desafíos que solicita el docente, tales como superar obstáculos a través de la programación del robot, además fuera del horario de talleres,

durante la hora del patio los alumnos tienen la posibilidad de acceder al aula de informática para desarrollar proyectos que sea de su interés o necesidad ‘N4: *Y el miércoles también a la hora del patio si queremos podemos ir a informática y hacer cosas como Tinkercad, hacer los deberes y el jueves por la tarde también. Partimos el grupo y un grupo hace castellano y el otro programación. Y ahora mismo nuestro profesor nos está diciendo retos con los que cogemos un robot y lo programamos [...].*’ La escuela genera espacios accesibles y abiertos a que los estudiantes exploren, sean creativos y puedan crear sus propios proyectos.

En robótica cada estudiante tiene un rol colaborativo dentro de los equipos de trabajo “N7: *Con el robot lo que hacemos. Primero hacemos grupos de tres y escogemos, por ejemplo, alguien que es quién construye, el otro que pasa las piezas y el otro que coge la Tablet que hace todo*”, esto es beneficioso para su aprendizaje y desarrollo, puesto que utilizan las diferentes habilidades y conocimientos para combinar sus fortalezas individuales y aprovechar esa diversidad para enfrentar los distintos desafíos de manera efectiva.

Cuando los estudiantes trabajan la herramienta de diseño y modelado 3D *Tinkercad*, que permite a los usuarios crear diseños tridimensionales de manera intuitiva, lo hacen de forma individual para perfeccionar en la creación de objetos, partiendo de confecciones básicas a más complejas. En robótica se reúnen en equipos asignando roles a cada integrante, para programar y lograr realizar la actividad/ reto asignado por el docente:

“N4: *En Tinkercad primero lo hacíamos solos y robótica lo hacemos en grupo. Cuando empezamos a hacer robots íbamos siempre con el mismo grupo, como cuando hemos empezado a programar y hacer retos. Pues nos cambiamos siempre de grupos, bueno si queremos nos cambiamos de grupo y lo hacemos a veces con un robot distinto, si el que teníamos antes no funciona.*” Al realizar actividades individuales potencian autonomía y autorregulación y en equipo la colaboración, resolución de conflictos y compartir responsabilidades.

Los recursos utilizados para las actividades de robóticas son *Lego Mindstorm* que se conforma con bloques de construcción con componentes electrónicos y programables, además del *software* que permite arrastrar y soltar bloques de programación para que el robot realice diferentes acciones y el diseño y modelado 3D a través del *software Tinkercad* y la impresora 3D. La programación la trabajan con *Scratch*: “N9: *a mí el Scratch me parece muy fácil, porque podías crear videojuegos, podías crear de todo. Podías saltar, podías moverte. Y yo ahí domino el tema, entonces era más fácil y aquí en lo de construir el robot vale, pero lo de programar nada.*”

Scratch es un entorno de visual donde se crean proyectos interactivos, animaciones y juegos utilizando bloques de programación que representan diferentes acciones y comandos; movimiento, apariencia, sonido, etc. Posee, además una biblioteca con recursos que incluye personajes y fondos. Los estudiantes se sienten motivados al desarrollar actividades con estos recursos, esto hace que trabajen de forma animada y creativa.

La prospectiva de los estudiantes revela que el utilizar la robótica y programación ofrece aportes significativos en su futuro:

“N7: Porque hemos aprendido a usar mejor los dispositivos como los robots, porque si no yo antes solo había jugado juegos en un dispositivo, pero ahora sé que puede servir para muchas más cosas; programar robots, hacer robots o sea hay aplicaciones que puedes hacer muchas cosas. Por ejemplo, crear retos, subirlos, que la gente los vea. Y he aprendido muchas cosas y me podrían servir en el futuro.”

Se expresa la ampliación en el conocimiento de estos dispositivos y sus múltiples usos desde programar, crear retos, teniendo mayor comprensión de la versatilidad de los recursos tecnológicos

Entre las ventajas y beneficios está el enfrentar desafíos, resolver problemáticas y desarrollar la alfabetización digital al comprender conceptos básicos de programación se adaptan con los rápidos avances tecnológicos, potencian la colaboración y trabajo en equipo, puesto que los estudiantes comparten ideas y distribuyen tareas. Ven las posibilidades en tareas del futuro:

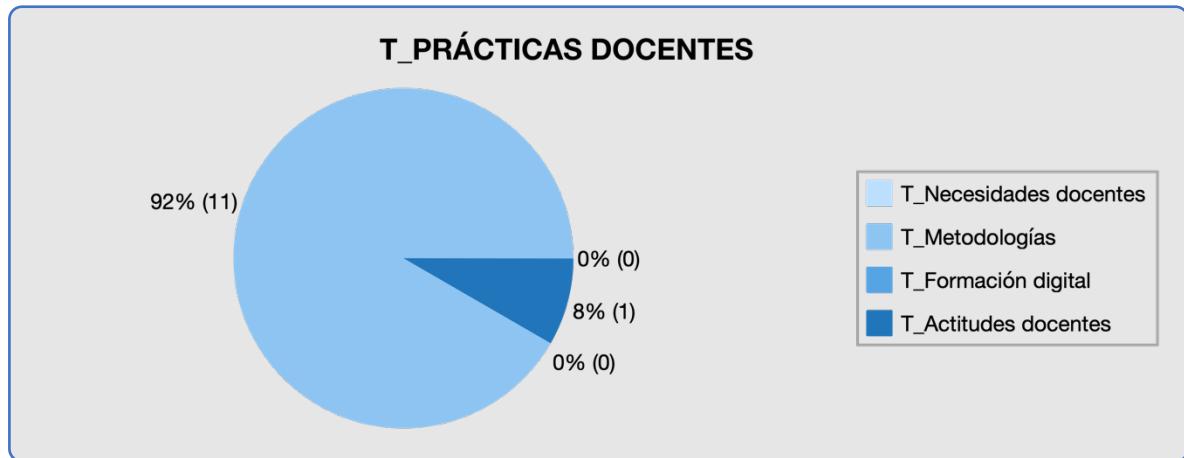
“N6: De hecho, a lo mejor en el futuro hacemos nuevas tecnologías o hacemos robots así que programemos con los teléfonos, con la Tablet o con lo que sea. Pues ya estaremos preparados.” De esta forma, aprovechan las oportunidades digitales como ventaja competitiva. También plantean el poder afinar sus habilidades actuales, tales como;

“N5: Me gustaría mejorar en lo de Scratch saber construir videojuegos, para que los otros se diviertan. Y en robótica a programar más e intentar no hacer ningún fallo y lo del Tinkercad para construir cualquier cosa que me venga a hacer con mi imaginación.”

Mejoran su capacidad de analizar y crear a través de la programación y construcción con impresión 3D de diversos proyectos que tengan en mente, fomentando su creatividad y expresión.

4.7.2. Prácticas docentes grupo focal

Figura 69. Prácticas docentes grupo focal El Turó.



En las prácticas docentes en la escuela El Turó predominan los aportes de los estudiantes en cuanto a las metodologías y sus actitudes, no mencionan nada respecto a la formación digital y las necesidades de los profesores al igual que ocurre en la escuela Montessori. El profesor plantea retos que deben resolver los alumnos, siguiendo instrucciones que les expresa al comenzar el taller: “N5: [...]antes de comenzar la clase, pues nuestro profesor nos enseña con un video de Youtube y luego nos dice así como hacerlo.” Utiliza medios visuales e introduce las actividades para que los estudiantes tengan referencia para comenzar las actividades.

Los estudiantes entre las tareas que realizan se encuentra la programación con *Scratch* en donde el profesor les indica el objetivo que deben cumplir y la secuencia de pasos para lograrlo y, por otra parte, la robótica es a través de retos, usan sensores, movimientos y programación deben ser capaces de evitar obstáculos con el robot o realizar acciones que les indica el profesor, tales como estacionar en un sitio determinado o seguir una ruta establecida.

“N4: Primero comenzamos la robótica con un poquito de creación en Scratch. Como, por ejemplo, a veces nuestro profesor nos ponía retos y nosotros los hacíamos. Y después comenzamos a hacer robots y programarlos.”

Scratch permite el trabajo en comunidad y colaboración en línea donde los usuarios pueden compartir sus proyectos, explorar los creados por otros usuarios y colaborar en proyectos conjuntos, fomentando el aprendizaje colaborativo:

“N9: Pues que empezábamos, primero hacíamos Scratch y luego hemos ido poniendo fondos, explorar cosas que gente ha hecho, cumplir retos y luego hemos pasado a la robótica y la robótica hemos construido unos robots que son esos (apunta al estante), pues que, y ahora los

estamos programando, no están diciendo unos retos, nos están diciendo que tenemos que por ejemplo dar una vuelta al ordenador y hacer una curva o algo así.”

Además, exploran *Tinkercad* que es el *software* de diseño y modelado para impresión en 3D de objetos tridimensionales ya sean decorativos, funcionales y de diversas complejidades:

“N5: Primero antes de hacer el robot, empezamos con programación de cualquier cosa, con videojuegos y después hemos hecho la robótica del robot y nos daban retos. Hasta que hemos comenzado recién el Tinkercad.” Los contenidos han ido evolucionando y promoviendo distintas competencias generales y digitales, desde la creatividad al lenguaje de programación, construir robot con funciones determinadas y diseño tridimensional.

El docente brinda orientación, apoyo y estímulo a los estudiantes, promoviendo la colaboración y el rol de guía en las actividades en la que los alumnos presentan dificultades:

“N4: Cuando teníamos algún problema y no entendíamos se lo preguntábamos al profesor y el profesor venía y nos ayudaba. Y si nadie lo sabía, el profesor antes de comenzar nos enseñaba y decía a veces para que sirve esto. Y también si no entiendes nada de nada, el profesor viene y te ayuda un poquito para que lo entiendas.”

El profesor no soluciona directamente las dificultades que presentan los estudiantes, más bien los anima a tomar decisiones y resolver problemas ellos mismos, con las orientaciones pertinentes: *“N7: [...] nosotros tenemos que pensar y como nos enseña ya sabemos qué hacemos, nos ayuda, no nos dice se pone esto y ya está.”*

La actitud del profesor en la primera etapa al trabajar en talleres de robótica es de reforzar mucho las instrucciones y apoyar durante el proceso para que los estudiantes logren familiarizarse con la construcción y programación de robots *“N4: Pues vamos a decir que nuestro profesor cuando habíamos empezado a hacer robótica nos ayudaba mucho para que lo entendamos y podamos hacer en el kit de la robótica y no nos cueste tanto.”*

La programación con *Scratch* acostumbran a trabajarla de forma individual usando tabletas o computadoras, en cambio en robótica se ejecutan por medio de equipos colaborativos

“N5: Cuando hacíamos el Scratch, teníamos que hacerlo solo. Y cuando hacíamos robótica teníamos que hacerlo por grupo, pero podíamos elegir el grupo”. El trabajo individual fomenta la autonomía y autorregulación de los estudiantes y en equipo la colaboración, resolución de conflictos y compartir responsabilidades.

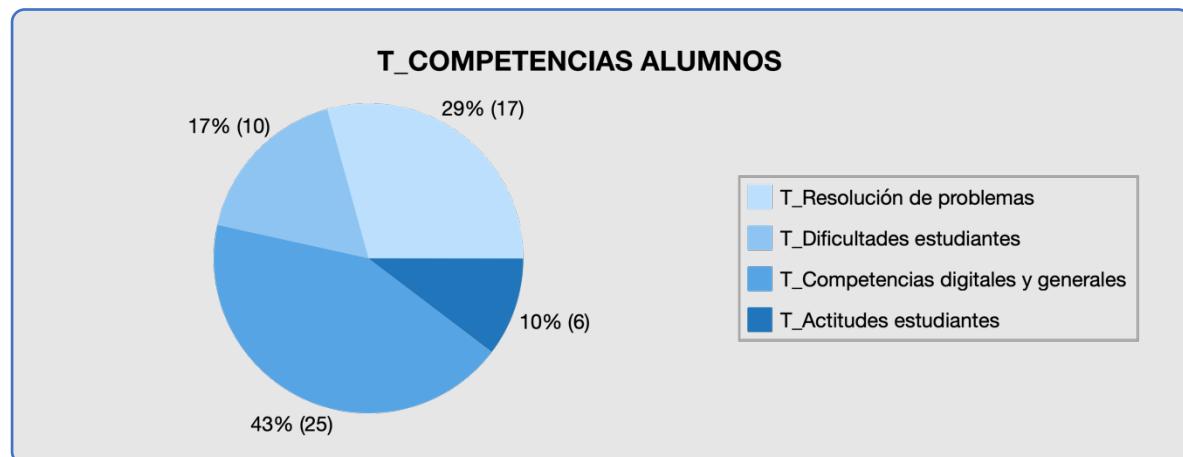
Así también, cada integrante dentro del equipo tiene un rol para completar la actividad solicitada durante el taller:

“N10: El profesor, el Christian nos dice que tenemos que hacer grupos de 3 o 4 personas y cada grupo tiene un robot. Y una persona tiene el robot, otra persona construye el robot y la otra tiene que dar las piezas. Y si ya han acabado, pues todos utilizan todo, pues entonces hacen el robot así y bueno lo hacemos todo en grupo.” Existen labores compartidas y compromiso de los integrantes que conforman el equipo.

Es importante destacar que el trabajo colaborativo permite que logren un objetivo en común de manera más efectiva y eficiente, a través de la participación, motivación y el aporte desde diferentes perspectivas, complementando habilidades, generando ideas y estimulando la creatividad.

4.7.3. Competencias alumnos grupo focal

Figura 70. Competencias alumnos grupo focal El Turó.



Finalmente, desde grupo focal de estudiantes ciclo medio y ciclo superior en las competencias de los alumnos, destacan sus habilidades para programar con *Scratch* y su facilidad para usar herramientas y funciones del software:

“N3: Para mí la más fácil fue un laberinto que hicimos con el Scratch, que teníamos que ir haciendo laberintos con cestos, con una pelota y teníamos que ir programando.”

Scratch permite que los estudiantes puedan crear y desarrollar sus proyectos interactivos con diversas animaciones y estilos, estimulando la creatividad con la variedad de herramientas para materializar las ideas en creaciones digitales:

“N9: Pues a mí lo más fácil que me ha parecido ha sido el Scratch porque podíamos programar fácilmente y podemos tener personajes y fondos.”

También tiene un espacio para observar y compartir proyectos con los demás, recibir comentarios o sugerencias, colaborar y así promover la comunicación y participación de diferentes usuarios: “*N10: Pues a mí lo más fácil era Scratch porque aquí puedes ver, crear tus cosas como quieras, cada vez puedes ver cosas nuevas y a la vez mirar proyectos de otras personas y aprender de ellas. Y así podrías hacerlas tú también, pero de otra manera.*”

Por otra parte, la robótica al trabajarla con los *kits Lego* permite que los estudiantes construyan, programen y resuelvan retos con los robots, aprendiendo de manera práctica a realizar diferentes acciones: “*N8: A mí lo más fácil que me ha parecido es montar el robot y programarlo*”.

Las experiencias previas de los estudiantes en construir con *Lego*, permite tener mayor facilidad al utilizarlo de manera práctica que fortalece la conexión entre los conocimientos adquiridos:

“*N5: A mí lo más fácil ha sido montar el robot porque como llevo muchos años de experiencia con Lego; Lego Technic, Lego Ra, pues lo monté el primer día cuando nos dejaron montarlo.*”

En el contexto de la robótica con *Lego* deben cumplirse una secuencia de pasos e indicaciones para lograr que realice una acción el dispositivo, ajustar y configurar correctamente los sensores y piezas durante el montaje para garantizar un funcionamiento preciso y consistente:

“*N6: Para mí lo más difícil era hacer que el robot se mueva, que gire y todo eso. Porque algunas veces tantos botones te puedes liar y entonces le das uno que es el equivocado, y entonces a lo mejor si un botón lo pones en el medio, luego pones más cosas en el tiempo ese robot no va bien, entonces tienes que calibrarlo.*”

La precisión al tener que conectar las diversas partes que conforman el robot para que pueda programarse y funcionar es clave, ya que ante cualquier error en su armado no permite realizar la acción que pretende ejecutar el estudiante.

“*N7: A mí también robot porque si te equivocas en una pieza el robot no funciona igual porque depende de que pieza, porque adelante el robot tiene cosas así para coger y si te equivocas en una cosa de esa no funciona y se queda ahí, atascado. Pues no te puedes equivocar ni en una cosa y tienes que comprobar también las cosas antes. Porque puede ser que algo está mal, algún motor o algo no funcione y si no funciona tienes que hacerlo otra vez de nuevo.*”

Al experimentar alguna equivocación al construir y programar con *Lego* es una parte natural y valiosa del proceso de aprendizaje, puesto que pueden aprender del error reflexionando sobre lo que salió mal e intentar entender por qué ocurrió esto permite mejorar sus habilidades. A la

vez existe un enfoque del prueba y error, en el que si algo no funciona como se esperaba se ajusta y prueban diferentes opciones, experimentando con configuraciones y conexiones hasta encontrar la solución adecuada. Para resolver problemas por una parte se ayudan entre pares: “N6: *Es lo que había dicho mi compañero, pero cuando acabamos una cosa en grupo. Pues los demás, algún que otro grupo no sabe cómo hacer eso y los que lo han acabado sí lo han hecho, pues entonces los del grupo que no lo saben vienen aquí y miran como se hace*”.

También se fomenta el trabajo individual donde el alumno de forma autónoma toma decisiones y asume la responsabilidad de su aprendizaje, va a su propio ritmo y explora la tarea de forma independiente genera ideas para resolver dificultades, en caso de intentarlo reiteradamente y no lograr acertar, pide asesoría del docente:

“N5: *Primero, si no sabemos algo lo tenemos que intentar solos, y luego si lo intentamos hacer otra vez, otra vez y otra vez y no nos sale, pues pedimos ayuda al profesor.*”

Al reunirse en equipos realizan trabajo colaborativo ante las inquietudes que surgen, se apoyan y orientan para resolver la tarea de forma efectiva, potenciando las habilidades comunicativas:

“N7: *En general si estamos en el grupo, pues por ejemplo yo soy el de la Tablet y no me sale, pues le pregunto a mi otro compañero y si no sabe, pues al otro y si viene alguien y nos ayuda o algún compañero, pues está bien. Si no lo conseguimos aun, cuando lo intentamos todo se lo decimos al profesor.*”

Las principales dificultades que expresan en el grupo focal es la precisión a la hora de programar y lograr ejecutar las acciones que quieren que realice el robot, es importante considerar y planificar la secuencia de pasos para cumplir el procedimiento que esperan:

“N4: *Para mí lo más fácil ha sido casi todo, menos la programación del robot porque cuando programamos es un poquito difícil saber cómo ir, porque a veces puede que en la curva no gire bien y pues puede chocar.*”

Además, destacan que cada detalle es imprescindible en robótica para lograr el objetivo deseado, mencionan el armado y la atención que requiere para que el robot pueda desplazarse sin dificultades:

“N7: *Y también por los cables porque el robot aquí está donde encender y aquí tienes que poner las piezas. Pues hay como unos agujeritos en los dos lados que tienes que poner los cables A, B, C y así dentro. Y también porque tienes que ponerlos por adentro porque si los dejas sueltos se atascan debajo de las ruedas y se puede liar mucho.*”

El docente monitorea constantemente que los estudiantes comprendan las actividades en los talleres, responde las dudas que expongan los alumnos:

“N2: Nosotros casi siempre lo que hacemos es que cuando explica el profesor lo que tenemos que hacer, pues nos pregunta si tenemos algunas dudas, pues ahí hablamos y decimos lo que no hemos entendido.”

Existe un ambiente de aprendizaje colaborativo y enriquecedor, donde se fomenta el diálogo para compartir conocimientos y aprender unos de otros, los estudiantes se sienten cómodos al expresarse. Las competencias digitales y generales que se promueven durante los talleres de robótica y programación se centran en usar herramientas y plataformas virtuales, como por ejemplo el *software* de modelado y diseño 3D: *“N5: El Tinkercad es cómo hacer un muñeco o cualquier cosa y luego envíarselo a la impresora 3D y te lo imprime con un hilo que se derrite especial.”* También en el desarrollo de la creatividad para hacer objetos personalizados según sus propias ideas y necesidades *“N6: Me suena de tener imaginación, crear cosas nuevas y que imprimamos cosas.”* Brinda la oportunidad de materializar conceptos y convertir ideas en objetos tangibles, lo cual fomenta la exploración, la resolución de problemas e imaginación *“N10: Bueno lo que más me ha gustado es el Tinkercad y el Scratch, pero más el Tinkercad porque allí puedes crear tus propias creaciones. Puedes hacer una casa, un muñeco, lo que quieras y allí puedes imprimirla en 3D y te lo puedes quedar. Y puedes jugar con él y no sé hacer como cosas con él, pero de verdad.”*

Con la impresión 3D experimentan con formas y estructuras variadas en tamaños y diseños, además ofrece la posibilidad de encontrar soluciones innovadoras para problemas específicos. La plataforma *Tinkercad* es versátil tiene formas básicas que es posible combinarlas, modificarlas y agregar detalles para construir modelos más complejos:

“N7: Yo he aprendido el Tinkercad, primero te salen unas piezas y yo solo sabía coger de ahí y si quería hacer una casa, por ejemplo, eso lo tenía que hacer por pared; coger de uno en uno. Pero ahora también sé que arriba si le das te salen muchas opciones y en las opciones puede añadir textos para hacer una casa y te sale una casa y así muchas cosas. Y de robótica he aprendido a trabajar en grupos, a construir, a programar y antes no sabía”.

Desde la robótica los estudiantes trabajan en equipos colaborativos y participan activamente en experiencias de aprendizaje prácticas *“N7: A mí me ha gustado mucho lo de los robots porque era difícil y me gustaba mucho cumplir los retos y programarlo o construirlo [...]”* las actividades son interesantes y desafiantes les permite aplicar y desarrollar sus habilidades tanto de construcción, creatividad, resolución de problemas y programación.

Las principales características de las actividades en talleres se centran en la colaboración “N10: *Pues he aprendido a trabajar en equipo y cosas que no sabía de los ordenadores y de programar, y todo eso.*” al trabajar en grupos fortalecen habilidades de comunicación, liderazgo y cooperación. Las actividades son desafiantes y atractivas para los estudiantes lo que promueve su interés y trabajo activo:

“N9: *Yo he aprendido cómo programar un robot, cómo construir un robot, cómo usar más el dispositivo porque yo no usaba mucho el dispositivo. Pues, la robótica, la robótica sí que he aprendido mucho porque en el otro cole no tenía robótica. Entonces cuando vine a este cole robótica y yo ¿qué es eso? Vine y aprendí.*” La robótica despierta la curiosidad en los educandos, además de desarrollar diversas habilidades desde el pensamiento lógico, el razonamiento secuencial, la resolución de problemas hasta potenciar la creatividad, “N2: *Yo he aprendido construir, los nombres de las piezas, programar y también el movimiento porque yo solo sé mover dispositivos y ahora sé la dirección.*” Para lograr resolver un desafío los estudiantes deben saber seguir un pensamiento secuencial, siguiendo los pasos para construir el robot y que luego puedan programar para realizar acciones que desean desarrollar: “N8: *yo lo que he aprendido es a comprobar los sensores y también cómo construir el robot y eso.*” Es necesario seguir la secuencia de pasos correctamente al ensamblar los componentes necesarios para construir el robot; motores, sensores, ruedas, estructuras, etc. Y posteriormente, lograr programar, en caso de ser necesario realizar ajustes para optimizar su funcionamiento y rendimiento.

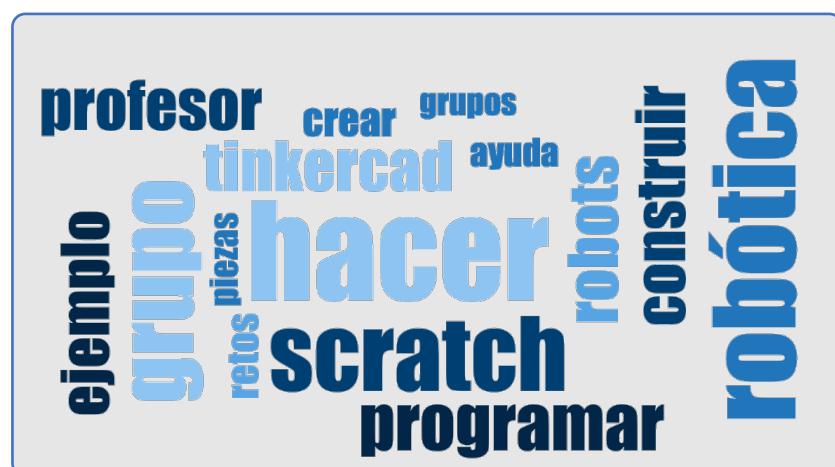
La actitud de los estudiantes de los talleres de robótica y programación es participativa, les agrada “N5: *A mí lo que me gustó más fue programar el robot y construirlo*”. Lo asocian con la diversión que implica como al jugar pueden crear sus propios proyectos interactivos, experimentan la programación con distintos bloques y ver como afectan el comportamiento de su proyecto: “N4: *Para mí lo más divertido ha sido el Scratch, programar robot y construirlo porque al construirlo parecía como si fuera un juego, un videojuego de Minecraft que ahí también se construye y nos molaba mucho. Parecía como si estuvieras haciendo un diseño que te gustaba mucho.*” El trabajo en equipo, explorar su imaginación hace que sientan que es una experiencia extraordinaria el tener la oportunidad de espacios para programar y trabajar con robótica: “N4: *A mí la robótica me ha enseñado a trabajar en equipo y a tener más imaginación. Es que es una experiencia súper guai, los que no lo pueden hacer es una pena porque mola mucho.*”

La robótica en el aula ofrece una amplia gama de actividades y desafíos que pueden ser divertidos y emocionantes para los estudiantes, brinda la oportunidad de aprender, experimentar y disfrutar del proceso en un entorno lúdico y estimulante: “*N6: Por ejemplo, en la robótica pues hacemos muchas cosas divertidas. Por ejemplo, cuando construimos un robot, pues entonces lo hacemos en equipo y nos gusta mucho. Y cuando lo hacemos o sea lo programamos, pues es también muy divertido.*” Además, brinda habilidades y conocimientos relevantes para futuras carreras y ayuda a desarrollar competencias digitales y de pensamiento computacional: “*N4: A mí la robótica me ha ayudado mucho porque antes la programación no se me daba tan bien y ahora puedo programar más y como han dicho mis compañeros seguro que en el futuro lo necesitaremos mucho.*”

La programación y la robótica además de ayudar en codificar, permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creatividad, colaboración y resolución de problemas que son esenciales para el futuro de los estudiantes en un mundo tecnológico.

Al analizar en el software *MAXQDA* las palabras con mayor frecuencia en el grupo focal (Figura 71) es hacer, esto es clave en las actividades de robótica y programación en el entorno educativo porque promueve un aprendizaje activo, práctico y centrado en resolver problemas. El trabajo en grupo es de forma colaborativa sirve para lograr objetivos comunes de manera efectiva y eficiente, con el aporte de múltiples personas con diferentes habilidades, conocimientos y perspectivas que permite abordar desde diferentes ángulos los desafíos que se presentan. El profesor actúa como guía en el proceso educativo, orienta, apoya y estimula a los estudiantes, promueve su autonomía, pensamiento crítico y colaboración.

Figura 71. Palabras con mayor frecuencia en grupo focal *El Turó*.



4.8. VISUALIZANDO LOS PUNTOS EN COMÚN DE LAS ESCUELAS

4.8.1. Nivel organizacional

En el caso de ambas escuelas al visualizar las necesidades educativas actuales de los estudiantes que conviven en un contexto rodeado de dispositivos tecnológicos, ven apropiado modernizar la labor docente, teniendo en cuenta que existen nuevas estrategias educativas como el *making* y la robótica que fomentan la indagación y la construcción del aprendizaje por parte del educando. Existe un comienzo bastante exploratorio en la incorporación de recursos digitales, con actividades puntuales que dan el impulso inicial, por su parte la escuela Montessori cuenta con docentes que se motivan por incorporar estrategias metodológicas innovadoras sustentadas en el currículum y a la vez forman y guían a los demás profesores, en cuanto al Turó es el docente de educación física y a la vez encargado de tecnología en el centro que promueve un proyecto con estudiantes de ciclo superior de geolocalización vía dispositivos móviles con duración trimestral, que tradicionalmente se hacía con planos. En ambos casos, hay agentes que impulsan el comienzo de la iniciativa de incorporar la robótica y el *maker*.

En el primer caso gracias a la motivación de los docentes deciden incorporarse al programa *Magnet* “alianzas para el éxito educativo” con una institución de prestigio, el cual brinda soporte pedagógico a través de formaciones metodológicas, que permiten introducir prácticas innovadoras para mejorar la calidad educativa y la cohesión social. Y en el segundo caso, con el proyecto de “*Geocaching*” (orientación en entornos naturales) participan del *Mobile Learning Awards 2015* en el cual se reconocen los proyectos tecnológicos más innovadores diseñados en las aulas de los centros educativos catalanes. Son premiados con una impresora 3D y surge la necesidad de darle un uso educativo, y es el punto inicial para introducir el diseño y la impresión 3D, y a la vez plantear que las tecnologías digitales se incorporen de forma permanente en la escuela.

Aquí, hay una diferencia importante entre ambas escuelas, el Montessori recibe formación docente permanente durante tres años desde el 2017, incluso se desarrollan actividades centradas en estudiantes y familias que fomentan la incorporación de las *STEAM* y la transformación del centro, tienen intercambio de experiencias innovadoras con otras escuelas, en cambio el Turó en el mismo año se centra en competencias, más que formaciones, gana el primer premio del *Mobile World Congress* con un proyecto de robótica educativa con filosofía

maker: “Otto, el robot Bíped” donde usa la impresión 3D, montaje y programación con placas y sensores arduinos.

En el año 2017 la escuela Montessori consolida el trabajo a través de talleres con enfoque *STEAM* de diversas áreas, en el caso de la robótica con actividades de Lego y el *maker* en el *Tinkerlab* con programación, circuitos eléctricos y diseño e impresión 3D. Un año más tarde lo hace la escuela El Turó ampliando la implementación de tecnologías digitales adquiriendo Lego *WeDo 2.0.* y *Mindstorms* enfocados en la robótica, programación y diseño e impresión 3D. Se focaliza principalmente en competencias como la “*First Lego League*”, entonces los talleres se centran en resolver diversos retos, a diferencia del Montessori que es siguiendo objetivos preestablecidos a partir del currículum.

Los recursos económicos para implementar los dispositivos digitales provienen de diversas fuentes en el caso del Montessori dinero disponible de la antigua dirección, parte de las familias, proyectos del ayuntamiento y un porcentaje del presupuesto de materiales, debido a que no utilizan texto escolar. En la escuela el Turó se originan a través de la subvención del Departamento de Educación, también con la obtención de premios a partir de la presentación a actividades relacionadas con el uso de recursos tecnológicos y el AMPA.

La prospectiva desde la mirada de los estudiantes y docentes en ambas escuelas es que existe una ampliación en el conocimiento de estos dispositivos y sus múltiples usos en las actividades de robótica y *maker* desde programar, crear retos, teniendo mayor comprensión de la versatilidad de los recursos tecnológicos. Entre las ventajas y beneficios está el enfrentar desafíos, resolver problemáticas y desarrollar la alfabetización digital al comprender conceptos básicos de estas innovaciones educativas, de esta forma se adaptan con los rápidos avances tecnológicos. Además, exponen que usar dispositivos tecnológicos desde edades tempranas los capacita para los siguientes cursos y son aprendizajes significativos.

En los talleres se observa que en las escuelas predomina trabajar de forma colaborativa en grupos heterogéneos y parejas, se apoyan entre sí, puesto que comparten ideas y distribuyen tareas. El estudiante tiene un rol activo en su aprendizaje y el docente apoya el proceso y orienta para que pueda cumplir con los objetivos propuestos. El desarrollo de habilidades interpersonales se sustenta en la relación con los demás al respetar las distintas opiniones, comunicarse y decidir en conjunto con el equipo de trabajo. Se evidencia en ambas escuelas.

En las entrevista en la escuela El Turó, la directora expresa que las familias tienen una actitud positiva ante la integración de actividades centradas en el *maker* y la robótica, le ven un sentido de proyección hacia las profesiones del futuro, en cambio en el Montessori se expresa que ha

sido un proceso bastante complejo para lograr la aceptación de la transformación del centro; sustentado en estrategias educativas innovadoras, debido a que se tiene que comunicar constantemente a las familias, las estrategias que se aplican durante las actividades pedagógicas con perspectiva *STEAM*, porque muchas veces no entienden su funcionamiento. Esto se realiza a través de las entrevistas con la directora, se invita a participar de exposiciones de proyectos y se difunde a través de redes sociales. Esta divulgación ha generado una relación directa con las familias, en base a implicación y aceptación con una actitud de interés .

4.8.2. Prácticas docentes

Los profesores en las dos instituciones educativas tienen una actitud de motivación frente a las formaciones y la incorporación de innovaciones educativas como el *maker* y la robótica. Existe interés y predisposición a explorar e incorporar estas prácticas pedagógicas, que conduzcan hacia la transformación del centro. Hay algunos docentes que generan cierta resistencia, pero el trabajo en equipo fortalece su uso, a la vez que el liderazgo directivo es el que promueve la implicación y apoya las actividades centradas en *STEAM*.

En la escola Montessori hacen intercambio de experiencias con otros centros de cómo van implementando estas innovaciones. Las formaciones digitales de los profesores son por parte de *Magnet* cada tres semanas con una duración de hora y media. Se centran en aspectos metodológicos, con actividades de acceso sencillo para implementarlas con facilidad, donde los docentes tienen un rol activo y son protagonistas de sus aprendizajes.

La escola el Turó no tiene una formación permanente, pero ambas coinciden lo fundamental que es actualizarse y lograr aplicar estrategias que sean acordes a las necesidades educativas actuales, existiendo una formación digital autónoma de los profesores, aunque es fuera del horario laboral. Exploran de forma práctica con los recursos TIC, observando actividades y experiencias relacionadas con robótica y *maker* en la red, para aplicarlas en los talleres.

La metodología de trabajo es a través de talleres semanales, aunque la frecuencia y el tiempo que se dedica es diferente en cada escuela, por su parte el Montessori hace tres sesiones semanales que duran hora y media cada una, en cambio El Turó tiene dos sesiones por semana de 45 minutos cada una con turnos rotativos mitad de estudiantes asiste al taller y la otra se queda en clases, luego se intercambian. Ambas escuelas tienen planificación secuenciada desde ciclo inicial a superior, tienen recursos similares *beebots* en primeras etapas, *Lego WeDo 2.0*. y *Minstorms* e impresora 3D. En espacios se diferencian, ya que el Montessori tiene el

Tinkerlab un aula donde los estudiantes “aprenden con sus propias manos” a partir del movimiento “*tinker*” que combina el *maker* con el movimiento *Do it yourself*, donde en conjunto con dispositivos digitales como impresoras 3D, tarjetas de programación *micro:bit*, espacio de circuitos eléctricos y a través de múltiples propuestas el alumnado es capaz de prototipar, diseñar y crear, la robótica se realiza en un aula convencional con mesas agrupadas. El Turó tiene un espacio con mesas amplias centradas en el trabajo en equipo, donde utilizan tabletas, y robots a partir de retos establecidos por el docente, la impresión 3D es en el aula de informática, la planificación de actividades es menos estructurada a nivel curricular y mucho más flexible a nivel práctico.

La evaluación en las dos instituciones educativas es formativa a través de rúbricas de progreso, que se basan en cumplir con la tarea, responsabilidad y trabajo cooperativo, se realiza como autoevaluación donde cada estudiante reflexiona acerca de su progreso. Existe un espacio para la coevaluación que se hace de forma oral entre los integrantes de los equipos expresando las dificultades y oportunidades que surgieron durante las actividades.

Las necesidades / dificultades expresadas por los docentes en ambas escuelas, son principalmente el escaso tiempo dentro del horario laboral para planificar las actividades de *maker* y robótica, teniendo que utilizar muchas horas de su tiempo libre para formarse, innovar y crear. Además, de tener más recursos materiales. En el caso del Montessori expresan en las entrevistas dificultad para tener objetivos comunes cuando se hace la misma actividad en diferentes niveles, para ello sería necesario reuniones entre docentes para compartir ideas y proyectos, agregando que el currículum pudiese ser más detallado y claro en cuanto a las actividades específicas de robótica y *maker*. La escuela el Turó plantea como dificultad que falle la conexión, o al utilizar dispositivos digitales aparezca la actualización de *software* y la obsolescencia, es decir cuando el dispositivo ya ha cumplido su tiempo de funcionamiento. Y en el aspecto metodológico que exista una formación docente permanente.

4.8.3. Competencias alumnos

En este apartado los resultados en ambas escuelas son similares, debido a que el uso de prácticas innovadoras centradas en el *maker* y la robótica genera captar con facilidad la atención del alumnado. Su actitud es de mayor interés al utilizar dispositivos digitales, tienen motivación e implicación frente a las tareas, logrando cumplir con los objetivos propuestos.

Los estudiantes se atreven a experimentar y descubrir alternativas para resolver los diversos retos planteados por el docente.

Se desarrolla las competencias generales y digitales al trabajar con *maker* y robótica, de forma directa e indirecta, existe relación entre las distintas áreas de estudio. Al utilizar y programar dispositivos y sus funcionalidades de acuerdo con las tareas a realizar, al tener que dominar un lenguaje informático, en conjunto con la competencia matemática al calcular dimensiones y volumen al hacer un diseño en 3D, en robótica con las distancias y ángulos. La lingüística al trabajar en equipo para organizarse, seguir instrucciones, interpretar y opinar para tomar decisiones, entre otras.

Con relación a las dificultades por parte de los estudiantes existe una perspectiva diferente en cada escuela, por un lado, en el Montessori expresan que es al utilizar la impresora 3D, puesto que les parece bastante complejo diseñar el prototipo previo a imprimir, deben prestar especial atención en el formato para lograr el resultado esperado. En el Turó es al programar un robot, lograr tener precisión en ejecutar las funciones que desean como esquivar, girar, etc. Tener que calibrar y comprobar en todo momento su correcto funcionamiento de cables, ruedas, motor, etc. En ambos casos las tareas que exigen una atención detallada son las que resultan difíciles para ellos. Finalmente, la resolución de problemas por parte de los estudiantes es de índole colaborativa y exploratoria para enfrentar las distintas dificultades que aparecen a lo largo de las actividades, primero recurren a su equipo; dialogan, modifican pasos y prueban opciones, y si no encuentran una solución preguntan al docente el cual orienta con ejemplos para que logren resolver sus dudas.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES

El *maker* y la robótica son recursos que permiten promover la integración de disciplinas como Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática (*STEAM*) en las actividades curriculares de primaria desarrollando diversas habilidades y competencias relacionadas con la innovación y la creatividad, a partir de actividades atractivas y abiertas al trabajo colaborativo (Tabarés, Bartolome, García, 2022). Estas prácticas educativas innovadoras se sustentan en una pedagogía activa, en la que el profesor actúa como un guía que orienta y anima el aprendizaje y el alumno es protagonista del proceso (Domínguez y Palomares, 2020) esto se evidencia en ambas instituciones educativas, porque son los estudiantes quienes resuelven los diversos retos de las actividades, probando alternativas hasta lograr el objetivo planteado, van utilizando el “ensayo y error” (Flores, 2021) y ante las dudas el docente brinda un abanico de posibilidades para que sea el propio alumno quien resuelva el problema.

El primer objetivo general de esta investigación es “valorar entornos de enseñanza y aprendizaje que integran el *making* y la robótica en actividades curriculares de educación primaria”; en los resultados de las entrevistas se obtiene que los docentes tienen una actitud propositiva, motivadora y activa para ejecutar cambios de metodologías con perspectiva más innovadora sustentadas en el currículum, existe iniciativa en formarse de manera autónoma para incorporarlas, estos propicia que generen espacios educativos que invitan a la participación de los estudiantes, debido a que se involucran en la creación y resolución de problemas prácticos a través de equipos colaborativos (Gallagher y Thordarson, 2020; Qiao y Sun, 2020), por ende existe mayor implicancia al trabajar actividades relacionadas con el movimiento *maker* y la robótica, y desarrollan competencias digitales al seleccionar, utilizar y programar dispositivos y sus funcionalidades de acuerdo con las tareas a realizar, sumando la variedad de recursos como *software* de programación, robots, impresora 3D, entre otros y por otra parte, las competencias generales que desarrollan son la matemática al calcular desplazamiento de un robot o competencia comunicativa al expresarse en grupo, entre otras. En general de las entrevistas docentes, observaciones de talleres y grupos focales se obtiene que si se pretende la transformación de un centro incorporando *maker* y robótica de forma efectiva se requiere de un cambio metodológico y organizacional que necesita de tiempo para implementarse y aplicarse de forma acertada, considerando una planificación de contenidos con una organización progresiva y un tiempo adecuado para su ejecución dentro de las actividades curriculares, además de un espacio determinado con acceso a variados recursos que

permite realizar las tareas planificadas. Todos estos aspectos se van profundizando en cada objetivo específico.

En el marco del segundo objetivo general de esta tesis: “elaborar y diseñar propuestas de acciones pedagógicas orientativas que permitan desarrollar actividades de robótica y *making* en la escuela primaria.” Desde la perspectiva de la escuela Montessori, ellos analizan experiencias de éxito en otras instituciones educativas, ven cómo se incorporan metodologías innovadoras que incluyan dispositivos tecnológicos y todos los pasos que llevan a lograr la transformación del centro, desde la implementación, formación docente, adaptación curricular, liderazgo directivo y predisposición del profesorado, para que sirva de modelo y se pueda aplicar de acuerdo con su contexto educativo. Se requiere de una serie de acciones para implementar estas actividades de una manera efectiva y fomentar habilidades *STEAM*, creatividad y pensamiento crítico, entre las que destacan: introducir y contextualizar como estas actividades se relacionan con el mundo real y las disciplinas *STEAM*, ello puede efectuarse a través de la visualización de proyectos *maker* y de robótica que sirvan como inspiración para proponer estas innovaciones a los estudiantes, compartir sus ideas y resolver retos (Huerta, 2021). Algunas alternativas son las siguientes:

- Manual sobre la enseñanza y el aprendizaje a través del diseño y la fabricación digital:
<https://fablabproject.eu/wp-content/uploads/fablab-manual-es.pdf>

Es un proyecto que pretende promover el uso sostenible y pedagógico en el diseño y la fabricación con tecnología digital en la educación, primero se introduce qué son los *FabLab Schools*, la fabricación digital y el pensamiento de diseño en educación, luego como se implementan en el aula. Se incluyen los principios metodológicos concretos y prácticos para la planificación de los profesores, centrándose en las actividades de aprendizaje, los materiales, los objetivos y la evaluación.

- La Generalitat de Catalunya, Departament d’Educació en el sitio web:
<https://projectes.xtec.cat/programacioirobotica/programacio/microbit/presenta>

Presenta diversas alternativas para trabajar en los centros educativos el pensamiento computacional, la programación con variedad de herramientas, tales como; Scratch, App inventor, *micro:bit* y recursos didácticos de robótica e impresión 3D. Permite explorar diversos materiales didácticos para el alumnado y los docentes con actividades, retos y formaciones.

Posteriormente, se requiere de dinámicas prácticas, participativas y colaborativas (Pérez y López, 2023), plantear desafíos vinculando las actividades de robótica y *making* con los contenidos curriculares y objetivos de aprendizaje que se integre de manera coherente y

significativa (Gallardo, Castro y Saiz, 2020) relacionándolo con diversas materias como matemáticas, ciencias, artes, lengua, etc., que permitan a los estudiantes escoger y tomar sus propias decisiones para resolverlos. Se puede proporcionar un contexto o temática general para un proyecto, en la que ellos puedan proponer soluciones diversas y creativas, a la vez animar a los estudiantes a experimentar y probar diferentes opciones, que les permita a aprender a través del descubrimiento y la resolución de problemas, el educador tiene como rol ser un facilitador del proceso educativo (Barrera, 2023). Al finalizar cada proyecto, incentivar la reflexión sobre lo que los estudiantes han aprendido y las decisiones que tomaron durante el proceso, realizar una retroalimentación y evaluar el proceso (Vázquez, 2021), no solo los resultados finales. Finalmente, es necesario destacar la importancia de adaptar estas acciones pedagógicas acorde a las edades de los estudiantes, los recursos disponibles y los objetivos de aprendizaje específicos establecidos, es trascendental crear un entorno de aprendizaje activo y creativo (León, Arija, Martínez y Santos, 2020) donde los estudiantes puedan explorar y experimentar. Con relación a los objetivos específicos el primero de ellos es “describir los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades *STEAM* centradas en el *making* y robótica en la institución educativa”. Ambas escuelas expresan que la labor docente requiere adaptarse al contexto actual, espacio donde los estudiantes están rodeados de tecnologías, se comienza a incorporar de forma paulatina la robótica y el *maker*, a partir de las herramientas disponibles, tanto a nivel material como metodológico con actividades puntuales, además del intercambio de conocimientos entre docentes basado en la indagación (Abella, Ausín, Delgado y Casado, 2020). La transformación de los centros es teniendo en cuenta que incluir las tecnologías, no solo significa adquirir nuevas herramientas que ayuden en el aprendizaje, sino un cambio de pensamiento de toda la comunidad educativa, cambios metodológicos de acceso e interacción.

En ambas instituciones educativas los estudiantes acceden a recursos específicos, en un espacio con infraestructura puntuales y cuentan con medios económicos para la adquisición de equipos y así, desarrollar una propuesta formativa adecuada, visualizando las posibilidades que ofrecen estos recursos (Gutiérrez, Pinedo y Gil, 2022). En el caso de la escuela “El Turó” los recursos económicos y materiales se han originado a través de la participación de actividades relacionadas con el uso de dispositivos tecnológicos y la obtención de premios, por otra parte, en el Montessori cuenta con el apoyo del proyecto *Magnet* que lucha contra la segregación escolar y brinda soporte pedagógico.

El segundo objetivo específico de esta investigación es: “identificar las estrategias metodológicas que adopta el docente para fomentar la indagación y el aprendizaje activo en las actividades de *making* y robótica”, en las entrevistas y observaciones de talleres se evidencia una actitud de implicancia, curiosidad y responsabilidad en la incorporación del *maker* y la robótica por parte del profesorado, ellos evidencian motivación por incluir estrategias metodológicas innovadoras. En este sentido, durante los talleres el perfil del docente es de facilitador, guía de los aprendizajes (Barrera, 2023). En el grupo focal los estudiantes expresan que el profesor no les dice las respuestas, más bien brinda ideas y posibilidades para que ellos resuelvan las dudas de las tareas, incluso existe bastante cooperación entre pares para ir cumpliendo los objetivos. La planificación de contenidos centrados en el uso de la robótica y el *making* se sustenta en el currículum y se aplica su uso en todos los niveles del centro, lo que implica una armonización del continuum curricular a lo largo de las distintas etapas. Existe un compromiso real por la transformación del centro.

La formación de profesorado es clave para la integración educativa de recursos digitales (Carrapiço, Pozuelos, Rodríguez, 2022), en los casos de la investigación es de índole continua, aunque mayormente autónoma, fuera del horario laboral, cuyo objetivo es mejorar sus metodologías con un sentido innovador, siendo conscientes de la necesidad de actualizar conocimientos de manera constante para una integración efectiva de la robótica y el *maker* en la escuela. Es imprescindible que no solo se enfoque en el dispositivo tecnológico, sino también en el ámbito metodológico; didáctica educativa, debido a que no se trata solo de dominar el uso del dispositivo tecnológico, sino que sea aplicable en el aula (Bosco, Santiveri, Tesconi, 2019). Adquirir competencias para crear, planificar, ejecutar y evaluar según el contexto las actividades pedagógicas de robótica y *maker*, y que esta formación se incorpore dentro del horario laboral.

Al observar los talleres se ve un alumnado que participa activamente, debido a que son actividades adaptadas a sus intereses (Blikstein, Kabayadondo, Martin y Fields, 2017) y asumen responsabilidades, existe mucha colaboración en las tareas de robótica y *maker*. El proceso evaluativo es con rúbricas de progreso y de manera formativa, se hace coevaluación y autoevaluación, no hay un diseño evaluativo muy específico en ninguna de las dos escuelas, esto tiene relación con uno de los antecedentes expuestos por la comunidad educativa acerca del escaso tiempo dentro del horario escolar para optimizar la incorporación de estas innovaciones, sin poder planificar adecuadamente las actividades de *maker* y robótica, teniendo que utilizar muchas horas de su tiempo libre para formarse, innovar y crear.

El tercer objetivo específico en esta investigación es: “identificar competencias generales y en particular digitales que promueve el docente en los estudiantes”. Al observar los talleres de actividades *STEAM*, en particular robótica y *maker* tienden a una educación centrada en un funcionamiento dinámico en el que el alumno tiene un rol activo en su aprendizaje, sustentado en la indagación y en aprender por medio de la experiencia (Casado y Checa, 2020), lo que implica aprendizajes más vivenciales y significativos por sus aportes interdisciplinares de visión más integrada, crítica y basado en la resolución de problemas. Además, las tareas de los talleres como programar, realizar diseño e impresión 3D, entre otras proporciona herramientas útiles pensando en mejores oportunidades en el futuro mercado laboral (Infante, Infante y Gallardo, 2019) al ser parte de una sociedad cada vez más interconectada y en constante evolución.

Al puntualizar en las actividades *STEAM* se integran diferentes áreas de conocimiento (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemática) en actividades atractivas y abiertas al trabajo colaborativo como la robótica y el *maker*, se trabaja de manera innovadora y creativa incorporando diversas competencias científico-tecnológicas aproxime a los estudiantes a tener aprendizajes más vivenciales y significativos (García, Raposo y Martínez, 2022) de visión más integrada, crítica y fomentar la participación. Por ejemplo, la competencia digital de seleccionar, utilizar y programar dispositivos digitales y sus funcionalidades de acuerdo con las tareas a realizar durante la ejecución de actividades de robótica al tener que dominar un lenguaje informático, el medio en que trabajan utilizando aplicaciones y dispositivos tecnológicos para programar funciones concretas como, por ejemplo, con el software *Scratch*. Esto se combina con competencias generales como la matemática al calcular distancias y grados. La lingüística al trabajar en equipo para organizarse, seguir instrucciones, interpretar y opinar para tomar decisiones, las habilidades blandas se observan en la capacidad de los alumnos para establecer y alcanzar objetivos, considerando la relación con otros y consigo mismo, enfrentando las diversas adversidades de manera responsable y constructiva (Veytia y Cárdenas, 2023), entre otras. Los estudiantes desarrollan competencias digitales, por un acceso a edades tempranas a las *STEAM*, puesto que en ambas escuelas se trabaja desde las primeras etapas educativas y además existe una interacción constante, no de forma aislada con dispositivos tecnológicos en horarios establecidos dentro de la programación curricular y están vinculadas a todas las áreas curriculares, siendo transversales.

El cuarto objetivo específico es: “caracterizar las interacciones que se producen entre los diferentes actores de la comunidad educativa durante las actividades *STEAM* que utilizan el

making y la robótica” existe un trabajo colaborativo en el que se combinan fortalezas individuales y se aprovecha esa diversidad para enfrentar los distintos desafíos de forma efectiva de todos los agentes involucrados en el proceso educativo: familias, directivos, profesores y estudiantes (Domènech, Lope y Mora, 2019). En las entrevistas es posible evidenciar que el rol directivo de liderazgo es clave para fomentar el uso de vocaciones científicas en la escuela, puesto que genera las instancias necesarias para formaciones docentes, mostrar trabajo de estudiantes a las familias para difundir y dar a conocer lo que realizan, cómo se hace y explicar también beneficios por las redes sociales y participación de proyectos. De esta forma, se promueven modelos cooperativos-colaborativos más allá de la escuela.

Finalmente, el último objetivo específico es: “Analizar los factores relevantes que inciden en el desarrollo del *making* y la robótica en la escuela primaria.” Como ya se ha mencionado, la inclusión de la robótica y el *making* en la escuela requiere de motivación en incorporar innovaciones al aula y formación continua de los docentes que debe ser tecnológica y metodológica en didáctica educativa, debido a que no se trata solo de dominar el uso del dispositivo tecnológico, sino que sea aplicable en el aula (Bosco, Santiveri, Tesconi, 2019). También es clave la implicación de su parte, porque tiene necesidad de transferencia inmediata, en conjunto con la reflexión acerca del uso educativo de herramientas digitales (García, Prendes y Solano, 2023). Para integrar el *making* y la robótica de forma óptima, el proceso debe ser gradual y permanente en la escuela, para que funcione como un soporte educacional efectivo en el desarrollo de las competencias generales y en particular digitales. El fomento del movimiento *maker* y la robótica en los centros educativos se produce al contar con el espacio físico, recursos, metodologías e implicancia por parte de todos los agentes educativos en el proceso de transformación del centro, en el que se trabaje de manera transversal con esta perspectiva *STEAM* que promuevan la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la reflexión de los estudiantes, generando instancias de trabajo colaborativo para desarrollar habilidades de comunicación y toma de decisiones. Para mejorar su proyección es necesario que existan tiempos definidos para planificar las actividades y que los talleres tengan una duración y frecuencia apropiada para ir generando aprendizajes significativos.

Este estudio aporta un acercamiento a dos experiencias positivas y consolidadas que promueven la implementación de recursos *maker* y robótica, estas dos escuelas primarias públicas fomentan prácticas educativas transformadoras. Esto es posible al identificar todos los elementos involucrados para impulsar y desarrollar actividades *STEAM*: los recursos del contexto físico y pedagógico, las estrategias metodológicas que adopta el docente para

fomentar la indagación y el aprendizaje activo, el desarrollo de las competencias generales y digitales, las interacciones entre todos los agentes educativos y los factores relevantes que inciden en el desarrollo del *making* y la robótica en la escuela primaria. Así, estos resultados pretenden ser orientativos para otras instituciones que quieran iniciar la integración e implementación de actividades *STEAM* para transformar sus prácticas educativas.

5.2. PROPUESTAS DE ORIENTACIÓN

En el marco del desarrollo de actividades de *maker* y robótica en dos centros de educación primaria, a partir del análisis de los dos casos estudiados se pueden desprender las siguientes orientaciones para implementarlo en las prácticas educativas:

- En las observaciones de talleres, entrevistas y grupos focales se compara ambas escuelas y la duración de los talleres es de 45 minutos en una, con relación a 1.30 horas en la otra escuela, permite ver que entre más tiempo se trabaja en movimiento *maker* y robótica, se pueden organizar todas las fases del proceso educativo; explicación inicial, seguimiento y retroalimentación al cierre de la actividad, además de brindar más tiempo para que los estudiantes interactúen, reflexionen, analicen y tomen decisiones. Durante los grupos focales ellos indican que han ido progresando y aprendiendo a utilizar herramientas de robótica y *maker* por el uso frecuente que se realiza en los talleres. Entonces, la escuela debe incluir en la programación semanal sesiones centradas en el uso y conocimiento de herramientas digitales, robótica, programación y *maker*, es ideal que la duración sea superior a 60 minutos y al menos de 2 a 3 veces por semana, para que exista continuidad en los aprendizajes, aumentando niveles de complejidad. Para ello es clave una planificación curricular bien estructurada que establezca los objetivos precisos y se enlace con los contenidos curriculares propios del nivel y la edad de los estudiantes.
- Analizar el contexto de la institución educativa para ser más preciso a la hora de implementar los recursos, es decir, quienes son los usuarios, cuáles son sus conocimientos previos, qué necesidades presentan, etc. En la investigación se expone que cualquier innovación debe adaptarse al lugar donde se implementa, para evaluar el nivel de complejidad de las tareas, esa planificación debe ser progresiva y los

conocimientos previos permiten determinar de qué manera la información obtenida puede aportar al desarrollo de la nueva tarea.

- Es clave proporcionar los espacios físicos, materiales y herramientas apropiados que permiten implementar actividades de robótica y *maker*; portátiles o tabletas, conexión a internet, kit de robótica, componentes electrónicos, tarjetas de programación, etc. Además, de que sea un entorno que invite a participar, trabajar en grupo con la ubicación del inmobiliario que puedan observar a sus pares. En las observaciones de talleres se evidencia que los recursos del contexto físico y pedagógico que facilitan e impulsan el desarrollo de actividades *STEAM* centradas en el *making* y la robótica en ambas escuelas cuentan con aulas equipadas con variedad de materiales que complementan el desarrollo de las tareas asignadas, hay mesas grupales que facilitan la interacción y el trabajo en equipos colaborativos.
- De la investigación se evidencia que el equipo docente al ser comprometido y creer en la transformación metodológica, se esfuerzan por aplicarlas y mantenerse actualizados, pese a la ausencia de tiempo para la formación, la cual es clave que sea continua para una adecuada transformación del centro, puesto que estos muchas veces no incorporan innovaciones porque no tienen un sustento metodológico para implicarlo en las actividades académicas. Por ello, los docentes deben incluir formaciones continuas dentro del horario laboral y generar al menos una vez al mes instancias para intercambiar opiniones y visiones de prácticas pedagógicas. Si esto se puede compatibilizar con incluir otros centros que realicen innovaciones en sus prácticas curriculares sería ideal. Todo ello incrementa las competencias y habilidades digitales, lo cual aporta al proceso enseñanza-aprendizaje más confianza y herramientas para implementarlo en el aula. La motivación del profesor permite que quieran incorporar estrategias metodológicas innovadoras y por su parte, el grupo focal evidencia que los estudiantes con estos recursos trabajan de forma animada y creativa.
- La robótica y el *maker* no se debe limitar a utilizarlo solo en el espacio de taller, tiene que existir una verdadera interdisciplinariedad y aplicar en diferentes asignaturas, ya sea para algún proyecto o en actividades dentro de las tareas del aula. En las entrevistas docentes se plantea que los alumnos deben tener la posibilidad de indagar en diversas

áreas hacia un aprendizaje integral, que la robótica y el *maker* no sean usados exclusivamente en el espacio de talleres o informática, más bien es ideal que todos los docentes pudieran focalizar siempre que programan o presentan un proyecto, dedicar una parte a la utilización de estos recursos, incorporarla en otros contenidos como por ejemplo Geografía al trabajar con mapas usar *Google earth* y que lo ideal es que estuviera integrado como parte de proyectos totalmente interdisciplinares.

- Un enfoque flexible que permita adaptar las actividades según las necesidades y los intereses de los estudiantes. En la *escola* El Turó la planificación de actividades es menos estructurada a nivel curricular y mucho más flexible a nivel práctico, en comparación con Montessori. Trabajan con retos, esto hace que los estudiantes sientan ese desafío y busquen estrategias para resolverlo, causando más interés y compromiso en desarrollar la actividad, además de fortalecer el pensamiento crítico al interpretar, analizar y evaluar durante el desarrollo de la tarea las diversas alternativas para responder al desafío. Esto también estimula la creatividad, puesto que se propone a los estudiantes que planteen soluciones innovadoras y reflexionen acerca de sus procesos de diseño y construcción. El profesor no soluciona directamente las dificultades que presentan los estudiantes, más bien los anima a tomar decisiones y resolver problemas ellos mismos, con las orientaciones pertinentes.
- Planificar el trabajo en equipos colaborativos y por proyectos que involucre las fases de planificación, establecer objetivos, diseñar soluciones y construir. Que abordan problemas o desafíos reales, aplicando conocimientos y habilidades de manera práctica. Este apartado se trabaja en las escuelas a través de los kits Lego de construcción y su *software* con unidades didácticas que tienen distintas etapas según ciclo y asignatura, los estudiantes siguen las lecciones para la construcción y programación del robot.
- Directivos comprometidos con incorporar de manera transversal un enfoque *STEAM* involucrando a la comunidad educativa a través de eventos en los que los estudiantes compartan sus proyectos y expliquen en qué consistieron, así existe una vinculación y un sentido significativo de la experiencia. La *escola* Montessori implica a las familias, para difundir y dar a conocer lo que realizan, cómo se hace y explicar también

beneficios por las redes sociales. En general, todas las labores de divulgación por parte de la institución educativa han permitido que exista una relación directa con las familias y se impliquen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

- Evaluación formativa del proceso, que permita monitorear el progreso de los estudiantes, registrando evidencias de diversas formas, ya sea con imágenes, exposiciones, entre otras. Y generando instancias para reflexionar en conjunto estudiantes y profesores sobre lo realizado, animar a los alumnos a que aprendan de sus errores y a utilizarlos constructivamente para ir mejorando. Ambas escuelas tienen espacios de evaluación formativa que fomenta que todos los estudiantes opinen y participen con una actitud activa, los anima a reflexionar sobre sus logros y desafíos, genera un ambiente inclusivo y participativo donde se valora la opinión de cada alumno, esto proporciona una retroalimentación constructiva para el aprendizaje continuo.

5.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En las futuras perspectivas de investigación, a partir de lo analizado sería apropiado ampliar el estudio a más instituciones educativas que utilizan el movimiento *maker* y la robótica en sus actividades curriculares para tener una perspectiva más global de los factores que inciden hacia la transformación de los centros educativos a través de estas metodologías activas, viendo otras realidades y contrastar los resultados actuales. En este proceso la investigación se puede ampliar en más niveles, no solo en educación primaria, incluir secundaria e incluso contrastar entre educación pública, concertada y privada.

También se podría continuar desarrollando la investigación en los dos centros actuales desde otras perspectivas, tales como; indagar en la visión de las familias con relación a las metodologías innovadoras utilizando el *maker* y la robótica, a través de entrevistas o grupos focales. Profundizar en el enfoque con perspectiva de género en estudiantes, si hay una diferencia sustancial de visiones masculina y femeninas, desde la partición y elección de actividades. También profundizar en temas de forma más específica como competencias digitales de los docentes y su aplicación en las actividades curriculares en el aula, evaluando en primera instancia su nivel de dominio y conocimiento, para posteriormente visualizar en la práctica su aplicación en planificación y actividades en la clase.

Por otra parte, poder recopilar casos de éxito de actividades escolares sustentadas en el *maker* y robótica, organizar un diseño instruccional de las mismas y crear de un repositorio de información sobre como ejecutarlas de manera clara y específica; desde *software*, materiales y acceso, relacionándolas con los objetivos curriculares según ciclo y aumentando nivel de progreso. De esta forma los docentes puedan acceder a diferentes opciones para incorporar en actividades según contenidos, contexto y edades de los estudiantes.

Otro foco que investigar se centra en los espacios existentes para el intercambio de experiencias innovadoras entre centros educativos, que favorecen la colaboración entre profesorado y la reflexión de las metodologías utilizadas. Observar dónde se efectúan actividades que permitan visualizar lo que ocurre en diferentes escuelas y a la vez los cambios organizacionales que conducen a la transformación de la institución.

En otra línea, profundizar en la formación docente y de directivos, tanto de índole tecnológica como metodológica centrada en *maker* y robótica, desde las alternativas existentes en la actualidad, las posibilidades que brindan las instituciones educativas y si existen estrategias para organizar el tiempo y los horarios de clases entorno a estas prácticas innovadoras.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella García, V., Ausín Villaverde, V., Delgado Benito, V., y Casado Muñoz, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 13(1), 93-110. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004>
- Aleixo, A., Silva, B. y Ramos, M. (2021). Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 143–168. <https://doi.org/10.6018/educatio.465991>
- Alcalá, M., Santos, M. y Leiva J. (2020). Metodologías activas e innovadoras en la promoción de competencias interculturales e inclusivas en el escenario universitario. *European Scientific Journal, ESJ*. 16 (40), 6. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n41p6>
- Álvarez, G. y Torrens, X. (2018). Reforma educativa de Cataluña: búsqueda de impacto social en el liderazgo creativo de los equipos directivos. *Revista Internacional de Organizaciones*, (21), 63-84.
- Arabit, J., García, P. y Prendes, M. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 57, 107-128. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- Arias, H., Jadán, J. y Gómez, L. (2019). Innovación Educativa en el aula mediante design thinking y game thinking. *Hamut'ay*, 6 (1), 82-95. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
- Bautista, N. (2022). Proceso de la investigación cualitativa: epistemología, metodología y aplicaciones. Editorial El Manual Moderno.
- Barcelona Activa (2019). *Introducción a las metodologías Maker*. Barcelona, España.
- Barrera, J. A. (2023). La robótica educativa como estrategia didáctica. *Vida Científica Boletín Científico De La Escuela Preparatoria* No. 4, 11(21), 13-14. <https://orcid.org/0000-0003-4456-2972>
- Bisquerra, R. (2016). Metodología de la investigación educativa (pp. 321-357) Madrid: La Muralla.
- Blikstein, P., Kabayadondo, Z., Martin, A. y Fields, D. (2017). An assessment instrument of technological literacies in makerspaces and fablabs. *Journal of Engineering Education*, 106(1), 149–175. <https://doi.org/10.1002/jee.20156>
- Blikstein, P., Valente, J.A. y Moura, É. (2020). Maker Education: Where is the curriculum?

Revista e-Currículum, 18 (2), 523-544. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>

Bosco, A.; Santiveri, N. y Tesconi, S. (2019). Digital making in educational projects. *CEPS journal, 9* (3), 51-73. <https://doi.org/10.26529/cepsj.629>

Campos, F. y Blikstein, P. (2019). Inovações radicais na educação brasileira. Penso.

Casado, R. y Checa, M. (2020). Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria. *Pixel-Bit. Revista De Medios y Educación, 58*, 51–69. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672>

Caballero-González, Y. A. y García-Valcárcel, A. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 58*, 117-142. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.75059>

Carbonell, C.; Rotger, L. (2023). "Tinkercad" como herramienta tecnológica para la enseñanza-aprendizaje de la geometría espacial. In *Propuestas de innovación para el desarrollo en contextos educativos* (pp. 45-58). Universidad de La Rioja.

Carrapiço, Pozuelos, Rodríguez (2022). Profesorado de enseñanza básica: características socioprofesionales, formación TIC y efectos en su práctica (Algarbe-Portugal). *Campus Virtuales, 11*(2), 9-20. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.927>

Castillo, D. (2020). Las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje desarrollados por maestros tutores de Educación Primaria en la Región de Murcia. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, (9)*. <https://doi.org/10.6018/riite.432061>

Conde, R., Vega, M. y García, C. (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*.

Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid, España: Mc Graw Hill.

Dam, R. y Siang, T. (2020). What is design thinking and why is it so popular? https://athena.ecs.csus.edu/~buckley/CSc170_F2018_files/What%20is%20Design%20Thinking%20and%20Why%20Is%20It%20So%20Popular.pdf

Domènech, J., Lope, S. y Mora, L. (2019). Qué proyecto STEM diseña y qué dificultades

expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16 (2). [10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203)

Domínguez y Nistal. (2023). Salgado Mingo, C.(2022). Evaluación e intervención en lenguaje escrito. Centro de Estudios Financieros, 272 pp. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, (24), 195-198.

Domínguez, F. J., y Palomares, A. (2020). El "aula invertida" como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos educativos: Revista de educación*, 26, 261-275. <https://doi.org/10.18172/con.4727>

EDUCACIÓN 3.0 (2018). Matemáticas fáciles, con JUMP Math. Recuperado de:

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/matemáticas-faciles-jump-math/>

Equipo Educaixa (2016). 'Tinkering': crear y pensar con las manos. *Fundación la Caixa*.

Recuperado de: <https://www.educaixa.com/es/-/tinkering-crear-y-pensar-con-las-mano...&text=Aprender%20haciendo%3A%20manipular%2C%20experimentar%2C,m%C3%A1s%20en%20el%20%C3%Albito%20educativo.>

Esteban, V. C. (2021). *Medios, recursos didácticos y tecnología educativa*. Editorial UNED.

Exploratorium (2019). Dimensiones del aprendizaje del *Making* y del *Tinkering*

[Figura]. Recuperado de:

<https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/files/Learning%20Dimensions%20of%20Making%20and%20Tinkering%20Spanish.pdf>

Exploratorium (2020). About the tinkering studio A studio workshop for playful invention,

investigation, and collaboration. *The Tinkering Studio*. Recuperado de:

<https://www.exploratorium.edu/tinkering/about>

Fernández, R., Guerrero, E., Cebrián, S., y Ros, C. (2020). Innovación educativa universitaria y metodologías activas para el aprendizaje de las competencias específicas del grado. *Eduetania. Estudios Y Propuestas Socioeducativos*, (58), 183–200. https://doi.org/10.46583/edetania_2020.58.723

Fernández, E. y Simón, N. (2022). Revisión bibliográfica sobre el uso de metodologías activas en la Formación Profesional. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, (30), 131–155.

<https://doi.org/10.18172/con.5362>

Feraco, T., Resnati, D., Fregonese, D., Spoto, A. y Meneghetti, Ch. (2022). An integrated

- model of school students' academic achievement and life satisfaction. Linking soft skills, extracurricular activities, self-regulated learning, motivation, and emotions. *European Journal of Psychology Education* 8,109–130 <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00601-4>
- Flick, U. (2015). *El diseño de Investigación Cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Flores, C. (2021). Antecedentes y fundamentos de la robótica educativa. Robótica educativa una perspectiva didáctica en el aula. 24-28.
- Fontana, A. y Frey, J.H. (2015). La entrevista. En Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (Coords.), *Métodos de recolección y análisis de datos* (pp. 140-202). Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Gallagher, A. y Thordarson, K. (2020). Design thinking in play: An action guide for educators. ASCD.
- Gaona, C. (2019). Potenciar las competencias soft skills con presentación oral en el aula. En JIDDO. I Jornada de innovación en docencia universitaria para la dirección de organizaciones públicas y privadas. Editorial Universitat Politècnica de València. 1-7. <https://doi.org/10.4995/JIDDO2019.2019.10243>
- García, O. y Cebrián, V. (2021). La robótica educativa en Educación Infantil: una propuesta de experiencia innovadora con Escornabot. *Robótica educativa*, 137.
- García, A. (2021). Design thinking en educación. In Guía para una docencia innovadora en red (pp. 166–176). <http://hdl.handle.net/10334/5981>
- García, J. y Ruiz, M. (2020). Aprendizaje-servicio y tecnologías digitales: un desafío para los espacios virtuales de aprendizaje. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23 (1), pp. 31-42. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.25390>
- García, O., Raposo, M., y Martínez, M. (2022). STEAM en Educación Infantil: análisis de contenido del currículum oficial. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 26(3), 505-524. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v26i3.21571>
- Gómez, M., Alemán, L., Portuguez, M. y Medina, M. (2019). Innovación educativa en estudios sobre el desarrollo y uso de la tecnología: una revisión sistemática de literatura.
- González, M., Flores, Y. y Muñoz, C. (2021) Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(2). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301
- Gutiérrez, A. y Torrego, A. (2018). Educación Mediática y su Didáctica. Una Propuesta para la Formación del Profesorado en TIC y Medios. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 32 (91), 15-27. <https://bit.ly/2VQlhBE>

- Gutiérrez, P. y Jaramillo, G. (2022). Por una Educación Inclusiva. Revisión de la literatura (2016-2021). *Pixel-Bit. Revista De Medios y Educación*, 64, 201–234. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.91256>
- Greca, M., Ortiz, J. y Arriassecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18 (1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Hatch, M. (2017). The maker movement. *Manifesto*. Mc Graw Hill Education.
- Henriksen, D., Mehta, R., y Mehta, S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching: A framework that breaks disciplinary boundaries. *Steam education: Theory and practice*, 57-78.
- Hsieh, H-F. y Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration. *The STEAM Journal*, 3(1),11-11.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw-Hill.
- Huerta, P. (2021). Antecedentes y fundamentos de la robótica educativa. Robótica educativa una perspectiva didáctica en el aula. 10-23
- Huerta, C. y Velázquez, M. (2021). Pensamiento computacional como una habilidad genérica: una revisión sistemática. *Ciencia Latina*, 5 (1), 1055-1078.
- Infante, A., Infante, J. y Gallardo, J. (2019). The Importance of ICTs for Students as a Competence for their Future Professional Performance: The Case of the Faculty of Business Studies and Tourism of the University of Huelva. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8 (2), 201-213. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.434>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del profesorado INTEF (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente octubre 2017. Grupo de trabajo de tecnologías de aprendizaje: Ministerio de Educación, cultura y deportes Gobierno de España.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del profesorado INTEF (2018).

Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula situación en España.
Grupo de trabajo de tecnologías de aprendizaje: Ministerio de Educación, cultura y deportes Gobierno de España.

Kalogiannakis, M., Tzagaraki, E. y Papadakis, S. (2021). A systematic review of the use of BBC micro: bit in primary school. In *Conference Proceedings. New Perspectives in Science Education 2021*.

Kazawa, K., Teramoto, C., Azechi, A., Satake, H. y Moriyama, M. (2022). Undergraduate nursing students' learning experiences of a telehealth clinical practice program during the COVID- 19 pandemic: A qualitative study. *Nurse Education Today*, 111(January), 105297. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105297>

Latorre, A.; Rincón, D. & Arnal, J. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Ediciones experiencia.

Latorre, C., Vázquez-, S., Rodríguez, A., y Liesa, M. (2020). Design Thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2917>

Marañón, Ó. y González, H. (2021). Una revisión narrativa sobre el pensamiento computacional en Educación Secundaria Obligatoria. *Contextos educativos: revista de educación* 27, 169-182.

Martínez, M. (2018). Creación y fabricación digital. Diseño y reflexión: El cambio del diseño y el diseño del cambio, 125.

Mills, K., Coenraad, M., Ruiz, P., Burke, Q., y Weisgrau, J. (2021). Computational thinking for an inclusive world: a resource for educators to learn and lead. Digital Promise.

Montes, H., Hijón, R., Pérez, D., y Montes, S. (2020). Mejora del Pensamiento Computacional en Estudiantes de Secundaria con Tareas Unplugged. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 12. <https://doi.org/10.14201/eks.23002>

Montero, I. y León, O. (2015). *Métodos de investigación en psicología y educación: las tradiciones cuantitativa y cualitativa* (4a. ed.). Madrid, McGraw-Hill España. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/uab/130293?page=1>.

Morales, P. (2021). Uso de la robótica educativa como medio para favorecer la creatividad en la educación no formal. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (11), 85–97. <https://doi.org/10.6018/riite.463631>

Morgan, D. (2014). Focus Groups. *Review of Sociology* 22. (1), 129-152.

Muntaner, J., Pinya Medina, C. y Mut, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en

- los resultados académicos. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24 (1), 96-114. [10.30827/profesorado.v24i1.8846](https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846)
- Mwita, K., Kinunda, S., Obwolo, S. y Mwilongo, N. (2023). Soft skills development in higher education institutions: Students' perceived role of universities and students' self-initiatives in bridging the soft skills gap. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 12(3), 505–513. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v12i3.2435>
- Navarrete, C. y Belver, J. (2022). Evaluar con Rúbricas. Una Propuesta Exitosa dentro del ABP. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 15(1). <https://doi.org/10.15366/riee2022.15.1.006>
- Orozco, L., y Zapata, A. (2023). Pensamiento computacional en el alumnado de nivel secundaria en Iberoamérica. Una revisión sistemática de 2012 a 2022. *Revista Innovación Educación*, 5 (3), 27–39. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.03.002>
- Ortega, B. y Asensio, M. (2018). Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17 (2), 129-143. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.129>
- Pacheco, F. y Salazar, V. (2020). Grupos focales: marco de referencia para su implementación. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 182-195.
- Palts, T., y Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19 (1), 113-128.
- Patton, M. (2002). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Londres: Sage.
- Pérez, M. y López, S. (2023). El uso de los espacios maker en la educación STEAM de Galicia. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, Núm. 41, <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/417351>
- Pérez, E., Lorenzo, G. y Lledó, A. (2021). Aplicación del robot Bee-bot en las aulas de Educación Infantil y educación: una revisión sistemática desde el año 2016". En: Aveleyra, Ema Elena, et al. (comp.). *Convergencia entre educación y tecnología: hacia un nuevo paradigma*. EDUTEC 2021. Buenos Aires: Eudeba, 2021. ISBN 978-950-23-3225-3, pp. 687-691
- Pous, H. (2019). *Diseño de un sistema de fichaje autónomo para aulas y laboratorios*. [Tesis Doctoral Universitat Politècnica de València]. <http://hdl.handle.net/10251/125743>
- Portuguez, M. y Gómez, M. (2019). Makerspaces como espacios educativos de innovación y desarrollo de emprendimientos. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 6(2), 19-32.

- Qiao, F., Wu, T. y Sun, Y. (2020). *Design Thinking and Innovation Education*. Beijing: Science Press.
- Ramírez, M., McGreal, R. y Obiageli, J. (2022). Horizontes digitales complejos en el futuro de la educación 4.0: luces desde las recomendaciones de la UNESCO. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 09-19.
- Raposo, M. e Ibañez, P. (2020). Innovación educativa con tecnologías. En M. Raposo y M. Cebrián (Coords), *Tecnologías para la formación de educadores en la sociedad del conocimiento* (pp. 203-214). Pirámide.
- Rodríguez, M.; Angelini, M. y Tasso, C. (2021). *Orientaciones metodológicas para el desarrollo del pensamiento crítico*. Ediciones Octaedro.
- Roig-Vila, R. (Ed.). (2019). *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*. Octaedro. <file:///Users/yenygamboa/Downloads/Investigacion-e-innovacion-en-la-ES.pdf>
- Ruiz, F.; Zapatera, A.; Montés, N.; Rosillo, N. (2019). Proyectos STEAM con LEGO *Mindstorms* para educación primaria en España. En INNODOCT/18. International Conference on Innovation, Documentation and Education. Editorial Universitat Politècnica de València. 711-720. <https://doi.org/10.4995/INN2018.2018.8836>
- Sanabria, J.; Davidson, A.; Romero, M., y Quintana, T. (2020). Macro-diseminación de la cultura maker: promoviendo competencias del siglo XXI a través de un Ideatón. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20 (62). <https://doi.org/10.6018/red.382591>
- Sánchez, E.; Cózar, R. y González, J. (2019). Robótica en la enseñanza de conocimiento e interacción con el entorno. Una investigación formativa en Educación Infantil. *RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 33(94), 11-28.
- Sánchez, M.M. (2023). *Los desafíos de la Tecnología Educativo. RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 14, 1-5. <https://doi.org/10.6018/riite.572131>
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (379), 45-51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: teoría y práctica*. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Suárez, C., Marín, D. y Palomares, D. (2016). *Retos de la educación en tiempos de cambio*. Tirant Humanidades.

- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: Studying how things work*. New York: The Guilford Press.
- Storni, A. (2021). El Design Thinking como método de enseñanza. *Actas de Diseño*, (36).
- Tabarés, R., Bartolome, T. y García, J. (2022). Challenges and opportunities of maker culture for the digitalization of Spanish society. *Revista digital de sociología*, 12 (2), 206-227. <https://doi.org/10.24197/st.2.2022.206-227>
- Tabarés, R. y Boni, A. (2023). Maker culture and its potential for STEM education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33(1), 241-260.
- Tesconi, S. (2018). *El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo* [Tesis de doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona]. <http://hdl.handle.net/10803/650281>
- Tracy, S. (2021). Calidad cualitativa: ocho pilares para una investigación cualitativa de calidad. *Márgenes Revista De Educación De La Universidad De Málaga*, 2(2), 173-201. <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v2i2.12937>
- UNESCO. (2019). “Référentiel UNESCO de compétences TIC pour les enseignants”. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (versión 3). París, Francia.
- Unicef. (2017). Estado mundial de la infancia 2017: Niños en un mundo digital. resumen.
- UNIR (2019). Robótica educativa: ¿qué es y cuáles son sus ventajas? *UNIR revista*. Recuperado de: <https://www.unir.net/educacion/revista/robotica-educativa/>
- Vásquez, R. y Angulo F. (2003). Los estudios de caso en educación. *Una aproximación teórica. Introducción a los estudios de casos. Los primeros contactos con la investigación etnográfica*. Ediciones Aljibe, Málaga, 11-51.
- Vázquez, R., Picazo, M. y López, M. (2021). Estudio de casos e innovación educativa: un encuentro hacia la mejora educativa. *Investigación en la Escuela*, 105, 1-10. <https://doi.org/10.12795/IE.2021.i105.01>
- Veytia, M. y Cárdenas, S. (2023). Habilidades blandas y la web 2.0 en la educación secundaria. *Emerging Trends in Education*, 5(10), 58-67. <https://doi.org/10.19136/etie.a5n10.5078>
- Vivas, L. y Sáez, J. (2019). Integración de la robótica educativa en Educación Primaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa. RELATEC*, 18 (1), 107-128.
- Vuorikari, R., Ferrari, A. y Punie, Y. (2019). Makerspaces for Education and Training. <https://doi.org/10.2760/946996>

- Wawan, C., Fenyvesi, K., Lathifah, A., y Ari, R. (2022). Computational thinking development: Benefiting from educational robotics in STEM teaching. *European Journal of Educational Research*, 11(4). <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.4.1997>
- Wing, J.M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7-14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Yin, R. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks: SAGE.

CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexo 1. Pauta observación talleres

Nombre del taller: _____			
Curso: Horario:		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo)
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
			<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones <ul style="list-style-type: none"> -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo. 			

Anexo 2. Consentimiento informado entrevistas docentes, directivos y formador.



Universidad Autònoma de Barcelona

Departament de Pedagogia Aplicada



Consentimiento informado

El propósito de este documento es entregarle toda la información necesaria para que usted pueda participar en esta entrevista para el proyecto de investigación: “Entornos de enseñanza aprendizaje que integran el *making* y la robótica en sus contenidos curriculares”

Al respecto, usted se da por enterado/a de que:

- Ha sido informado/a sobre el propósito a desarrollar y junto a ello, ha recibido una explicación satisfactoria sobre el objetivo de la actividad.
- Está en pleno conocimiento de que, respecto a la información obtenida de la actividad en la cual participará, no será revelado su nombre, pero su experiencia profesional, de ser necesaria, posiblemente aparezca en documentos, libros, revistas y otros medios de publicidad derivadas de una investigación.
- La decisión de participar a través de sus respuestas en esta entrevista es de carácter voluntario, por lo que, si una vez iniciada la entrevista no desea seguir colaborando, puede desistir sin problemas avisando previamente a la investigadora que ha contactado con usted.
- Adicionalmente, la investigadora responsable Yeny Mabel Gamboa Cordero, manifiesta su voluntad de aclarar cualquier duda que le surja sobre la participación en la entrevista. Para ello, se le proporciona la dirección de correo de la investigadora principal (IP)

yenymabel.gamboa@e-campus.uab.cat

Declaro que he leído el documento, entiendo las orientaciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual lo firmo libre y voluntariamente.

Lugar: _____

Fecha: ____/____/202____

Nombre entrevistado: _____

Firma: _____

Anexo 3. Consentimiento informado a familias grupo focal estudiantes.



Universitat Autònoma de Barcelona
Departament de Pedagogia Aplicada



Consentimiento informado para participantes de investigación

En el marco del trabajo a partir de uso de recursos tecnológicos que realiza la institución educativa. La estudiante de Doctorado en Educación de la Universitat Autònoma de Barcelona Yeny Mabel Gamboa Cordero, está efectuando un seguimiento y evaluación de las distintas actividades centradas en robótica y *making*.

El objetivo de este documento de consentimiento es proporcionar a las familias de los estudiantes una explicación precisa del rol que cumplirán como participantes del grupo focal (conversación grupal). Este proyecto se titula: “La robótica y el movimiento maker integrados en la escuela primaria: un reto pedagógico”. Forma parte del Programa de Doctorado en Educación de la Universitat Autònoma de Barcelona. En el área de Pedagogía Aplicada. Departamento de Didáctica y Organización escolar: Tecnología Educativa.

El propósito de este consentimiento es solicitar su colaboración para que su hijo (a) pueda participar en un grupo focal.

La investigación se compromete a mantener el anonimato de todas las personas implicadas. Su participación en el proyecto es de carácter voluntario y, en caso de que no se sienta cómodo(a), cuenta con la libertad de retirarse, avisando previamente a la investigadora que ha contactado.

Declaración de consentimiento:

Por este motivo, pido su autorización

Autorizo No Autorizo

Yo: _____

DNI: _____

Padre / Madre / Tutor: _____ de: _____ (nombre estudiante)

Doy mi consentimiento para:

- Permitir la grabación y análisis de las tareas e interacciones durante la conversación con la investigadora.
- Permitir que la información recogida pueda ser utilizada en la elaboración de la tesis Doctoral de Yeny Mabel Gamboa Cordero y la difusión (anónima, sin identificar al estudiante) de las conclusiones del estudio en publicaciones de la investigación.

La participación en este grupo focal es estrictamente voluntaria. Toda la información recogida es confidencial y se utiliza únicamente para la investigación. Si las familias acceden a que los estudiantes participen, deben saber que se grabará la conversación grupal en relación a las actividades realizadas en los talleres. De esta forma la investigadora puede analizar los textos y audios, cuyo objetivo es transcribirlos para observar lo que expresan los alumnos. Son anónimas, ya que se usa un número o letra para identificar a cada estudiante.

Lugar y Fecha: _____

Firma: _____

Investigadora principal (IP)
Yeny Mabel Gamboa Cordero

Si tienes cualquier pregunta sobre algún aspecto de tu participación o cualquier otra consulta en esta investigación, por favor, no dudes en contactar correo electrónico IP:
yenymabel.gamboa@e-campus.uab.cat

Anexo 4. Guiones entrevistas directivos y docentes.

Entrevista directora

Fecha	
Lugar	
Hora	
Nombre de la institución educativa	
Cantidad total de estudiantes (ciclos y niveles)	
Cantidad total de profesores	
Nombre del entrevistado(a)	
Cargo	

I) Pregunta introductoria

1.- ¿Cuál ha sido su formación académica y experiencia?

II) Pregunta transición

2.- ¿Cómo surge el interés de incorporar la robótica y el *making* en las actividades escolares?

III) Nivel organizacional

3.- ¿Cuánto tiempo llevan trabajando con estos recursos?

4.- ¿Cómo logran obtener el financiamiento necesario para implementarlo en la escuela?

5.- ¿Qué diferencias percibe desde que utilizan *making* y robótica en las actividades escolares con relación a cuándo no las utilizaban?

6.- ¿Cuáles han sido los mayores desafíos que ha traído para ustedes como institución educativa trabajar con la robótica y el *making*?

IV) Prácticas Docentes

7.- ¿Los profesores participan en la toma de decisiones relacionadas con la implementación del *making* y la robótica o su rol es solo ejecutar las actividades educativas?

8.- En relación con los docentes ¿existe alguna “resistencia al cambio”?

9.- ¿Qué metodología utilizan para que forme parte de las actividades educativas?

10.- ¿De qué manera se evalúan estos talleres y dónde queda registro de ello?

V) Competencias alumnado

11.- De acuerdo con la planificación de actividades centradas en el *making* y la robótica, ¿qué competencias y habilidades pretende que adquieran los estudiantes?

12.- Con relación a los objetivos esperados del trabajo con el *making* y la robótica ¿de qué forma se observan reflejados en las actividades actuales y cómo podrían mejorarse?

VI) Interacciones

13.- ¿Cómo observa que es la actitud por parte de alumnos, docentes y padres al utilizar el *making* y la robótica en la escuela?

14.- ¿Realizan actividades para incorporar a la comunidad? (En caso de ser afirmativa la respuesta) ¿Cuáles?

VII) Pregunta de cierre

15.- Por último, y para dar por terminada la entrevista ¿qué recomendaciones le daría a quienes se acercan a este mundo de la robótica y el *making* en educación?

Entrevista docente de *making*

Fecha	
Lugar	
Hora	
Nombre de la institución educativa	
Ciclos y niveles que imparte taller	
Número aproximado de estudiantes por grupo	
Nombre del entrevistado(a)	
Cargo	

I) Pregunta introductoria

1.- ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en el movimiento *maker*?

II) Preguntas de transición

2.- Me podría resumir cuál ha sido su trayectoria profesional hasta la fecha y en particular relacionada con los recursos tecnológicos (formaciones, cursos, etc.)

3.- ¿Qué entiende por el concepto *making*?

III) Nivel organizacional

4.- En esta escuela ¿en qué espacio y horario se efectúan actividades centradas en *making*?

5.- ¿Qué similitudes y/o diferencias encuentra en utilizar estas estrategias de aprendizaje en comparación a cómo trabajan antes de incorporarlas?

IV) Prácticas docentes

6.- ¿Qué tipo de actividades son las que realizan los estudiantes y de acuerdo con qué criterios se organizan/planifican?

7.- ¿Qué sistema de evaluación tienen?

8.- ¿Cuáles son los beneficios y las dificultades que observa al enseñar por medio del *making* a través de los diferentes niveles educativos?

9.- Como docente ¿Cuáles siente que son los mayores desafíos a los que se enfrenta hoy trabajando con el *making*?

V) Competencias alumnado

10.- ¿Qué competencias generales y en particular digitales se espera desarrollar en un estudiante a lo largo del taller?

11.- Podría ejemplificarme algunas situaciones en las que el alumnado se enfrenta a un desafío entorno a alguna actividad *maker* y qué estrategias utiliza para resolverlo.

VI) Interacciones

12.- ¿Cómo se organizan los estudiantes para realizar las diferentes actividades (individual, parejas, equipo)?

13.- ¿Qué habilidades interpersonales piensa usted que se desarrollan al trabajar en un espacio *maker*?

VII) Pregunta de cierre

14.- Por último, para dar por finalizada la entrevista. ¿Qué propuestas de mejora plantearía con relación al trabajo por medio de un espacio *maker*?

Entrevista docente de robótica

Fecha	
Lugar	
Hora	
Nombre de la institución educativa	
Ciclos y niveles que imparte taller	
Número aproximado de estudiantes por grupo	
Nombre del entrevistado(a)	
Cargo	

I) Pregunta introductoria

1.- ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en la robótica educativa?

II) Preguntas de transición

2.- Me podría resumir cuál ha sido su trayectoria profesional hasta la fecha y en particular relacionada con los recursos tecnológicos (formaciones, cursos, etc.)

3.- ¿Qué entiende por robótica educativa?

III) Nivel organizacional

4.- En esta escuela ¿en qué espacio y horario se efectúan actividades centradas en robótica?

5.- ¿Qué similitudes y/o diferencias encuentra en utilizar estas estrategias de aprendizaje en comparación a cómo trabajan antes de incorporarlas?

IV) Prácticas docentes

6.- ¿Qué tipo de actividades son las que realizan los estudiantes y de acuerdo con qué criterios se organizan/planifican?

7.- ¿Qué sistema de evaluación tienen?

8.- ¿Cuáles son los beneficios y las dificultades que observa al enseñar por medio de la robótica a través de los diferentes niveles educativos?

9.- Como docente ¿Cuáles siente que son los mayores desafíos a los que se enfrenta hoy trabajando con la robótica?

V) Competencias alumnado

10.- ¿Qué competencias generales y en particular digitales se espera desarrollar en un estudiante a lo largo del taller?

11.- Podría ejemplificarme algunas situaciones en las que el alumnado se enfrenta a un desafío entorno a alguna actividad de robótica y qué estrategias utiliza para resolverlo.

VI) Interacciones

12.- ¿Cómo se organizan los estudiantes para realizar las diferentes actividades (individual, parejas, equipo)?

13.- ¿Qué habilidades interpersonales piensa usted que se desarrollan al trabajar en el taller de robótica?

VII) Pregunta de cierre

14.- Por último, para dar por finalizada la entrevista. ¿Qué propuestas de mejora plantearía con relación al trabajo por medio de la robótica educativa?

Entrevista del formador docente (Proyecto Magnet)

Fecha	
Lugar	
Hora	
Nombre del entrevistado(a)	
Cargo	

I) Pregunta introductoria

1.- ¿Cuál ha sido su formación académica y experiencia con relación a tecnología educativa?

II) Pregunta transición

2.- ¿Qué entiende por el concepto *making* y el de robótica?

3.- ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en incorporar la robótica y el *making* en las actividades escolares?

III) Nivel organizacional

4.- ¿Cómo ocurre el acercamiento con la escuela Montessori de Rubí? ¿Cuánto tiempo lleva trabajando con ellos?

5.- ¿Qué tipo de actividades son las que realiza en la escuela y cómo las planifica?

6.- ¿Cómo logran financiar la implementación de recursos y formaciones de *making* y robótica?

IV) Prácticas Docentes

7.- ¿Los profesores participan de forma activa durante las sesiones de formación o percibe que existe alguna “resistencia al cambio”?

8.- ¿Tiene algún modo de evaluación en relación con el trabajo que se hace en la comunidad educativa?

9.- ¿Cuáles cree que han sido los mayores progresos observados desde el inicio de las formaciones hasta la actualidad?

10.- Con relación a los objetivos esperados del trabajo con el *making* y la robótica ¿de qué forma se observan reflejados en las actividades actuales y cómo podrían mejorarse?

V) Interacciones

11.- ¿Realizan actividades para incorporar a la comunidad? (En caso de ser afirmativa la respuesta) ¿Cuáles?

12.- ¿Qué habilidades interpersonales piensa usted que se desarrollan al trabajar en un espacio *maker* y robótica?

VI) Pregunta de cierre

13.- Por último, y para dar por terminada la entrevista ¿qué recomendaciones le daría a quienes se acercan a este mundo de la robótica y el *making* en educación.

Anexo 5. Guion grupo focal estudiantes.

Grupo focal

Lugar / Fecha / Hora	
Institución Educativa	
Número participantes (Hombres-Mujeres)	
Edad de los estudiantes	
Ciclo educativo	

Competencias

1.- Si les digo la palabra robótica ¿con qué la relacionan?

2.- Y al decir *tinkerlab* ¿con qué la asocian?

Actividades - pensamiento crítico

3.- De las distintas opciones de trabajo que hacen en el taller en tú opinión:

- ¿Cuál les fue más fácil de realizar? ¿por qué?
- ¿Cuál les resultó más difícil? ¿por qué?
- ¿Cuál les gustó más? ¿por qué?
- ¿Cuál no les gustó? ¿por qué?

Facilitación

4.- ¿De qué forma el profesor les ayuda a solucionar las dudas o problemas que van teniendo en las actividades? (haciendo la actividad él o les dice como ustedes podrían realizarla)

Interacciones

5.- ¿Ustedes en los talleres trabajan solos o con algunos de sus compañeros de clase?

6.- Me pueden contar algún ejemplo de cuando han trabajado en equipo y deben realizar algún proyecto

Resolución de problemas

7.- Si tienen alguna dificultad ¿le piden ideas o ayuda a algún compañero del taller?

8.- ¿Qué cosas han aprendido en los talleres de robótica y *tinkerlab*? (Pregunta individual)

9.- ¿Para qué creen que les sirve en su día a día lo que aprenden en los talleres?

10.- Qué les gustaría mejorar en cuanto a:

-Los talleres de robótica y *making*

-En relación con la ayuda que reciben

11.- ¿Hay algún tema que no se haya conversado y quisieran mencionar?

Cierre

Agradezco su participación y disposición a conversar.

Anexo 6. Transcripción grupo focal escola Montessori.

Lugar / Fecha	Rubí, 09 de diciembre 2020
Institución Educativa	Montessori
Número participantes	10 estudiantes
Ciclo educativo	Ciclo medio y superior

Investigadora saluda a los estudiantes, se presenta, cada uno de ellos dice su nombre y explica las razones del grupo focal. Comienza la ronda de preguntas.

In: Bueno, si yo digo la palabra robótica ¿con qué la relacionan?

N1: Con los robots

N2: Robots

N3: Lego

N4: Robots

N5: Con los robots

N6: Robots

N7: Robots

N8: Robots

N9: Robots

N10: Con tecnología

In: Muy bien

N4: Yo con robots porque es robótica y me parece muy parecido

In: Y si digo “*Tinkerlab*” ¿qué piensan?

N1: Máquina 3D

Todos: Siii

N4: Eso nos lo dijo el Álex

N1: Crear

N10: Máquina 3D

N3: Crear

N5: Crear

N7: Crear

In: Ah, todos lo mismo

N4: Es que la máquina 3D es lo que tiene

In: Ahora quiero saber ¿ustedes cómo trabajaban la robótica y el *making*; alguien me puede contar? ¿en qué horario?

N2: Tenemos talleres todas las semanas, tres veces y a la siguiente cambiamos a otra cosa.

N1: Si, hacemos con Lego robots y programamos, y el tinker es impresora 3D, unos vasos que dibujan y algo con cables.

N4: Circuitos.

In: Ahora les voy a hacer una pregunta de todas las actividades que fueron haciendo en el taller ¿cuál fue la que les pareció más difícil de realizar?

N1: El tinker, o sea la impresora 3D

In: ¿Qué hacías ahí?

N1: Imprimía cosas en 3D

N2: En fabricar las cosas en el ordenador para la máquina 3D

In: ¿Qué programan usaban? ¿se acuerdan?

N1: CIM UPC

N5: No esa es la compañía que nos ayuda

N2: *Tinkercard*

In: ¿Alguien más quiere opinar acerca de lo que le resultó difícil de lo hecho en el taller?

N5: Lo que ha dicho el N1 y la N2 que primero se tenía que hacer fabricando en el ordenador, luego se pasaba a la tarjeta y luego se imprimía en 3D

In: Eso fue lo más complejo que consideran, y ¿qué es lo que les resultó más fácil de todo? A ti por ejemplo de los talleres

N9: Todo

In: ¿Qué por ejemplo?

N9: Todo

N1: el Lego

In: ¿Fue lo más fácil? ¿Qué hacían con el Lego?

N1: Construía cosas

N4: El m-bot

Todos: es verdaaad

In: Y ¿qué hacían con ese?

N4: Lo programabas para que se vaya moviendo

In: ¿Alguien más? ¿ustedes qué les fue fácil?

In: ¿no se acuerda?

N4: Yo no me acuerdo como se llama

N1: Era tipo Lego, el Lego que se programa

N2: Ahh el Lego ese que se programaba

Todos: Sii

N2: El Lego WeDo

In: Y ahora ¿qué fue lo que les gustó más de todo lo que hicieron con los distintos profesores?

N2: La máquina 3D

N1: La máquina 3D

N3: La máquina 3D

In: También la máquina 3D

N5: La máquina 3D

N6: La máquina 3D

In: Sí ¿todos de acuerdo la máquina 3D o alguna otra cosa que les gustó?

N1: Yo Lego

In: Los Lego te gustaron ¿la que era cómo robótica?

N1: Sí

N2: A mí me gustó también lo de programar un robot y también crear tu propio robot y ponerle pilas también estaba muy chulo

N3: El WeDo

N2: A mí el que me gustó también es el WeDo

In: Y qué no les gustó para nada

N1: Nada

N4: La máquina 3D

In: ¿No te gustó la máquina 3D?

N3: No

In: Vale

N1: ¿la máquina 3D? Mmm la cosa que había ahí que enganchar con un imán que era para ir bajando una pelota, era muy aburrida

N4: La máquina 3D no me gustó porque era muy complicado.

In: Ah por lo complejo, vale

N4: Porque si te equivocabas se hacía más pequeño de lo que habías hecho

In: ¿Algo más no les gustó de los talleres?

N4: Lo que dijo el Alejandro lo del imán

In: ¿Y qué hacían?

N1: Poníamos unos imanes que tenían como una rampita y luego poníamos una pelota e íbamos bajando

N6: A mí me encantó

In: A ti te gustó esa parte, muy bien. Yo quiero que me respondan ahora esto ¿de qué forma el profesor a ustedes les ayudaba a solucionar sus dudas o problemas durante las actividades de la clase?

Todos: El Àlex

In: Ya, pero de qué forma “yo no entiendo esto” ¿qué hacía él?

N6: Nos ayudaba muy complejo ¿sabes? en plan nos ayudaba... es que no sé cómo explicarlo.

N2: No sé, intenta

N4: Explicándolo

N1: Es que no lo hacía todo él, era que nos decía una cosa la hacía de una forma para que nosotros la entendiéramos y la hicéramos nosotros mismos

In: Ah muy bien como que te orientaba, pero él no lo realizaba

N4: Te explicaba primero y luego ya, desde allí hacías

N1: Le entendíamos a la primera cuando nos los explicaba

In: Ah perfecto, muy bien

N1: Porque el Àlex era nuestro profesor de nosotros tres

N2: Yo no

N1: Pero igual hacían *Tinker* con el Àlex

In: ¿Y ustedes los talleres trabajaban solos o con algunos compañeros?

Todos: Con algunos compañeros

N4: Éramos cinco, no cuatro que íbamos a cada taller

N1: De cada clase

In: Ah vale, pero por ejemplo si tenían algún problema ¿los compañeros les ayudaban o ustedes solo ahí?

Todos: Siii

N1: Nos ayudábamos entre todos

In: Quiero que me cuenten algún ejemplo de cuando trabajaban con algún equipo o hacían algún proyecto, alguna historia o anécdota.

N4: Que en la clase nos juntamos el Alejandro, la Amarac y dos amigos más a hacer, hicimos una maqueta

N1: Montábamos muebles

In: ¿Y con quién era eso?

Todos: Con el Àlex

In: ¿De qué era la maqueta que montaron?

N4: De un parque de atracciones, hicimos una ruleta

In: ¿Con circuitos?

N1: Sii solo que no funcionaba muy bien, pero bueno

N4: Nos salió así

N1: Regulín, regular

In: Y acá tú ¿cuál me ibas a contar?

N2: Lo de que también lo hacíamos en equipo. Crear un robot, o sea montar un robot. Lo creábamos nosotros el robot.

In: Ah y ¿lo hacían en equipo?

N2: Sí

In: ¿Con quién lo hacían eso?

N2: Pues por ejemplo yo en grupo. También lo podíamos hacer cuando estábamos en talleres también lo podíamos hacer con los de cuarto

In: ¿Y cuál me iba a contar tú?

N1: Lo mismo que ella

In: Ahora ¿si tienen algún problema ustedes le piden ideas o ayuda a los compañeros del taller o solo al profesor?

N4: Yo le pido a mi profesora

N1: Yo a mis compañeros y si no lo saben a mi profesor

N2: Sí al compañero primero y luego al profesor

In: Y ¿por qué le piden ayuda al compañero?

N4: Porque al hacerlo así también trabajas

N2: Por equipo

In: Ah perfecto. Ahora esta pregunta me la tienen que responder cada uno. Las otras podían ser cualquiera, pero ahora cada uno para que la vayan pensando. ¿Qué cosas han aprendido en los talleres de robótica y de *Tinkerlab*? Haber vamos por orden, acá usted

N1: Aprendí la máquina 3D que podía hacer muchas cosas de 3D que pedías, de que podías controlar Lego con el ordenador.

In: Perfecto.

N1: También unas investigaciones de robot. Pues con el ordenador ahí podías mandar a unos objetos.

N6: Pues yo a programar, aprendí a programar.

In: Muy bien ¿eso?

N7: Sí

In: Vale, bien ¿y tú?

N4: Yo también aprendí a programar, fabricar cosas en la máquina 3D, también con el Bee-bot aprendimos como con un laberinto con libros y nosotros lo manejábamos.

N7: Yo aprendí a trabajar en equipo y a empezar a trabajar con las máquinas 3D.

In: ¿Y usted?

N8: Yo he aprendido a fabricar cosas con el ordenador y con el Lego y he aprendido como usar la 3D, la máquina 3D.

In: ¿Y usted?

N4: Yo he aprendido a programar y a crear.

In: Muy bien.

N1: Yo iba a robótica y aprendí a presentar y hacer power point.

N2: Pues he aprendido un poquito de todo un poco más de tecnologías o sea a usar las cosas.

In: Muy bien. Ahora para qué creen ustedes que les sirve en su día a día lo que hacen en los talleres de *making* y de robótica ¿qué sentido tiene en su vida cotidiana?

N4: Para si luego vas a hacer lo mismo, es para entrar... si vas a hacer lo mismo más adelante ya sabes cómo hacerlo.

In: ¿Un ejemplo?

N4: Un ejemplo es: tú hiciste la máquina 3D en tercero y por ejemplo en sexto te hacen que trabajes con la máquina 3D, como ya estuviste con la máquina 3D antes, entonces ya sabes usarla.

In: Perfecto ¿y acá?

N1: Qué iba a decir se me olvidó...

In: Se te olvidó, haz memoria. La pregunta era para qué creen que les sirve en su día a día lo que aprenden en los talleres.

N1: Cuando hace tiempo ya sabíamos hacer una cosa porque nos enseñaron. Por ejemplo, la máquina 3D, ahora cuando nos enseñen nosotros ya sabremos y si nos mandan a hacer un trabajo estaremos más avanzados que los otros.

In: Perfecto y acá

N2: Casi lo mismo, pero por ejemplo si ahora nos enseñan la máquina 3D y el día de mañana en la Universidad nos piden un *Power point* o usar la máquina 3D, pues ya sabremos y puede ser que consigamos el trabajo.

In: Muy bien puede conseguir un trabajo. ¿Alguien más me quiere decir para qué le sirve en su casa o alguien a lo mejor lo usa?

N8: Para aprender más rápido lo de electrónica.

In: ¿Y a usted?

N9: Porque aprendes cómo funciona esa máquina y si tienes que hacerte una en casa pues aprendes cómo funciona.

In: Muy bien porque claro aprendes como hacer una máquina y la puedes hacer en casa, cierto. Ya ¿qué les gustaría mejorar a ustedes en los talleres de robótica y *Making*? ¿Qué creen falta todavía? Díganme.

N4: Para mí un poco más de la máquina 3D.

In: Vale, ¿para usted?

Todos: Nada

In: ¿Nadie más propone algo para mejorar?

Todos: Noo

In: ¿Les parece bien cómo está? ¿no agregarían nada más?

Todos: Noo

In: ¿Y en cuanto a la ayuda que reciben, o sea tanto de los profesores, de los compañeros...?

N1: Mucha

In: ¿Qué mejorarían?

N1: Nada

In: ¿Sienten que reciben mucha ayuda?

Todos: Sii

In: ¿No creen que hace falta así cómo más apoyo o algo?

Todos: Noo

In: Muy bien. Ya y ahora yo quiero saber si existe algún tema del que ustedes quieran mencionar, me quieran contar alguna historia de los talleres, algo que haya pasado, algún trabajo, algo extra.

N1: Bueno que en robótica hacía muchos *Power point* y *Kahoots* que me encantan.

In: Vale y ¿de qué se trata el *Kahoots*?

N1: de muchas cosas. Ah de los Words que hacíamos.

N4: Sí también de dónde están las negritas y todo eso.

In: Vale trabajaban con procesador de texto.

N4: Lo hacían en plan, ponían el *kahoot* y hacían preguntas para ver si has prestado atención.

N2: Con un tema que ya habíamos hecho nos ponían las preguntas.

N1: Es como un examen solo que en la pantalla.

Todos: Sii

In: Vale

N1: Y nosotros respondemos con ordenador.

In: ¿Todos saben si yo les pregunto programar qué significa?

N4: Por ejemplo, tú conectas el robot al ordenador y luego vas escribiendo lo que vas a hacer.

In: Vale ¿me quieres decir algo?

N1: Yo mandándole lo que va a hacer.

N7: Conectar una cosa al ordenador.

In: Lo último todos trabajaron los distintos rincones que había impresión 3D ¿se acuerdan de una tarjetita que usaban?

Todos: sii

N4: Ah sí el USB

N1: *Micro:bit*

In: ¿Se acuerdan cómo funcionaba?

N4: En el ordenador era la micro SD se guardaba.

In: Ya chicos terminaron las preguntas y agradezco su participación.

Anexo 7. Transcripción grupo focal escola El Turó.

Lugar / Fecha	Montcada y Reixac, 05 de mayo 2021
Institución Educativa	El Turó
Número participantes	10 estudiantes
Ciclo educativo	Ciclo medio y superior

Investigadora saluda a los estudiantes, se presenta, cada uno de ellos dice su nombre y explica las razones del grupo focal. Comienza la ronda de preguntas.

In: la idea es que me respondan todos y me levanten la mano para que no nos interrumpamos entre nosotros. Si yo les digo la palabra “robótica” ¿con qué la relacionan?

N5: De programar, construir algo y programarlo para que se mueva y cosas.

N2: Robots, programar.

N4: A mí robótica me suena como que un poquito de robot y construir.

In: ¿Alguien más me quiera contar algo?

N7: A mí me suena que construir robots y programarlos para hacer circuitos o algo así.

In: Muy bien ¿alguna respuesta más a la pregunta? ¿nadie más? ¿seguros? (indican que no moviendo la cabeza) ya y si yo digo “maker” ¿qué les dice?

N10: Como algo para crear cosas.

N9: Algo para crear cosas y ... ¿cómo se dice? Imprimir las cosas y... nada más.

In: Muy bien, acá (señala)

N7: Crear cosas en un ordenador y después alguna máquina de imprimir y se imprimen con la *Tinkercad* y luego los puedes juntar con los trabajos.

In: Muy bien acá usted (indica).

N6: Me suena de tener imaginación, crear cosas nuevas y que imprimamos cosas.

In: Muy bien y ¿usted?

N5: El *Tinkercad* es cómo hacer un muñeco o cualquier cosa y luego enviárselo a la impresora 3D y te lo imprime con un hilo que se derrite especial.

In: Excelente, acá (indica).

N4: A mí diciéndome que el *Tinkercad* me recuerda como en creación 3D e imaginación creando cosas como robots que se muevan

In: perfecto y acá

N3: Yo creo que es para editar cosas y para crear objetos, bueno eso.

In: Excelente ¿ustedes cómo trabajaban la robótica y el *making*; alguien me puede contar? ¿en qué horario?

N4: Primero comenzamos la robótica con un poquito de creación en *Scratch*. Como, por ejemplo, a veces nuestro profesor nos ponía retos y nosotros los hacíamos. Y después comenzamos a hacer robots y programarlos.

In: Acá (indica)

N3: Y los robots son esos de ahí (apunta un estante)

In: Perfecto

N5: Primero antes de hacer el robot, empezamos con programación de cualquier cosa, con videojuegos y después hemos hecho la robótica del robot y nos daban retos. Hasta que hemos comenzado recién el *Tinkercad*.

In: ¿En qué horario hacen el *Tinkercad* ahora? ¿tienen cómo un taller o dentro de la clase?

N5: A la hora del patio

N7: Primero comenzamos con *Beebots* que son como abejas así, son cosas así (dibuja circunferencia en el aire) que son robots y pones un paso adelante y ahí van uno adelante, y dejan una cosa, teníamos que ir ahí. Y poco a poco después con *Scratch Junior* escoges personajes, fondos y nos decían retos y teníamos que cumplirlos. Después el otro *Scratch* que ya es de mayores y después ahora con robots como *Turobots* que están ahí (apunta al estante) y los programamos con los sensores y todo eso que no toque la pared, que esquive.

In: Faltaba la chica acá (apunta)

N9: Pues que empezábamos, primero hacíamos *Scratch* y luego hemos ido poniendo fondos, explorar cosas que gente ha hecho, cumplir retos y luego hemos pasado a la robótica y la robótica hemos construido unos robots que son esos (apunta al estante), pues que, y ahora los estamos programando, no están diciendo unos retos, nos están diciendo que tenemos que por ejemplo dar una vuelta al ordenador y hacer una curva o algo así.

In: Perfecto, ¿alguien más me faltaba que quería decir algo? Dígame

N10: Que en *Scratch* lo que hacíamos, el *Scratch* de mayores también podíamos crear muchas cosas como hacer un juego de un laberinto o podríamos hacer como un tipo de vídeo, pero no exactamente un vídeo. Puedes moverlo y cosas así y cuándo hemos empezado lo del robot, pues nos han dicho como ha dicho él, hagamos con restos de girar y todo eso. Que vaya para adelante y eso.

In: Perfecto, dígame

N4: Que los horarios a veces cambian y a veces cuando el profesor no está no lo hacemos, pero normalmente los horarios son el miércoles a la mañana hacemos medio grupo, medio grupo hace catalán y medio hace programación.

In: Perfecto, muy bien.

N4: Y el miércoles también a la hora del patio si queremos podemos ir a informática y hacer cosas como *Tinkercad* y hacer los deberes y el jueves por la tarde también igual. Partimos el grupo y un grupo hace castellano y el otro programación. Y ahora mismo nuestro profesor nos está diciendo retos con los que cogemos un robot y lo programamos. Y cada vez hacemos un reto y también estamos intentando hacer como que un robot cuando llegue a distancia de 20 cms o 15 que pare y gire.

In: Perfecto. Dígame (apunta niño que levanta la mano)

N7: Lo del medio grupo es porque tenemos una hora y media. Hacemos 45 minutos con un temporizador y se va porque tenemos 4 mesas; mesa 1, mesa 2 es un grupo, mesa 3, mesa 4 es otro grupo y hay una flecha ¿vale? La tenemos puesta en la clase. Pues primero va el 1, segundo el 2 y así ir cambiando. Y después porque puede ser que un grupo se va, porque tenemos 2 profesores ¿vale? Un grupo se va a aquí y programa los robots el reto que nos ha dado. Y cuando pasan los 45 minutos este grupo se va ahí y el otro viene aquí y hace lo mismo.

In: Perfecto. Bueno yo les voy a hacer unas preguntas según las actividades que fueron haciendo ¿cuál fue la que les resultó más fácil relacionado con programación, con robótica, con todo eso? Vamos por orden, por aquí (apunta)

N3: Para mí la más fácil fue un laberinto que hicimos con el *Scratch*, que teníamos que ir haciendo laberintos con cestos, con una pelota y teníamos que ir programando.

In: Ya y para usted cuál fue la más fácil

N1: Montar el robot

In: ¿Por qué?

N1: Para mí era fácil encontrar las piezas.

In: Perfecto. Acá (indica)

N4: Para mí lo más fácil ha sido casi todo, menos la programación del robot porque cuando programamos es un poquito difícil saber cómo ir, porque a veces puede que en la curva no gire bien y pues puede chocar.

In: Perfecto, acá

N5: A mí lo más fácil ha sido montar el robot porque como llevo muchos años de experiencia con Lego; *Lego Technic*, *Lego Ra*, pues lo monté el primer día cuando nos dejaron montarlo.

In: Perfecto, acá (indica)

N6: Para mí lo más fácil pues eran las sesiones de *Scratch*. Por ejemplo, eran los laberintos, o sea todo lo de *Scratch*; programar con el ordenador, el *Tinkercad*, también.

In: Perfecto, acá (indica)

N7: A mí también *Scratch* porque ahí no es lo mismo con un robot, porque ahí te salía. Por ejemplo “para siempre” y te salían muchas opciones más. O mover tres pasos para hacer no sé qué y se quedaban moviendo así. Y eso era muy fácil y luego lo del robot era un poco difícil porque cuando le dabas no hay tantas piezas, pero cuando le das te salen millones de opciones y tienes que escoger la correcta y dejar como 5 veces opciones y se puede chocar y es un poco lío.

In: Y acá (apunta)

N8: A mí lo más fácil que me ha parecido es montar el robot y programarlo

In: ¿Por qué?

N8: Porque cuando yo era pequeño tenía Lego y montaba

In: Perfecto y aquí (apunta)

N9: Pues a mí lo más fácil que me ha parecido ha sido el *Scratch* porque podíamos programar fácilmente y podemos tener personajes y fondos. Y lo más difícil ha sido para mí la robótica, los robots. Porque no se me daba bien construir las cosas y programar pues más.

In: Perfecto y acá (indica)

N10: Pues a mí lo más fácil era *Scratch* porque aquí puedes ver, crear tus cosas como quieras, cada vez puedes ver cosas nuevas y a la vez mirar proyectos de otras personas y aprender de ellas. Y así podrías hacerlas tú también, pero de otra manera. Y lo más difícil bueno, no sé. Pues, lo de robótica porque lo de programar cuando lo programábamos en la Tablet era difícil, no sabía cómo se giraba, ni como se iba adelante y todo eso.

In: Bueno se adelantaron un poco porque ahora venía la pregunta de ¿cuál les resultó más difícil de hacer? ¿alguno que no haya contado su experiencia lo quiere hacer?

N5: Para mí fue un poco el *Scratch* para mayores porque tenías que hacer muchas cosas y yo algunas no sabían que hacían. Quería hacer esto y lo estaba buscando y como que no existía.

N3: Para mí también me fue un poco difícil la parte fácil. Difícil la de *Scratch* porque para buscar la música, era muy difícil porque tenías que ir mirando y tenías que ir voy al de Nacho o voy al repertorio del *Scratch*, era muy difícil.

In: Perfecto ¿y usted?

N2: Yo era montar porque nosotros hacíamos grupos cuando veníamos con nuestro profesor, grupos de cuatro personas y hacíamos nuestros robots y a mí me costó eso porque hemos tardado mucho en construirlos me parece.

In: Perfecto, acá usted (indica)

N6: Para mí lo más difícil era hacer que el robot se mueva, que gire y todo eso. Porque algunas veces tantos botones te puedes liar y entonces le das uno que es el equivocado, y entonces a lo mejor si un botón lo pones en el medio, luego pones más cosas en el tiempo ese robot no va bien, entonces tienes que calibrarlo.

In: ¿Quién falta? Usted (indica)

N7: A mí también robot porque si te equivocas en una pieza el robot no funciona igual porque depende de que pieza, porque adelante el robot tiene cosas así para coger y si te equivocas en una cosa de esa no funciona y se queda ahí, atascado. Pues no te puedes equivocar ni en una cosa y tienes que comprobar también las cosas antes. Porque puede ser que algo está mal, algún motor o algo no funcione y si no funciona tienes que hacerlo otra vez de nuevo.

In: Perfecto

N7: Y por eso tienes que comprobar las cosas

In: ¿Hay alguien más que me queda? Usted (apunta) dígame

N4: Que como antes dije que a mí lo más difícil me resultaba programar, también es más difícil porque como ha dicho mi compañero que a veces te lías porque tienes que hacerlo todo, todo bien porque incluso con una cosa te puedes liar y encima tiene una palanca el robot que también baja, que a veces te puedes liar porque esa palanca también funciona con el motor y por eso cuando el motor funciona a veces no te das cuenta y haces que la palanca baje y por eso que la palanca se atasca, a veces se queda abajo y después ya no se puede mover. Y también al girar es como en las ruedas, no sé creo que en las ruedas le sale como un palito que cuando gira se queda atascado, el palo y después no se puede mover.

In: Perfecto, dígame (apunta)

N7: Y también por los cables porque el robot aquí está donde encender y aquí tienes que poner las piezas. Pues hay como unos agujeritos en los dos lados que tienes que poner los cables A, B, C y así dentro. Y también porque tienes que ponerlos por adentro porque si los dejas sueltos se atascan debajo de las ruedas y se puede liar mucho.

In: Perfecto. Ahora ¿qué les gustó más y qué les gustó menos?

N5: A mí lo que me gustó más fue programar el robot y construirlo y lo que no me gustó, el *Scratch* porque también era un poco difícil.

In: Perfecto, acá (apunta)

N4: Para mí lo más divertido ha sido el *Scratch*, programar robot y construirlo porque al construirlo parecía como si fuera un juego, un videojuego de *Minecraft* que ahí también se construye y nos molaba mucho. Parecía como si estuvieras haciendo un diseño que te gustaba mucho.

In: Perfecto, usted (apunta).

N10: Bueno lo que más me ha gustado es el *Tinkercad* y el *Scratch*, pero más el *Tinkercad* porque allí puedes crear tus propias creaciones. Puedes hacer una casa, un muñeco, lo que quieras y allí puedes imprimirlo en 3D y te lo puedes quedar. Y puedes jugar con él y no sé hacer como cosas con él, pero de verdad.

N9: Para mí ha sido más fácil el *Scratch* que lo de construir el robot

In: ¿Eso te gustó más?

N9: Sí porque a mí el *Scratch* me parece muy fácil, porque podías crear videojuegos, podías crear de todo. Podías saltar, podías moverte. Y yo ahí domino el tema, entonces era más fácil y aquí en lo de construir el robot vale, pero lo de programar nada.

In: Acá usted (apunta)

N6: A mí lo que más me ha gustado ha sido cuando hacíamos lo del *Tinkerlab*, lo del *Scratch* porque a mí me suele siempre ser más fácil hacer las cosas en ordenador, en dispositivos. Luego la que viene y me gusta es para programar el robot porque a mí me parece, o sea a mí no me suele ser difícil. Lo que pasa es que algunas veces me lío.

In: Perfecto, acá (apunta) las dos chicas y luego los dos chicos

N2: A mí lo que me gustó más era es *Scratch* porque podíamos hacer las cosas nosotros mismos, lo que queramos y lo menos que me ha gustado era construir el robot.

In: Perfecto

N1: A mí lo que me ha gustado es *Tinkerlab* porque construí y yo había hecho una casa y me salió genial, bueno eso es por lo que me gusta *Scratch*.

N7: A mí me ha gustado mucho lo de los robots porque era difícil y me gustaba mucho cumplir los retos y programarlo o construirlo. Y también me gusta el *Tinkercad* porque nos dan un usuario que tienen todos en casa, en el cole, a la hora del patio si quieras puedes ir y hacerlo, diseñar cosas que quieras y te las imprimes. Y lo que no me ha gustado es nada.

In: Perfecto, te gustó todo. ¿Y acá? (apunta)

N8: A mí lo que me ha gustado es el *Tinkercad*. Me ha gustado todo, pero lo más que me ha gustado es el *Tinkercad*.

In: Ya, yo quiero saber ahora de qué forma el profesor a ustedes, les iba ayudando a solucionar sus dudas o problemas qué tenían en las actividades, ¿cómo lo hacía?

N4: Cuando teníamos algún problema y no entendíamos se lo preguntábamos al profesor y el profesor venía y nos ayudaba. Y si nadie lo sabía, el profesor a veces antes de comenzar nos enseñaba y decía a veces para que sirve esto. Y también si no entiendes nada de nada, el profesor viene y te ayuda un poquito para que lo entiendas.

In: Perfecto, aquí (apunta)

N5: Es casi igual, pero si nadie lo entiende, pues entonces antes de comenzar la clase, pues nuestro profesor nos enseña con un vídeo de *Youtube* y luego nos dice así como hacerlo.

In: Pero por ejemplo “yo no entiendo esto” él me lo hace o me orienta, ¿cómo es?

N4: Nos explica

N7: No lo dice, nos dice por ejemplo: esto hace esto, esto haría esto. Y nosotros tenemos que pensar y como nos enseña ya sabemos qué hacemos, ayuda, no nos dice se pone esto y ya está.

N2: Que no nos dice, primero que todo nos dice lo que tenemos que hacer. Lo que nos dice lo hacemos, si no nos dice por ejemplo; caminar adelante, hay como tipo tutoriales y pues nos enseña cómo hacerlo.

In: Perfecto. Dígame (apunta).

N4: Pues vamos a decir que nuestro profesor cuando habíamos empezado a hacer robótica nos ayudaba mucho para que lo entendamos y podamos hacer en el kit de la robótica y no nos cueste tanto.

In: Perfecto. La siguiente: ¿ustedes en los talleres cómo trabajan solos o con algunos compañeros de clases? Acá (apunta)

N10: El profesor, el Christian nos dice que tenemos que hacer grupos de 3 o 4 personas y cada grupo tiene un robot. Y una persona tiene el robot, otra persona construye el robot y la otra tiene que dar las piezas. Y si ya han acabado, pues todos utilizan todo, pues entonces hacen el robot así y bueno lo hacemos todos en grupo.

In: Perfecto, ¿faltó algo de lo que dijo la compañera?

N5: Cuando hacíamos el *Scratch*, teníamos que hacerlo solo. Y cuando hacíamos robótica teníamos que hacerlo por grupo, pero podíamos elegir el grupo.

In: Perfecto ¿faltó algo? Dígame (apunta)

N6: Que no solamente robótica y el *Scratch*, y todo eso es que casi siempre si hacemos cosas con el ordenador: *Tinkercad*, *Scratch*, etc. Pues vamos solos, y luego cuando estamos haciendo cosas de Lego, construyendo robots y todo eso, pues lo hacemos en grupo.

In: Perfecto ¿quedó algo que no han dicho? Dígame (apunta)

N7: Con el robot lo que hacemos. Primero hacemos grupos de 3 y escogemos, por ejemplo, alguien que es quién construye, el otro que pasa las piezas y el otro que coge la Tablet que hace todo.

In: ¿Y se intercambian esos roles?

N7: Sí, cada día. Por ejemplo, esa es decisión del grupo; puede ser un orden, por ejemplo, hoy soy yo el del ordenador, no construir, él es mañana (apunta compañero) y él era ayer (apunta a otro) pasan piezas y hoy soy yo. Así nos pasamos las cosas y hacemos grupos de tres.

In: Perfecto

N4: En *Tinkercad* primero lo hacíamos solos y robótica lo hacemos en grupo. Cuando empezamos a hacer robots íbamos siempre con el mismo grupo, como cuando hemos empezado a programar y hacer retos. Pues nos cambiamos siempre de grupos, bueno si queremos nos cambiamos de grupo y lo hacemos a veces con un robot distinto, si el que teníamos antes no funciona.

In: Perfecto. Ahora ¿me podrían contar algún ejemplo de algún proyecto o de algo que hayan trabajado en equipo que quieran compartir? Dígame (apunta)

N4: Pues un proyecto que habíamos hecho en robótica. Era que primero habíamos hecho el robot en equipo y después lo programamos. Programamos siempre y se lo enseñamos a Christian y si lo conseguimos a veces vienen unos compañeros y lo miran y todo eso.

In: Perfecto

N6: Es lo que había dicho mi compañero, pero cuando acabamos una cosa en grupo. Pues los demás, algún que otro grupo no sabe cómo hacer eso y los que lo han acabado sí lo han hecho, pues entonces los del grupo que no lo saben vienen aquí y miran como se hace.

In: Perfecto, muy bien. Ya ahora ¿si ustedes tienen alguna dificultad o alguna duda, le piden ideas o ayuda a algún compañero del grupo o simplemente al profesor o lo hacen solo?

N1: Primero que todo si sabe alguien de nuestro grupo, si no lo sabe le decimos al profesor.

In: Perfecto

N4: A ver, primero intentamos hacerlo. Si no entendemos se lo preguntamos a nuestros compañeros del grupo y aunque no entendamos, pues se lo preguntamos al profesor.

In: Perfecto, acá (apunta)

N5: Primero, si no sabemos algo lo tenemos que intentar solos, y luego si lo intentamos hacer otra vez, otra vez y otra vez y no nos sale, pues pedimos ayuda al profesor

In: Perfecto

N7: Pero depende, si estamos haciendo un trabajo solos o un trabajo en equipo en grupos de 3 o 4 ¿o cómo?

In: ok, no yo preguntaba en general

N7: En general si estamos en el grupo, pues por ejemplo yo soy el de la Tablet y no me sale, pues le pregunto a mi otro compañero y si no sabe, pues al otro y si viene alguien y nos ayuda o algún compañero, pues está bien. Si no lo conseguimos aun, cuando lo intentamos todo se lo decimos al profesor.

N2: Nosotros casi siempre lo que hacemos es que cuando explica el profesor lo que tenemos que hacer, pues nos pregunta si tenemos algunas dudas, pues ahí hablamos y decimos lo que no hemos entendido.

In: Perfecto. Pregunta para cada uno, así vayan pensando ¿qué cosas han aprendido a trabajar en robótica y con el *Tinker*? Cada uno, voy por orden ¿quién quiere comenzar? ¿qué ha aprendido usted de las actividades que han ido haciendo?

N10: Pues he aprendido a trabajar en equipo y cosas que no sabía de los ordenadores y de programar, y todo eso. Bueno eso.

N9: Yo he aprendido cómo programar un robot, cómo construir un robot, cómo usar más el dispositivo porque yo no usaba mucho el dispositivo. Pues, la robótica, la robótica sí que he aprendido mucho porque en el otro cole no tenía robótica. Entonces cuando vine a este cole robótica y yo ¿qué es eso? Vine y aprendí.

In: Fantástico. Acá (apunta)

N8: yo lo que he aprendido es a comprobar los sensores y también cómo construir el robot y eso.

In: Perfecto

N7: Yo he aprendido el *Tinkercad*, primero te salen unas piezas y yo solo sabía coger de ahí y si quería hacer una casa, por ejemplo, eso lo tenía que hacer por pared; coger de uno en uno. Pero ahora también sé que arriba si le das te salen muchas opciones y en las opciones puede añadir textos para hacer una casa y te sale una casa y así muchas cosas. Y de robótica he aprendido a trabajar en grupos, a construir, a programar y antes no sabía.

N6: He aprendido muchas cosas de la robótica del trabajo en equipo. Algunas veces cuando mi cabeza aún no está bien, o sea que no está bien aún al cien por cien, pues entonces cuando hago robótica y programación, y todo eso, pues entonces ya más o menos sé me pone al cien por cien el cerebro. También la imaginación, tengo más ahora gracias a la robótica y a la programación.

In: Perfecto, acá ¿qué aprendiste en las actividades?

N5: Yo de robótica aprendí a construir más rápido y también a programar más cosas. Y de *Scratch* a usar nuevas cosas y aprender que hace eso y recordármelo. Y de *Tinkercad*, pues a construir algo que me guste.

In: Perfecto, acá.

N4: A mí la robótica me ha enseñado a trabajar en equipo y a tener más imaginación. Es que es una experiencia súper guai, los que no lo pueden hacer es una pena porque mola mucho.

In: ¡Qué bien! Acá.

N3: Yo he aprendido de robótica, como decía mi compañero; imaginación como tengo más imaginación ahora y más creatividad creando cosas.

In: Perfecto, acá

N2: Yo he aprendido construir, los nombres de las piezas, programar y también el movimiento porque yo solo sé mover dispositivos y ahora sé la dirección.

N1: Yo he aprendido a construir, yo no sabía en Lego como iban las piezas. Y en *tinkercad* también he aprendido a construir, como por ejemplo a hacer una casa.

In: ¿Para qué creen que les sirve todo esto en su vida cotidiana? ¿tiene algún sentido esto para ustedes?

N7: Porque hemos aprendido a usar mejor los dispositivos como los robots, porque si no yo antes solo había jugado juegos en un dispositivo, pero ahora sé que puede servir para muchas más cosas; programar robots, hacer robots o sea hay aplicaciones que puedes hacer muchas cosas. Por ejemplo, crear retos, subirlos, que la gente los vea. Y he aprendido muchas cosas y me podrían servir en el futuro.

In: Perfecto

N6: Por ejemplo, en la robótica pues hacemos muchas cosas divertidas. Por ejemplo, cuando construimos un robot, pues entonces lo hacemos en equipo y nos gusta mucho. Y cuando lo hacemos o sea lo programamos, pues es también muy divertido. De hecho, a lo mejor en el futuro hacemos nuevas tecnologías o hacemos robots así que programemos con los teléfonos, con la Tablet o con lo que sea. Pues ya estaremos preparados.

In: Perfecto ¿y acá?

N2: También nos ayuda a conducir los vehículos

In: Vale

N4: A mí la robótica me ha ayudado mucho porque antes la programación no se me daba tan bien y ahora puedo programar más y como han dicho mis compañeros seguro que en el futuro lo necesitaremos mucho.

In: Perfecto ¿Qué les gustaría mejorar con relación a las actividades de robótica, *maker* y a la ayuda que van recibiendo con esto?

N5: Me gustaría mejorar en lo de *Scratch* saber construir videojuegos, para que los otros se diviertan. Y en robótica a programar más e intentar no hacer ningún fallo y lo del *Tinkercad* para construir cualquier cosa que me venga a hacer con mi imaginación.

In: ¿Alguien más? ¿qué les gustaría mejorar en cuanto a las actividades y ayuda que reciben?

N4: A mí me gustaría mejorar un poquito el *Scratch* porque sé que era fácil, pero a veces los retos son demasiado difíciles y no puedes entender bien lo que ponen.

In: Perfecto ¿y ustedes creen que falta algo en las actividades que hacen, quisieran aprender o agregar algo más o les gusta cómo está tal cuál?

Todos: Nos gusta cómo está tal cuál

In: Muy bien, finalmente si falta algo que no hubiésemos conversado, que ustedes me quieran contar o hasta aquí ya me han contado todo.

Todos: Sí

In: Entonces, muchas gracias por su ayuda, fueron unos excelentes participantes.

Anexo 8. Transcripciones entrevistas escola Montessori

Transcripción entrevista directora

Fecha	25 de noviembre de 2020
Lugar	Rubi
Hora	11 h
Nombre de la institución educativa	Escola Montessori
Cantidad total de estudiantes (ciclos y niveles)	137 alumnos de infantil y 312 de primaria. 9 niveles (3 de educación infantil y 6 de primaria). 3 comunidades (P3, P4, P5 son “comunitat de petites”; 1R, 2N, 3R son “comunitat de mitjanes”, 4T, 5È. 6È son “comunitat de grans”
Cantidad total de profesores	32 maestros
Cargo	Directora escola Montessori

In: ¿Cuál ha sido su formación académica y experiencia?

Di: Mi formación académica ¡uf! Mira a ver, yo tengo título de profesora, obvio. Luego me falta una asignatura para acabar filología hispánica. Y un curso para acabar filología inglesa. Lo tengo sin acabar porque bueno, empecé a trabajar, no podía ir a clases; sobre todo el filología inglesa si no ibas a clases no aprobabas. Y me quedé a un curso, me quedé en cuarto cuando eran cinco años y me quedó un curso. Y en Filología hispánica la hice por Universidad a distancia, por la UNED y fui avanzando asignaturas, aquello tres o cuatro cada año ¿sabes? Para ir sacándolo. Hasta que tuve a mis hijos y entonces ya imposible. Y me quedé a una asignatura de acabar la carrera, y así estoy. Bueno, entonces he hecho cursos universitarios relacionados con la Dirección, por ejemplo he hecho un curso sobre liderazgo de ciento y pico horas. Luego hice un curso de trabajo en equipo de ciento y pico horas más. Y un tercer curso, que eran las dos cosas: Liderazgo y

trabajo en equipo aplicado a la dirección de un centro educativo. O sea en ese sentido he hecho tres cursos universitarios. Son de ciento y pico horas cada uno. Luego he hecho formaciones en metodologías globalizadas, no sé tengo como 600 horas porque he hecho muchos cursos. Hice un curso de ciento y pico horas sobre metodología Montessori. Así te estoy diciendo lo gordo.

In: Sí lo más grande

Di: Sí, pero luego cursos de 30 y 60 horas sobre dirección, sobre globalización en metodologías, sobre diversidad. Esos no lo sé, o sea muchos. Pero los gordos son los que te he dicho.

In: Maravilloso. La segunda pregunta es ¿cómo surge el interés de incorporar la robótica y *making* en las actividades escolares?

Di: Porque bueno por un lado vez que es un tema que se está poniendo no de moda ¡eh! Porque hacer las cosas porque es moda no es un buen consejo, sino que vez que nuestra vida cada vez está incorporando más el tema informático y el tema robótica ¿no? Y entonces hablando un día en el colegio vemos que teníamos a la gente necesaria para poder empezar porque decir “vamos a hacer esto” sin una preparación no lo veíamos, pero estaba Imma, estaba Álex, estaba Javi o sea había gente que estaba preparada para empezarlo ¿no? Y entonces fue cuando cogimos el currículum y vimos como podíamos ir introduciendo pequeñas cosas y así empezó. Sobre todo con la base de que podíamos.

In: Perfecto, ¿cuánto tiempo llevan trabajando con estos recursos?

Di: Diríamos que es el quinto curso

In: Perfecto

Di: El primero fue tímido, pero es el quinto curso más o menos

In: ¿Cómo partieron más o menos con esto? ¿Cuáles fueron las primeras cosas que fueron haciendo?

Di: Vale empezamos con los robots pequeñitos, con los bee-bots. Pero también con un poco de programación scratch ¿vale? Un poco. Todo fue empezando así poco a poco. Luego claro haber, aparte de robótica si hablamos d tecnología se hacían pequeñas cosas en informática. Por ejemplo; Imma o Àlex con los niños trabajaban algún tipo de programación, pero era todo como muy muy tímido no. Entonces una vez decidimos que ya lo incorporábamos, ya fue cuando por ejemplo el Scratch, bueno el Scratch y ya todo lo demás. Se buscó una programación desde pequeños hasta mayores. Haber más o menos está secuenciado. Si quieres te lo puedo enviar.

In: Perfecto, te lo agradecería. La siguiente pregunta, es relacionada a *¿Cómo logran obtener el financiamiento necesario para implementarlo en la escuela?*

Di: Bueno, haber teníamos un dinero. Por temas, que tampoco ahora serían muy fáciles de entender porque pasaron cosas entre una dirección y la otra. Nos encontramos con dinero, dinero que no se había gastado para nada o sea el colegio tenía dinero que se tenía que haber invertido en cosas del colegio y no se gastó.

Entonces nos encontramos con ese dinero para hacer la primera, la primera inversión. Pero luego hemos ido presentando proyectos del ayuntamiento que nos han dado una subvención. No son grandes cantidades, pero nos permiten ir renovando no. Luego desde el AFA las familias también han ayudado. También con algún premio que hemos ganado lo hemos invertido en esto. Presupuesto del material de los niños, una parte del presupuesto del material, muy poca, pero también la destinamos a esto porque bueno “como no compramos libros” sí que compramos material que necesitamos para esto.

In: Perfecto

Di: Y entonces no hemos tenido una partida muy grande de dinero para decir que contamos con todo, pero hemos ido teniendo ingresos, más el dinero que teníamos que no se había gastado en muchos años para ir poniéndonos al día.

In: *¿Qué diferencias percibe desde que utilizan making y robótica en las actividades escolares con relación a cuándo no las utilizaban en la escuela?*

Di: Bueno lo primero es la motivación, a ver los niños están más motivados para trabajar. Segundo, que yo creo que las cosas que queríamos implementar y que más cuesta es que los niños llegaran y se pusieran a trabajar. Sin que tú les tuvieras que decir vamos por tal sitio y vamos a empezar. Entonces cuando tú tienes preparadas las actividades maker y cuando tú tienes robótica introducida y la robótica iría dentro de los talleres también eh, es una manera en que los niños llegan a la escuela y saben lo que tienen que hacer no. Pueden empezar a trabajar sin que tú les digas en que página o algo.

Y ahora desde muy pequeñitos, ya desde los 3 años cuando llegan por la mañana ya encuentran 5 o 6 opciones diferentes de trabajo para que lleguen y no se esperen a que la profesora les diga: “vamos a hacer” no, no ya pueden empezar a... bueno a los 3 años a jugar. Pero, lo que estamos intentando es esto no y para mí esto es muy importante: que tengan el hábito de llegar y trabajar como cuándo vas a un trabajo y te pones a trabajar de manera autónoma no. No te tienen que decir. Luego otro tema es que, por ejemplo actividades como la lectura que costaba más porque era “vamos a leer”, está consiguiendo más motivación porque muchas de las actividades que hacen las tienen que hacer a través de la lectura y como hemos introducido por ejemplo “gammificación” o juegos de lectura, bueno competiciones realmente en eso también creo que el tema “motivar” por leer ha mejorado. Luego desde la biblioteca también lo están haciendo muy bien desde la comisión de biblioteca. Pero yo en general lo que veo es un aumento de la motivación por el trabajo, y por lo tanto el trabajo está más bien hecho y cuando el trabajo está más bien hecho el resultado final es más óptimo. No hemos podido valorarlo porque lo que tenemos preparado para valorar nos pilló con el confinamiento, con lo cual nos esperamos a este año.

In: Y ¿cuál era la idea? ¿Cómo lo querían valorar?

Di: Bueno, por un lado queríamos con las pruebas oficiales del departamento que esas son las que te indican si estás llegando a los niveles de competencias básicas, pero por otro lado un criterio era: “número de libros que se han leído los niños” ¿vale? Otro criterio era, sabes que en los talleres tenían como un índice que iban marcando todas las actividades que hacían, pues otro criterio era “número de actividades que hacía cada niño” dentro de esas actividades el criterio era si las estaban haciendo bien o no. Luego había un criterio por intereses para ver según qué niño, qué niña era porqué mostraba más interés. Porque eso también lo vamos viendo por ejemplo cuando les interesa mucho lo que hacen, las hacen todas.

In: Claro

Di: Cuando no, vemos que pasa la semana y han hecho una o dos y si que estamos viendo que las actividades que son más “Makers” más STEAM son las que más hacen.

In: ¿Cuáles han sido los mayores desafíos que ha traído para ustedes como institución educativa trabajar con la robótica y el *making*?

Di: El mayor desafío: que todo el equipo estuviera preparado para llevarlo a cabo. Porque a ver antes había una persona que hacía “la clase de informática”, eso costó de eliminar porque yo les decía vamos a ver... “tú cuando te compras una nevera ¿la tienes una hora a la semana? O vas toda la semana llenando y abriendo la nevera, pues la informática es lo mismo y la robótica la tenemos encima, es nuestro día a día. Entonces el primer paso fue entender esto y el segundo que todo el mundo en mayor o menor grado estuviera en disposición de aplicar los contenidos que habíamos programado.

In: Perfecto

Di: Luego están los “cracks” son Imma, Alex estos son los que preparan actividades y luego los demás nos beneficiamos, pero que todo el mundo pudiera ese fue el desafío.

In: Ahora voy un poco a esta parte de los docentes: ¿Los profesores participan en la toma de decisiones relacionadas con la implementación del *making* y la robótica o su rol es solo ejecutar las actividades educativas?

Di: Es que la que no decide nada soy yo. Porque ellos ahora se reúnen y con más o menos la programación que hizo la comisión digital. Nos hemos dividido por comunidades: pequeños, medianos y grandes ahora ¿vale? De P3 a P5 son pequeños 1º y 3º medianos y grandes de 4º a 6º. Bueno, pues más o menos sobre los contenidos que hemos puesto para trabajar en cada comunidad ellos deciden que tipo de actividades realizan. Lo que pasa que los que no decidimos nada somos nosotros, cuando nos no plantean comprobamos que esté de acuerdo con el currículum y ya está. Pero la decisión la toman ellos, es que es una de las maneras de implicar a la gente. Así lo ejecutan.

In: Pero hubo de algún modo ¿alguna resistencia al cambio por parte de los docentes cuando se propuso esto?

Di: No, no porque haber nosotros ya empezábamos ya te he dicho en primer año un poco así en plan tímido a ver íbamos tanteando, pero justo cuando íbamos a dar el salto entramos en Magnet, claro y para entrar en Magnet teníamos que estar todos de acuerdo en que ese era el proyecto ¿vale? En aquel momento todo el mundo estuvo de acuerdo y además bien y contentos y bien porque teníamos ya la formación para irlo haciendo y la verdad que también tener a gente como Alex como Imma nos daba mucha tranquilidad. Porque ellos también nos iban formando a nosotros. Luego entró Frank.

Y un poco entre lo que hemos ido formando y así es que desde el principio Yeny. Desde el principio, yo no sé si hubiéramos empezado en otro momento como hubiera ido, pero al dar el salto importante entrando al Magnet y entrando Frank. Fue todo como muy recursivo ¿sabes? En el que todo el mundo participó con tranquilidad sin tener que imponer nada.

In: ¿Qué metodología utilizan para que forme parte de las actividades educativas?

Di: Nosotros básicamente hemos dividido el tiempo en tres actividades que todo y ahora que no lo podemos contemplar, intentamos mantener la metodología. Para no perder el hilo ¿no? Entonces una son los proyectos ¿vale? Que a través de los proyectos aprenden diferentes temas que les van surgiendo. Otro son los rincones de Lengua, de la que aprenden y trabajan las lenguas a través de rincones, según la dimensión escrita, dimensión oral y tal, y luego el punto fuerte son los talleres ¿vale? La metodología de los talleres son actividades que se preparan entre diferentes edades, para niños de diferentes edades, que cada niño al principio de la semana escoge que taller quiere trabajar esa semana y se forman grupos de diferentes edades de 12-13 niños u niñas

In: Perfecto

Di: Entonces en los talleres se encuentran actividades que pueden escoger y depende del ritmo de cada niño o niña hacen más o hacen menos. Lo que nos encontramos es que hacen bastante. O sea no nos encontramos que no hagan porque como son tan pocos niños el docente que está en ese taller puede estar ayudándoles mucho ¿no? Al que hace más o al

que hace menos. Entonces la metodología es, pues es esta se encuentran actividades preparadas que tienen que desarrollar y nosotros “les acompañamos” no les hacemos una clase y eso. A veces sí que se te escapa un poco en tener que dar una explicación en conjunto, pero normalmente son talleres pensados para trabajar con “autonomía y con responsabilidad” y ahí es donde ponemos básicamente todo el aprendizaje STEAM. Luego sale por otros temas, pero en principio sale de ahí.

In: *¿De qué manera se evalúan estos talleres y dónde queda registro de ello?*

Di: Sabes que hay una libreta en la que ellos tienen un índice con cada taller en el que están. Allí se evalúa el hecho de haberlo hecho, de participar o no. Se evalúa la implicación y se evalúa por sobretodo la responsabilidad y la autonomía ¿vale? Eso es cada día. Como son 12 o 13 niños y niñas, es muy fácil o sea tú puedes hacerlo a lo largo de la semana puedes tener atención directa con todos los niños. Entonces hay un documento compartido por todo el profesorado que atienden estos grupos en el que hay una serie de criterios para evaluar. Por ejemplo si tu taller evalúa geometría la persona que está haciendo ese taller y que está evaluando, que está haciendo un taller en el que interviene la geometría lo coloca en este documento compartido de tal manera que todo el profesorado tiene una visión panorámica de como van progresando en cada dimensión ¿no? .

Eso es lo que más trabajo lleva porque cuando acaba la sesión tú tienes que estar evaluando. Esta evaluación tiene retorno, o sea a los niños por lo menos una vez a la semana en el taller se le hace un retorno de su aprendizaje, se le dice con fundamento ¿y por qué los has hecho así? ¿Por qué no lo has hecho de otra manera? ¿Por qué no intentas mejorarlo?. A ver ahí se cualifica muy poco. Es más una evaluación cualitativa, más que calificativa.

In: *Perfecto*

Di: Y luego una de las cosas que introdujimos el año pasado y que este no lo podemos hacer tanto, pero que para mí es básica. Es que una vez a la semana todo el equipo docente se reúne para hablar de unos cuantos niños y niñas de tal manera que cuando pasa el trimestre cada niño y cada niña de un grupo ha tenido una valoración de los profesores en una reunión que no es la de evaluación, si no que se han encontrado para hablar de ese niño y a lo mejor se tocan temas que no son puramente educativos ¿no? Que a lo mejor son temas emocionales, o temas de gestión personal ¿no? Pero que nos va muy bien para entender

algunas cosas que vemos en el aula y es la manera en que conectamos a todos los niños con todos los docentes.

In: De acuerdo con la planificación de actividades centradas en el *making* y la robótica, ¿qué competencias y habilidades pretende que adquieran los estudiantes?

Di: Todas (risas) Haber, es que claro cuando tú dejas el libro aparte para trabajar, cuando ya no tienes libros o sea nosotros solamente usamos libro en matemática con el método Jump Math que ya es un método totalmente manipulativo. Cuando tú no tienes libros en todo lo que haces tienes que trabajar todas las competencias, todas las intenciones y todos los contenidos ¿no? Entonces evidentemente todos. Por ejemplo en una actividad en la que tú das un material, sin un objetivo fijo de decir “a ver que sacas de ahí” cuando este alumno tiene que ir tomando nota de lo que va haciendo estás trabajando la competencia lingüística en este caso la escrita. Cuando tienen que explicar el producto final a un grupo, estás trabajando la competencia oral ¿vale? O por ejemplo si, no sé cuando entras en un taller en el que tienes que inventarte una máquina ahí estás trabajando física, estás trabajando química, estás trabajando matemáticas. Quiere decir que para nosotros es mucho más trabajo acoplar el currículum a los talleres *making* y a los talleres bueno STEAM en general, pero es que las competencias hay que trabajarlas. Porque no tenemos libros en los que te viene todo pauteado.

In: Con relación a los objetivos esperados del trabajo con el *making* y la robótica ¿de qué forma se observan reflejados en las actividades actuales y cómo podrían mejorarse?

Di: Bueno los objetivos con las actividades, bueno un poco ya lo que te he contestado antes en que no les hacemos una actividad porque sea chula o porque hay se lo van a pasar muy bien, sino que todo lo que les proponemos tiene un objetivo que conseguir.

In: Perfecto

Di: Luego cada uno ese objetivo lo mejora o no lo alcanza, pero todo tiene un objetivo. Haber cuando ponemos a un niño o a una niña delante de una bandeja con Lego no queremos que se pase la mañana jugando y ya está, a lo mejor ahí queremos que esté haciendo un cálculo de lo que va a necesitar para construir “x” cosas o queremos que construya algo de

lo que luego tiene que salir una historia. Me explico o sea siempre hay un objetivo detrás de los que les presentamos. ¿Cómo lo podríamos mejorar? Ahí lo que nos falta es tiempo, o sea tenemos claro que tendríamos que tener esos objetivos más definidos aun

In: Perfecto

Di: Pero no siempre encontramos la manera de definirlos en equipo sabes. Entonces lo que nos pasa es que igual ante la misma actividad dos personas diferentes, presentan objetivos diferentes porque no se han podido poner de acuerdo o sea no habido tiempo. Y bueno un instrumento que va muy bien, pues son las videoconferencias o es compartir documentos, pero yo si lo que estoy viendo es que la manera de trabajar así, implica muchas más horas para el profesorado y hay cosas que las tenemos que pasar por alto, o sea para mí sería muy importante que compartieran objetivos, pero a veces es que es imposible. Con la cual mientras todo el mundo tenga objetivos, pues ya sabes.

In: ¿Cómo observa que es la actitud por parte de alumnos, docentes y padres al utilizar el *making* y la robótica en la escuela?

Di: Con los padres hemos tenido que trabajar mucho o sea los padres no entienden que tú no tengas un libro que empieza por la página 1 y acaba por la página 200 ¿vale? No entienden que un colegio haya trabajado la prehistoria y otro colegio en quinto no ha trabajado la prehistoria eso cuesta mucho de entender ¿no? Por esa comparación de que el nivel lo da un libro ¿vale? Lo primero que les explicamos es que el nivel no lo da un libro, sino que el nivel lo da un trabajo diario en el que tú estas incidiendo con los objetivos y los contenidos que estás poniendo ¿no? Pues con los padres hasta que no empiezan a ver que sus hijos son capaces de acabar productos. Como por ejemplo ven la exposición de un proyecto o ven que en la hora del patio no quieren salir al patio y quieren acabar una actividad les cuesta mucho de entender ¿no? yo por ejemplo ayer tuve una discusión con una familia que querían deberes, haber deberes no damos, damos trabajo para que ellos continúen con el trabajo de clases, pero no le llames “deberes” ¿por qué? Porque eso es un “aparta niños”.

Todo el trabajo que hemos hecho en la escuela lo destrozamos en casa ¿no? A con los padres hay que aplicar mucho tiempo. Empiezan a venir padres que entienden el proyecto y que te escogen por el proyecto, o sea con esos padres ya no hay problema. Te han escogido porque

saben lo que se encuentran ¿no? Pero con los que toda la vida han estado con libros y han tenido hijos con libros, ha costado mucho.

Con los niños es muy fácil. A los niños llegan y se ponen a hacer actividades que les gustan más o les gustan menos, pero son actividades que ellos pueden participar no que tú les impones ¿no? Y saben que no se van a pasar 3 horas sentados delante de una pizarra.

In: Perfecto

Di: Ahora está costando un poco más porque claro hay que mantener unas distancias, hay que tener unas normas de seguridad ¿no? Pero con los niños fácil. Y con el profesorado en este colegio ha sido fácil, pero ahora nos encontramos en un momento en que han venido 15 personas nuevas, porque claro se ha ampliado plantilla por COVID y luego gente que estaba se ha ido a trabajar a otro sitio ¿no? Y en este momento nos hemos dado cuenta que tenemos una parte del profesorado perfectamente implicada en el proyecto y una parte que no tiene ni idea de lo que les estamos diciendo.

In: Claro

Di: Y esta principio de curso está siendo difícil para mí por lo menos porque tampoco me puedo meter en una clase, no soy de ese grupo, no puedo ir ayudar, no puedo ir a explicar entonces bueno es horas y horas con gente explicándoles que el proyecto que no conocen. Y bueno, eso es lo que hay. Cuando lo tengan claro habrá acabado el curso.

In: ¿Realizan actividades para incorporar a la comunidad? (En caso de ser afirmativa la respuesta) ¿Cuáles?

Di: Haber eso también, eso nos ha quedado muy cortado por el tema coronavirus. Claro nosotros casi cada mes hacíamos actividades a lo grande. A lo grande quiere decir implicando mucha gente para que las familias entraran y también para que desde fuera se nos conociera ¿no?

In: Perfecto

Di: Hacíamos actividades en las que por ejemplo colocaban un proyecto y lo presentan venían los padres o actividades en las que hoy hacemos una actividad “x”, pueden venir las familias a ver como la hacemos o hay algún papá que pueda construir una maqueta ¿puedes venir? Acabamos siempre con directa relación o incluso niños mayores con niños pequeños que hicieran actividades conjuntas, pero claro ahora todo a quedado... Todo lo que se pueda hacer son cumpliendo unas normas tan tan estrictas que queda como muy desnaturalizado.

In: Claro

Di: Pero bueno sí, el proyecto es para que sea así

In: Por último, para terminar la entrevista ¿qué recomendaciones le daría a quienes se acercan a este mundo de la robótica y el *making* en educación?

Di: Bueno, sobre todo que se formaran mucho. Que no entraran porque “hay que divertido se lo pasan los niños”, sino que hay que saber muy bien donde te metes qué es el *maker*, qué es ser una escuela *maker*, qué es ser una escuela en la que incorporas la tecnología y formarte, formarte, formarte. Y luego estar muy pendiente de la actualidad y eso te lo proporcionan las redes sociales. Básicamente es Twitter, en Twitter hay gente muy interesante que comparte sus proyectos y que es una manera de formarte ¿no? Y de conocer que se está haciendo en otros centros y estar muy relacionados con centros que estén incorporando estas metodologías y sobretodo picar mucha piedra, es decir no puedes implementar un proyecto así, si no lo has explicado a la comunidad

In: Perfecto

Di: Que la comunidad sean alumnos, padres y profesorado y comedor. Por ejemplo a raíz 14 personas trabajando en un comedor, algo pueden aportar están 3 horas al día, quiero decirte que no es, voy a... no es cómo tener un libro y decir vamos a seguir ese libro, no. Es estar muy al día y muy pendiente de lo que está pasando.

**Transcripción entrevista encargada tecnología,
profesora robótica y maker ciclo inicial: 1º y 2º (I) y
docente de taller maker ciclo medio: 3º y 4º (A)**

In: Primera pregunta es para I, ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en el movimiento *maker* y robótica educativa?

I: Bueno la idea surgió también de que necesitábamos un cambio de metodologías, nosotros queríamos de que el alumno, el aprendizaje fuera a través del “interés”, es decir que vaya aprendiendo a través del “prueba y error”, de ir probando y a ver como surgen las cosas. Que no sea que todo se les dé dado.

Y a veces lo que pasaba antes era que: esto va así porque sí, no la cosa es experimentar, averiguar y saber porque surgen las cosas y cuál es el procedimiento para llegar a ellas y a través de eso pensamos que la mejor manera de ir cambiando la metodología tanto en matemáticas, en lengua, sobre todo, basado mucho en proyectos y talleres es el de ir “probando” “ir investigando”. Dar una serie, decir queremos llegar a este objetivo, queremos conseguir esto, tenemos estos materiales a vuestro abaste, que esto sí que hay que tener mucho material y los guías un poco. Pero son ellos los que “quiero llegar a este objetivo” bueno pues que puedo utilizar para concretar esto, pero son ellos los que se buscan el material, los que van probando.

In: Para A ¿Cómo surge tu interés en el movimiento *maker* en particular, o sea trabajar con esto?

A: Haber, primero que todo esto era un mundo desconocido para mí. Entonces yo empecé sobre todo al ver que la (I) hacía cosas de robótica y la escuela empezó a cambiar con el proyecto *Magnet* que es como que ya conoces bastante no, que nos empezamos como a especializar un poco en robótica. Entonces eso me descubrió todo lo que es el movimiento *maker* y los proyectos digamos *STEAM*. Claro yo cuando vi estas cosas pues me llamaron mucho la atención porque eran muy dinámicas, activas que daban el protagonismo al alumno y entonces la verdad que vi que era una cosa que realmente que es muy obvia ¿no? Te puedes hacer tus cosas. Y la verdad es que me empezó a gustar y por ahí empecé a trabajar este campo.

In: Bueno esta pregunta es para los dos si me resumen más o menos su trayectoria profesional hasta la fecha y en particular relacionada con los recursos tecnológicos (formaciones, cursos, etc.) o si indagan ustedes

I: Complementando un poco y relacionado con esa pregunta y también la anterior. Cuando se decidió de cambiar esta metodología también era “la introducción de la robótica” o sea yo veía mucho de que el entender los procesos, dar cuenta al alumno del paso a paso que tiene que hacer para llegar a algún sitio. Que esto les ayudaba más a hacerse unas “reestructuración” de su pensamiento. Por ejemplo, para trabajarla yo siempre les ponía el ejemplo, bueno imaginamos que tal persona tiene que ir a abrir la puerta. Ellos van se levantan y van a abrir la puerta, pero les digo... bueno ahora vamos a darnos cuenta realmente que es lo que estamos haciendo. Bueno pues, me tengo que levantar, entonces les decía: “pues imaginaos que sois un robot paso a paso que habría que hacer”. Es dar, que ellos se den cuenta de todos los movimientos y de todo lo que tiene que hacer para ser aquello, entonces se introdujo la robótica.

Pues para trabajar las matemáticas, lenguaje, la educación alimentaria, reciclaje, cualquier cosa. Si lo hacían a través de moviendo un robotijo “el interés era muchísimo mayor” o sea aquí “te ganabas al grupo” y tanto podías ayudar a los alumnos que tuvieran algún problema, atención a la diversidad como al que va más avanzado y lo hace un poco más complicado, pero con eso ya te ganabas el grupo con eso ya tenías tú la atención. Entonces podías trabajar las decenas y unidades, pues matemáticas, claro normalmente se hacía el abacus, pues con la pizarra, con no sé qué. Pues aquí tienes a un robotijo, pues que se va uno para las decenas, el otro para las unidades. Sabes lo que te digo o sea pues la cosa era introducir la robótica en el uso cotidiano de cualquier cosa. No era decir vamos a hacer robótica, si no “estamos haciendo matemáticas y utilizamos la robótica para hacer esto”, estamos haciendo lengua la utilizamos para hacer y era un poco el cambio y veías que hacía el grupo, pues realmente “te lo ganabas” o sea tenías una atención que quieras o no, pues si ya están “aprendiendo jugando” el niño aprende mucho más y da la impresión que va mucho mejor.

In: Bueno y volviendo a la idea en qué te has ido formando en relación con los recursos, que has ido haciendo tú como docente y (A) también en ese sentido

I: Haber por ejemplo lo que te decía en matemáticas, en lengua empezamos con la robótica, intentaba hacer robótica. He trabajado mucho en talleres con Lego también, pero de Lego de construcción, no tipo Lego de programación que eso lo hacían otros ciclos. Yo estoy en ciclo inicial. Entonces sí que introducíamos también material de Lego y esto para trabajar. Después de más a más a los talleres que hacemos ahora son tipo talleres *STEAM*

In: Sí, pero tú te formas de manera autónoma o vas a algún tipo de centro

I: Primero empecé totalmente de forma autónoma y después cuando he visto que salían algunos cursos o algunas formaciones empecé a ir a hacer bastantes presentaciones para presentar lo que hacíamos en la escuela y como habíamos implantado la robótica. Hacíamos algunas presentaciones como en el DIM y cosas así. Y a través de ahí también cogías ideas y entonces ya quiero hacer esto, entonces ya te formas. Yo he sido mucho de formarme por mi parte y luego más a más cursos que iban apareciendo, pues también nos formábamos tanto de este como de otros cursos, pues nos apuntábamos para ir aplicando. Otra cosa que no sé si estaría aquí dentro o no, que también empecé con ello y me encanta, pues la realidad aumentada y la realidad virtual, que de hecho es con lo que primero incluso cuando empecé trabajando la robótica y la virtual y la realidad aumentada.

In: Y en tu caso (A) en qué cosas te has ido formando o también de manera autónoma, ¿cuál ha sido como tu trayectoria profesional en esto?

A: ¿Te refieres a relacionado con la robótica y esto no?

In: Sí en este caso yo te vi relacionado con el tema de *making*, o sea y en eso no sé si has tenido formaciones o en recursos tecnológicos

A: Sí mi formación, bueno yo tengo mucha formación, pero en otras cosas. Digamos básicamente autodidacta ¿vale? Básicamente autodidacta me he ido formando, probando cosas viendo lo que funciona, lo que no y además fue muy buen complemento la formación que nos hizo el Frank (Magnet) La formación Magnet del Frank.

I: Empezamos de manera así autónoma digamos, pero después hemos seguido la formación del proyecto este Magnet

A: Nos ha hecho de la robótica, making, *STEAM*

I: Era un poco mezclarlo todo. Esto es cuando tiramos más por la cara de hacerlo más *maker* y más *Tinkering*.

A: Exacto

I: Hemos tenido a la fundación, pues tres años y medio que es lo que nos ha dado pautas como para ir trabajando e ir ampliando, empezamos con poquita cosa de robótica que es lo que hicimos ahí de manera autodidacta y luego estos cursos que son los que nos han ayudado a “ampliar”, a hacer ya y dar muchas más ideas y a tirar por la metodología *maker-tinkering*

A: Por ejemplo, la (I) y yo fuimos a una formación al cosmocaixa que era solo de *tinkering*, cosas así hemos ido haciendo.

I: (A) en tu caso que entiendes tú por el concepto de *maker* o *tinkering*, como me lo definirías de algún modo con tus palabras

A: Maker, bueno básicamente para mí el concepto *maker* es “que tú te puedes hacer lo que necesites no” por ejemplo que necesitamos una libretita para yo qué sé, la hacemos nosotros, ¡muy fácil esto eh! Sería una actividad muy fácil. Que necesitamos también yo qué sé una luz para poner aquí para mirar un objeto. Pues también podemos crear un palito con luz ¿sabes? Para mí es esto hacer pequeñas cosas, pero que los niños y niñas vean que son capaces de crearse, cosas que pueden ir teniendo sin comprarlo todo ¿sabes? Para mí es esto.

Y el *tinkering* de lo que hemos conocido hasta el momento es más como experimentación libre ¿vale? Como trastear que se dice, pero luego también nos falta la segunda parte que aún estaban preparando cosas en el Cosmocaixa que es para dar seguimiento a estas actividades de trasteamiento libre. ¿Vale? Esto aun lo tenemos que conocer, me parece

que tú lo tienes, y aun nos falta esta segunda parte para profundizar más. De momento digamos que conocemos la primera capa.

In: Perfecto (I) ¿Cuánto tiempo llevan trabajando más o menos con estos recursos?

I: Uuuy no recuerdo, o sea desde la formación Magnet esta sí que son 4 años, desde el punto que la escuela se puso a trabajar ya de esta manera 4 años. Unos 2 o 3 años antes fue cuando empezamos a iniciar la robótica empezando con dos, tres robotitos en pequeños grupos, yo me iba cambiando el horario para llegar a todos los ciclos o sea un poco lo que hacíamos. ¡Igual en total llevamos 6, 7 años que empezamos eh! Pero igual con la metodología maker y *tinkering* es el cuarto año.

In: Y más o menos en qué espacio y horario van efectuando las actividades que se centran en *making* y robótica

I: Haber básicamente lo centramos en los talleres, en proyectos también lo aplicamos y lo que te decía en matemáticas, en lengua, cuando tienes una excusa también lo tienes que aplicar. O sea, la idea no es que haya una hora de hacer esto, sino que por ejemplo se descubre que lo que estamos haciendo un proyecto o imagínate que hacemos matemáticas y nos damos cuentas que hace falta, pues mira haría falta allí una cosa que iría muy bien para poner el borrador al lado de la pizarra, a ver que podemos activar para poder hacer aquello, así lo podríamos aplicar aquí.

In: ¿Cómo logran obtener el financiamiento necesario para implementarlo en la escuela? Este tipo de actividades que estamos hablando

A: Haber, sí primero hay una planilla económica que es la general de cualquier escuela que de ahí han de sacar algo, evidentemente no todo y después también por ser del proyecto Magnet dan un poco de financiación y por otra parte el año pasado ganamos un premio que ya es un poco más de dinero, y siempre que se puede se apuntan a algún proyecto de haber si se puede conseguir financiación, vale pero es básicamente es con lo que puedes.

I: Además es eso que al principio empezamos que no teníamos nada, o sea poco a poco. Ha sido como una escalera.

In: Ya ustedes ¿qué diferencias perciben desde que utilizan *making* y robótica en las actividades escolares con relación a cuándo no las utilizaban?

I: Para mí por ejemplo las clases son mucho más vivas, más alegres. Los niños están mucho más contentos tú ves que son los niños los que están probando cosas, pues la idea no es estar delante de la clase y dices las cosas y ellos se los creen, sino que tú les vas guiando más o menos y ellos van aprendiendo por su lado. Entonces para mí las clases es que es otro mundo, es que estás con ellos, porque además estas con ellos aprendiendo que es lo bueno. Porque incluso ellos te enseñan cosas, o sea pensamos de que ellos han nacido con las nuevas tecnologías. Nosotros hemos aprendido nuevas tecnologías. Con lo cual ellos muchísimas cosas nos están enseñando a nosotros. Entonces no siempre es la idea que el profesor tiene que enseñar y los otros escuchan, sino que tú estás ahí dando unas pautas, guiándolos que ellos también te están enseñando. Yo pienso que el aprendizaje es como más compartido para servir entre todos, no es voy de la casa y me voy a casa y ya está. Lo veo así.

In: Y tú (A) ¿Qué diferencias y similitudes encuentras al utilizar este tipo de recursos a cuando no los trabajaban?

A: Haber yo estoy totalmente de acuerdo con lo que ha dicho (I). Por ahí por otra parte desde el punto de vista del profesor tu trabajo es mucho más creativo. Haces cosas nuevas siempre, digamos siempre que vas a probar algo o cada situación es mucho más diferente que antes no. Que cuando trabajas con un libro es un poco más cerrado, no pasan cosas nuevas, es todo muy repetitivo y en este aspecto ya ves que cada año vas haciendo cosas nuevas y logrando cosas nuevas. Y eso también los alumnos están más motivados, totalmente con esto la verdad. Por otra parte, también se tiene que decir que es más difícil y tienes que dedicar muchas más horas. Eso también se tiene que decir.

I: Sí, necesitas más tiempo de preparar las cosas y todo, pero nosotros lo vemos como que también tienes más ganas de hacer las cosas, no es que te lo den pauteado tú tienes

que hacer esto, si no que tú te lo montas de qué manera para llamar mejor la atención de los alumnos y a ver como trabajas aquí.

In: Esto va para (I). En relación con los profesores ellos participan en la toma de decisiones relacionadas con la implementación del *making* y la robótica o solo van ejecutando las actividades. O sea, me refiero; hay una especie de reunión donde hablan de qué harán o en realidad los docentes van ejecutando según cierto instructivo o algo así.

I: A ver en principio todo el mundo tiene sus ideas, y todo el mundo lo va implementando. Al principio sí que era un poco de ir probando entonces nos reuníamos y explicábamos lo que habíamos hecho y se ponía como en común. Ahora también con el proyecto *Magnet* y con la formación que hemos tenido. Todos hemos recibido esta formación, entonces cuando lo aplicamos sí que después intentamos compartirlo para llevarlo a cabo precisamente. Entonces oye hice tal cosa, yo he probado esto y saber también un poco, aprender si ha habido errores, si ha habido duda, cosa que tendréis que preparar. Porque todo es un poco probar y ya ver que se hace para mejorar también.

In: ¿Y hay como una estancia formal para hacerlo o sea hay como una reunión semanal o algo así o es más libre?

I: No eh depende, esta metodología la utilizábamos mucho en formación. Después de haber sido la formación, pues decíamos yo lo he hecho o a ver a ti como te ha ido, así que utilizábamos esto. Si hacía falta hacer una reunión, entonces se hacía. Sabes, no mira que he estipulado un día, porque a lo mejor ese día no había. Pero cuando ha sido necesario a lo mejor sí que se ha hecho.

In: Esto es para A ¿Qué tipo de actividades son las que realizan los estudiantes y de acuerdo con qué criterios se organizan/planifican en cuanto al *making* o *tinkering*?

A: Qué tipo de actividades, a qué te refieres exactamente

In: O sea yo las sé porque estuve ahí que es un poco que van programando y a partir de ahí...

A: ¿Por qué elijo esto, no,quieres decir?

In: Claro, cómo vas organizándolas; según una secuencia quizás o según un periodo de avance

A: Mira yo cuando por ejemplo, el tema de los talleres pues primero todo elijo lo que es adecuado para las edades que yo hago, tercero y cuarto, y depende el trimestre voy aumentando el nivel digamos ¿vale? El primer trimestre va más una introducción, y el segundo ya puedes introducir más tipos de robots o de placas para programar, y así gradualmente ¿vale? Lo hago por nivel de dificultad.

In: Perfecto, ¿y tienes algún sistema de evaluación al respecto?

A: Sí, tenemos el tema de las rúbricas, que no sé si te las enseñaron el año pasado.

In: Sí

A: Que de repente que a veces no hay tiempo de hacerlo, esto es así. Pero yo intento hacer una rúbrica de cada nivel, cada cosa.

In: Perfecto

A: Te vas fijando o no si cuando un alumno está diseñando un llavero en 3D, si ha podido seguir las instrucciones autónomamente, ha ido experimentando y lo ha conseguido, pues bueno es genial ¿no? En cambio, hay otro que a lo mejor no ha sabido entrar a la del *tinkercad* eso ya te dice un poco de información, necesita ayuda

In: ¿Esto no tiene una calificación como tal o sí?

A: Bueno son calificación, sí calificamos porque hay que hacerlo, pero tú miras no como, qué ha conseguido y cómo lo ha conseguido

In: Perfecto

A: Si le ha salido, ha probado mucho porque sabes que, si está en un nivel más alto y lo ha conseguido, si ha tenido muchas dificultades, pues ya ves que está en un nivel más bajo ¿vale? Más que calificar y decir es de 10 o de 4 para nosotros es pues depende del nivel de aprendizaje del niño ¿sabes? Pues está en un nivel muy bajo o tal. ¡Es un poco complicado este tema eh!

In: (I) por parte de los docentes hay alguna resistencia al cambio cuando proponen esto de las tecnologías, de implementarlo

I: Haber al principio mmm... igual había alguna resistencia haber tampoco mucho, pero es como todo eh. Quieres hacer un cambio, pero claro tienes que probarlo y a ver este cambio como irá y necesitas los recursos necesarios y es como una máquina que se va poniendo en marcha. Pero a través de la formación que hemos estado recibiendo ehh que vez ejemplos que no... pues lo bueno de estas formaciones que no es que venga alguien a explicarnos las cosas y nosotros escuchamos, que no. Es que nosotros nos convertimos en alumnos y hacemos las mismas cosas que harían nuestros alumnos.

Y nosotros hacíamos la formación, pues empezábamos a las cinco, salíamos a veces a las seis y media, a las siete. Después de trabajar todo el día y salías contento. O sea, lo bueno de esto que te demostraba que, realmente trabajando de esta manera, aunque tu hubieses tenido un día fatal, es que aquí te la habías pasado genial y es a partir de aquí.

Entonces esto sí que ha hecho, el vivirlo de esta manera ha hecho que la gente tenga también ganas de aplicarlo. Que tenga ganas de también de llevarlo al aula, porque dice “es que me lo he pasado bien” es que cosas que... ahora no se me ocurriría, pues haber cuando fabricamos el robot que gritaba, por ejemplo, te dan las piezas y ahora móntalo tú, que lo llevas a los alumnos “nosotros lo hemos hecho antes” entonces yo pienso que eso ha ayudado más a hacer el cambio y yo te diría que ahora prácticamente todo el mundo lo aplica.

A: Hay quién hace más y quién hace menos

I: Sí claro, y que unos tiran más para un lado que para otro. Hay gente que le gusta más tipo *maker* y es más de creación y algo así, y otra gente es más de programación de robótica y ya nos vamos complementando.

In: No sé si quieres agregar algo más en relación con la metodología que utilizan o a la forma de evaluar, dónde queda el registro, algo que haya quedado

I: No bueno lo que te había comentado (A) de la evaluación, por ejemplo. Nosotros yo como estoy en ciclo inicial: primero y segundo, una de las cosas que utilizaba mucho, bueno pues como siempre, es la observación, pero también hacemos vídeos y recopilación de fotos. También te ayuda mucho a tener una segunda visión de cuando estabas en el taller cómo ha ido, de cómo le ha ido a este alumno, y eso también te ayuda. Y no es poner una nota de un 6, 5 o 7 no. Es lo que dice él es “mirar cómo ha trabajado este alumno, qué pruebas ha hecho, cómo le ha ido. Porque, aunque todo le va bien, pero sí al que le ha costado y ha probado mil cosas “es que este lo ha hecho genial también” genial de hecho ha probado muchas más cosas. Por lo cual es mucho más a partir de la observación, estar viviendo allí como están haciendo la clase.

In: “A” ¿Cuáles tu crees que han sido los mayores beneficios y la vez dificultades al enseñar por medio del *making* a través de los diferentes niveles educativos?

A: Haber para mí los beneficios mayores son: un aumento de la creatividad; “tanto para ellos como para mí” yo he hecho cosas y ahora me vienen cosas a la cabeza, me he atrevido hacer cosas que yo creo que sin haber hecho esto ahora no haría ¿vale? Principalmente esto. Luego también hay cosas más profundas que se van viendo con el tiempo, básicamente lo que más me gusta a mí es esto, este tema.

Las mayores dificultades, pues el tiempo empleado para formar, para innovar, para crear. Eso son muchas horas, que tienes que dedicar tú de tu tiempo libre ¿vale? Ni nadie te paga por hacer esto, nadie te da más horas por hacer esto. Ni nada de nada.

I: Sí, sí y otra cosa también podría ser que esto ha obligado a una “reestructuración del horario escolar”, ahora tú no puedes hacer la sesión *maker* de 45 minutos. Haber sí, pero no es lo suyo. Entonces por eso ahora los talleres son de hora y media se tienen que reestructurar digamos con lo que es el horario escolar para poder trabajar mejor con esta metodología.

In: Perfecto, y en ese sentido con lo que estamos hablando ¿cuáles creen que son los mayores desafíos a los que se enfrenta hoy, que igual estamos en una realidad bien difícil

tomando en cuenta también lo que pasaba antes, los desafíos actuales en cuanto a *making* y robótica?

I: Perdona ¿lo dices por las circunstancias de ahora?

In: Sumando a eso también, a partir de como lo hacían y que ha ido pasando con lo que sucede a nivel social

A: Seguimos trabajando, sí que el trabajo cooperativo se ha hecho en grupo; de parejas o tres máximo y con más medidas ¿no? Pues se ha ido viendo cooperación, pero no es tanto como antes ¿vale? Por un tema más de momento de un poquito más de distancia. Quiero decir que lo hacemos eh, pero con más cautela y no están libre como antes. Entonces hay que limpiar algunas cosas ¿vale?

I: Lo bueno por ejemplo de los talleres es que los niños se mezclaban, era la oportunidad que teníamos de que los niños por ejemplo de segundo, los de primero y segundo pues las clases se mezclaban y tu presentabas ese taller y lo presentabas pues con todos ¿no? Ahora la organización nos obliga a que yo hago por ejemplo el taller con mi grupo y luego este taller se los explicaré a la profesora del otro grupo, a la maestra de otro grupo y lo hará con su grupo, o sea no hay esa interacción de los alumnos que... claro antes iba muy bien porque te puede ayudar un niño de segundo o sabes unos ayudaban a otros y esto si que se ha visto un poco afectado, pero en este estado, está todo en un sitio como más cerrado, pero bueno trabajando igual.

In: Bueno, ahora quiero ir más como a las competencias que desarrolla esto, entonces quisiera saber de algún modo si me pueden decir ¿cuáles son como según ustedes competencias generales y en particular digitales se espera desarrollar en un estudiante a lo largo del taller?

A: Haber, nosotros cuando miramos competencias lo relacionamos siempre con el currículum de Catalunya ¿vale? entonces te hablaremos de la versión de cómo se trabaja aquí. Básicamente la competencia básica es la de “aprender a aprender” la que yo veo que se trabaja siempre en estos temas es “la autonomía del alumno y el aprender a aprender” arriesgarse, tomar decisiones, leer instrucciones ¿vale? Todo esto. Depende del proyecto

puedes trabajar muchísimas más está claro la de lingüista siempre la trabajas, por ejemplo, a partir de tercero los alumnos siempre tienen instrucciones que hay que seguir ¿vale? Que es una forma de trabajar la lengua también.

I: Haber y yo lo que te decía, yo lo que veo es que no es en un sitio cerrado que se aplica, entonces tú puedes aplicar esto y trabajar todas las competencias. Porque tú trabajas en el ámbito del lenguaje, en el matemático, en todo. O sea, si nos basáramos solo en talleres, pero es que el constante ha sido talleres y proyectos estás trabajando todo en aquel momento. Y la idea no es... “vamos a hacer esto...” la robótica ha entrado en la clase como “un recurso más” es un recurso más para trabajar en aquel momento ¿sabes?

In: Ya ahora si me pueden de algún modo ejemplificar alguna situación dónde alguno de los estudiantes se enfrenta a un desafío y como lo van resolviendo ustedes, o sea algo cotidiano, algún ejemplo.

I: Bueno por ejemplo yo qué sé, ahora está empezando el taller este que hacía el año pasado de lo de la luz, pues claro tenían que, lo hacía con plastilina o cuando trabajaba con la *makey-makey* entonces mucho probar, entender que tenía que ser un circuito cerrado, que si tocaba esta plastilina con esta conducía electricidad entonces no pasaba por la bombilla que tenía que separarlo. Entonces lo que ves muchísimo es el “prueba y error” o sea es “hay es que esto no va” y miraba a los otros a ver como lo esté haciendo y dices, pero bueno puedes probar, no es darle la solución sino “guiarlo un poco”

In: Perfecto

I: Bueno, y si probaras a lo mejor... das como pequeñas ideas que sean a obligarlo a que pruebe y que explore las cosas. Porque cuando el alumno descubre que el solo ha podido conseguir aquello. Claro es que la alegría y la euforia que le entra es diferente. Entonces es lo que te decía es mucho el acompañar más que tener que decir. Y tú ves que en este tipo de trabajos los niños también ayudan unos a otros, es decir “se ayudan entre ellos” y uno mira a ver que ha hecho él, que ha hecho él.

In: ¿O sea en general se trabaja de forma individual, de parejas, en equipo? Pensando en la realidad de antes porque ahora yo sé que se tuvieron que adaptar.

I: Que se trabaja mucho por... haber depende la actividad vas a trabajar por parejas o por equipos, pero la idea es eso, o sea que no está el alumno solo, sino que entre dos o tres van haciendo. Lo que te comentaba cuando fuimos al taller este de Cosmocaixa, era un taller *tinkering* y la verdad que estuvo muy muy bien porque era, les daban un juguete y tenían que desmontarlo. Tenían que conseguir desmontarlo, pero que continuara funcionando y claro aquí se encontraban con un montón de dudas y uno tenía que ayudar al otro y los que estaban ahí por ejemplo (nosotros estábamos de observadores) y los que estaban ahí guiando esta actividad lo que hacían era mirar, no les daban nunca ninguna solución es “pero recuerda comprobar que te funcione” y no sé. Tú vieses ahí los niños mirando a ver como podían hacer esto, se ve que realmente algo tan fácil como un juguete; el desmontar, es que desmontar algo es algo que no hacíamos antes y esto enseña muchísimo porque entiende muchísimo como están las cosas por dentro, como funcionan. Si yo desmonto esto ya dejará de funcionar, no sé.

In: Y en tu caso (A) algún ejemplo de cómo van resolviendo esto, tú cómo trabajas de forma individual, parejas o grupal

A: De todas formas, depende la actividad o dejas elegir también si quieren hacerlo en parejas o solos depende de cada uno también, es un poco libre también. Y bueno mayormente como ha dicho (I) igual, vale. Puedo añadir ¿no? que se ve mucho lo del “prueba y error” y cómo van sacando conclusiones a veces ¿no? “ah vale, vale ya entiendo porque ahora sí, porque antes no” y es eso. Lo han explicado muy bien

In: En cuanto a las habilidades interpersonales que se desarrollan en este tipo de espacio ¿cuáles destacarían ustedes principalmente?

I: Yo lo que veo mucho es lo que te decía, es que se ayudan entre ellos. O sea, es que uno podría pensar hay competitividad, no la hay. O sea, yo he visto más competitividad en una intentando hacer en una hoja de cálculo, de que para acabar antes que el otro, pero aquí no, aquí realmente se ayudan. Se ayudan uno al otro y “mira a ver tú lo que has hecho”, pero no es mirar para copiar, para hacerlo en el papel copiado, no. Mira para saber “ah verdad esto va así” porque si no, y ves mucho que entre ellos aprenden que es lo bueno, y yo lo que he visto es que realmente se hace como una piña que por ejemplo

cuando hubo talleres, los niños solos no los ves es que se están ayudando entre ellos y se están dejando el material entre ellos “me dejas esto que me hace falta, me dejas” y lo ves, yo lo veo.

In: En cuanto a la actitud que hay de parte de los alumnos, de los docentes y de los padres al utilizar esto en la escuela ¿qué me podrían decir ustedes? Y sumando a eso ¿hay actividades que incorporan a la comunidad?

A: Haber por ejemplo ¿no? Al principio sí que hay mucha familia que ve esto como “jugar” y que jugar como si no fuera aprender. Es obvio que jugando aprendes ¿no? Sería un poquito como esto, cuando sales de la hoja, del papel y el boli hay mucha gente que piensa que esto no es aprender ¿vale? De todas formas, es un estereotipo que hemos ido rompiendo, ahora sí que se nota que las familias lo han aceptado mucho más y ahora lo han incluido. Yo creo que la mayoría ya casi absoluta lo han aceptado.

In: ¿Y cómo se ha logrado esto? ¿Hacen algún tipo de actividades?

A: Muchas difusiones, difundir mucho lo que hacemos, cómo se hace y explicar también beneficios

In: ¿Pero por redes o presencial?

A: Oh sí por las redes sociales, comunicarlo muy bien ¿no? También enviábamos una hoja explicando los proyectos que hacían, qué aprendían y todo ¡eh! Se hace mucho trabajo de difusión

I: Y lo que hacíamos es eso de informar mucho a las familias decirles hemos hecho este taller, a lo mejor el niño explica que ha estado jugando porque ha estado jugando, pero “ha estado jugando, aprendiendo” entonces es explicar pues los objetivos que tú estabas trabajando aquí y que es lo que ha hecho él para conseguir estos objetivos. Y que lo ha hecho a través de ese tipo de juego. Otra de las cosas que hemos estado haciendo mucho es participar en la Marató, los talleres que hacíamos como cuando viniste ¿te acuerdas?

In: Sí

I: Que presentábamos que podían entrar las familias, es dar a conocer mucho a la escuela, fuera de la escuela dar a conocer como estamos trabajando. Y hacer participar a las familias de lo que están haciendo los alumnos para que vean para que bueno sí estoy jugando, pero que estoy haciendo esto, que ya no es el juego que me explican. En las entrevistas con las familias también es una buena oportunidad de poder explicar esto porque el niño ha dicho “sí es que he jugado en matemáticas” y la madre se va a quedar con esta idea “bueno sí, pero y qué has aprendido y al final entonces esto que quiere decir y esto” y tú le vas haciendo unas preguntas que demuestran que el niño ha aprendido aquel concepto. Pero así jugando para hacer matemáticas es que ha aprendido este concepto que era lo que yo estaba trabajando.

In: Bueno, la última pregunta quisiera saber si ustedes me dicen ¿qué recomendaciones darían a quienes se acercan al mundo de la robótica y del *making* que son nuevos y a la vez ustedes cómo colegio que creen que podrían mejorar a futuro en este sentido?

A: Haber en cuanto a recomendaciones sobre todo “paciencia, probar, probar, probar, equivocarse y seguir probando” esto es así

I: Y no tener miedo

A: Exacto

I: Y que no nos de miedo el que descubramos que un alumno sabe hacer algo que nosotros no sabríamos

In: Perfecto

I: O sea que eso puede ser, o sea parece ser que si el profesor o la maestra, es igual, el tutor no lo tiene todo controlado en ese momento parece querer como un poco que lo tiene (...)

Antes veníamos a clases y estaba todo preparado en el libro te decía de tal página a tal página tienes esta lección, tenías no sé qué. Ahora al iniciarte, sobre todo, vas mucho en el plan de “voy a probar que pasa sí” ¿por qué? porque pueden surgir dudas y problemas

o dudas dilo como quieras que no te habías planteado y ya te servirán para la próxima vez que lo programes. Pero en ese momento estás “probando” no tener miedo, yo lo que sería es “probamos y no pasa nada” y lo que digo los alumnos “enseñan muchísimas cosas” y “tenemos que dejarlos que nos enseñen” precisamente, por lo cual atreverse, no tener miedo, que no hay tenerlo todo controlado, ni mucho menos.

In: Y en ese sentido para ustedes en relación con su trabajo ¿Qué creen que podrían mejorar o que proyecciones tienen también a futuro con esto?

A: Bueno mejorar estaría bien y si se pudieran hacer más reuniones para compartir, pero el ritmo frenético del día a día te desborda y hace imposible esto, pero esta sería una mejora muy necesaria que iría bien

I: Este año

In: Muchas gracias, finalizada la entrevista.

Transcripción entrevista formador externo docentes

I: ¿Cuál ha sido su formación académica y experiencia con relación a tecnología educativa?

F: Vale, pues yo empecé ingeniería informática el año 96 y nunca pasé de primero universidad (risas). O sea el tema es que cuando yo hice el COU (Curso de Orientación Universitaria) que era el bachillerato justo antes de prepararse para la Universidad. Yo dudaba entre hacer magisterio o hacer informática porque ya mi idea en esa época era realizar aplicaciones educativas o sea desde la tecnología.

Entonces me dijeron que era demasiado inteligente para ser maestro y después de cinco años de intentar superar la Ingeniería sin éxito decidí hacer magisterio. Ya con 25 – 24 años. Entonces ahí tenían un *background* ya de conocimientos a nivel de informática que los tenía.

Y aparte durante el magisterio pude hacer un Erasmus en la Universidad de Greenwich en Inglaterra y hay MIT. Aquí en España no existía en esa época una especialidad en Tecnología educativa, pero en Inglaterra sí que había asignaturas relacionadas con las TICS y entonces las hice allí.

I: Buenísimo, entonces ¿Tú qué entiendes por los conceptos *making* y robótica? ¿cómo los definirías?

F: Bueno, son distintos. Son distintos los dos. Haber el *concepto maker* pues sería el que más se acerca a la teoría del construcciónismo de Papert ¿no? Sería el aprender haciendo. Y básicamente cuando hablamos de movimiento *maker* en educación lo que hacemos es situar al alumno como en el centro del aprendizaje y no darle las propuestas masticadas, sino que es el mismo quién a través de retos tenga que resolverlas ¿no? En este caso la robótica sería un de las posibilidades dentro del movimiento *maker*.

I: Exacto, bueno la siguiente ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en incorporar la robótica y el *making* en las actividades escolares?

F: Claro, ¿aquí de que quieres que te hable, directamente del Magnet, por eso por ejemplo?

I: No también desde tu perspectiva ¿cómo nace esta inquietud de “oye y si trabajamos a través de estos proyectos” no necesariamente desde que formas parte de Magnet. Si no desde tu iniciativa y si lo incluye ¡genial!

F: Haber, yo... haber ¿cómo te diré? La aproximación de la tecnología que yo veo es... haber vuelvo a empezar

I: Sí

F: Podríamos decir que en mi visión la tecnología seguramente es “secundaria” ¿vale? Porque lo que importa es la visión del aprendizaje ¿vale? Y la tecnología es el soporte para poder realizar este aprendizaje. A veces es un soporte que el niño o la niña lo usa de consulta, otras veces de instrumento y otras veces la tecnología como entorno. Claro que vemos, que la visión esta del uso de las tecnologías en las escuelas para mí se basa no solo en la tecnología, sino que en la realización de un globalizado basado en proyectos o basado en retos, esta es la parte más fundamental ¿no? Y aquí las iniciativas de trabajo STEAM son las que para mí me motivan más y son las más interesantes, ya que a la vez que trabajas distintas disciplinas favoreces que nadie se quede descolgado ¿no? Y eso en caso del Montessori con su perspectiva de su mirada de género ¿no? Este sería uno de los casos.

I: Bueno, ahora vamos a ir un poco a eso ¿Cómo ocurre el acercamiento con la escuela Montessori de Rubí? ¿Cuánto tiempo lleva trabajando con ellos? Qué tipo de trabajo; las formaciones y todo aquello un poco

F: Pues mira la verdad es que me cogió en un momento muy bajo, tanto a nivel profesional como personal. Estamos hablando del otoño-invierno del 2017. Yo llevaba un tiempo con mucho stress y decidí que no haría ninguna formación más, nunca más. Que tenía demasiadas cosas en la cabeza, que no podía ser, que tenía que descansar. Aparte en Octubre del 17 hubo el referéndum de Catalunya que acabó bastante mal y me tocó bastante anímicamente o sea un poco “deprimido” no digo deprimido, o sea pero sí

cansado y harto de todo. Y me llega a través de una compañera de magisterio, qué alguien estaba buscando a alguien que pudiera hacer alguna cosa relacionada con programación y robótica. Total que al final, puede resultar que quién estaba detrás de esto era la fundación Jaume Bofill con la que yo ya había colaborado en diversas ocasiones.

Claro ¿qué me interesó? Pues lo que me interesó del proyecto, precisamente que era un proyecto a 3 años vistas, eso fue lo más interesante. Lo que me llamó más la atención. Lo que también me llamó la atención y me hizo participar en el proyecto fue que no se trataba de hacer una formación, si no de hacer una “transformación de un centro” y esto no lo había hecho nunca que es... me parecía muy apasionante. Y lo otro es que la tecnología en ese caso la programación y la robótica era una excusa para mejorar la calidad del centro, para dar a conocer al centro y revertir la segregación escolar.

I: Exacto

F: Pero que pasa, cuando... cuando me piden que... el Magnet lo que ellos no saben es que yo no voy a hacer programación y robótica con ellos, que yo voy a hacer muchísimas cosas más.

I: Vale

F: O sea si dijera, bueno vamos a aprender. Si tuviera que decir la idea en el claustro ¿eh? Se pensaban que yo les voy a formar en Lego o en Arduino es igual. Y llego yo y les traigo un... dirán este... les traigo este robot a cuerda (muestra un robot a cuerda) y hacemos la primera sesión con este robot a cuerda que tiene una peculiaridad, es que tiene un sistema que hace que no caiga de la mesa. Que no se caiga.

I: Perfecto

F: Y hablamos y empezamos a formular hipótesis, etc. Y así el claustro vio que no era una formación estrictamente tecnológica, sino que era una formación metodológica que estaba al alcance de todos y todas.

I: Exacto. De hecho, fue una de las frases que decían que los hiciste sentir como que era cómodo trabajar con ello y que se podía hacer en cualquier escenario.

Profundizando en aquello, más o menos ¿qué tipo de actividades son las que has ido realizando con la escuela y cómo las vas planificando, o sea hay algún orden o como funciona un poco?

E: Haber, mmm... ahora la colaboración técnicamente ya ha acabado, o sea los tres años de formación se cumplieron, los 3 cursos de formación acabaron en Junio. Lo que pasa es que aun sobraba una pequeña cantidad de dinero para poder hacer 2 o 3 sesiones más, de las cuales solo he hecho una de momento ¿vale? Pero lo que sí la relación con el equipo directivo es aún constante día, semanal. O sea aún nos vamos encontrando semanal, semanalmente. Pero sí, a ver hablando de las sesiones de formación...

I: Sí o sea cuando lo trabajaron cómo lo fuiste gestionando.

E: Mira, es que difícil de explicar. Básicamente lo que hice es intentar introducir actividades *maker* y *tinkering* de un suelo bajo, de un acceso fácil para todo el profesorado. Usando estas actividades para poder trabajar aspectos metodológicos más profundos o aspectos de transformación más profundo. Por ejemplo, la primera sesión -a lo mejor no es la primera- sí la primera sesión que hice con ellos fue la construcción del Jao ese robot de tres rotuladores que pinta por el papel. Trabajábamos sesiones de robot para hablar de los procesos iterativos ¿no? Íbamos construyendo, íbamos parando o sea cómo podríamos ir haciéndolo nosotros. Para preparar la visita con el “*partner*”, el que teníamos algunos días. Otra sesión lo que hicimos fue la de elaboración de postales de papel que se iluminan con leds que esa ha sido la actividad estrella del Montessori. Pues esta fue la segunda actividad *maker* que hicimos y la hicimos para que los maestros pudieran expresar sus deseos de cara a la formación. Es decir, utilizamos la actividad *maker* o *tinkering* para poder trabajar el cómo vas a convertir los objetivos que queremos hacer y así todas las sesiones siempre usaron una actividad para trabajar un contenido que a lo mejor no tenía mucho que ver y eso hacía que a lo mejor usando la tecnología que maestras de infantil no iban a usar en su aula, pero pudiera trabajarla otro tipo de contenidos o al revés. Por ejemplo, usamos las *beebots* para trabajar en equipo momento en el que el equipo de educación infantil estaba un poco tensionado ¿vale? porque esto también es una cosa que es interesante de ver ¿no? Que a lo largo de una formación de

tres años también ves las tensiones que hay en el equipo ¿no? Porque transformar implica también “hacer renuncias”

In: Claro

F: E implica ceder e implica aceptar y no siempre es fácil. Pues ¿qué hice? Usamos la bee bots para trabajar en equipo. Las cuatro bee-bots estaban en el funcionamiento en el mismo tapete y tenían que resolver un reto que si no se ponían de acuerdo entre ellas era imposible de resolver.

In: Buenísimo y ¿la frecuencia que hacían estas reuniones, más o menos cómo era?

F: Cada 3 semanas aproximadamente

In: Perfecto ¿y tiempo que duraba?

F: Hora y media

In: Vale, perfecto.

F: Digo hora y media porque algunas eran de hora y cuarto y otras eran de dos horas ¿vale? Pero aproximadamente la media era una hora y media sí. Bueno también yo soy partidario de hacer más sesiones, de menos tiempo. En sí sobre todo como secreto de profesor de formación. Bueno es relativo yo soy de formación, y también soy maestro de inglés ¿no? Y que es mejor ¿una hora de inglés a la semana o un cuarto de hora cada día? La investigación te dice que es mucho mejor el impacto que hace que cada día puedes hacer menos cantidad, que no que solo sea una cosa puntual ¿no? Pues lo mismo en la formación. Mejor hacer más sesiones más cortas para que vaya entrando el discurso

In: Perfecto. Y ahora la pregunta va hacia el financiamiento ¿cómo logras financiar la implementación de estos recursos, las formaciones de *making*, de robótica. Ahí un poco el proyecto, ¿cómo funciona?

F: Claro en ese sentido el participar en el proyecto Magnet lo que hace es que la escuela recibe gratuitamente 3 años de formación. O sea 60 horas de formación, esa formación quién la paga es el ayuntamiento de Rubí en este caso ¿vale? Que de hecho tampoco no la paga porque luego pide una subvención a la diputación, pero vaya el dinero de la formación sale de las arcas públicas

In: Perfecto

F: Y la del material, claro la del material depende de cada centro. En el caso del Montessori de Rubí es un centro que ya tenía muchos recursos, en ese sentido por tener un grupo de familias potente y también porque los recursos que hemos utilizado no eran de robótica puntera, sino que eran bastante *low cost*.

In: Ah perfecto, ahí hay un buen punto

F: Claro, claro sí, sí. Esto también tiene otra parte, algunos momentos sí que les enseñaba propuestas que eran caras, costosas, algunas difíciles de encontrar, pero eran como un ejemplo. No eran como “tenéis que usar esto para poder realizarlo”

In: Esta pregunta va centrada a los docentes ¿participan de forma activa durante las sesiones de formación o tú percibes alguna resistencia al cambio por parte de ellos?

F: las resistencias se fueron disipando a medida que igual que con los niños los hacemos protagonistas de su aprendizaje. Pues también que hacemos con los docentes protagonistas de sus formaciones.

In: Perfecto

F: Es lo mismo, o sea lo mismo que aplicamos con la formación de niños y niñas, también funciona con la formación de adultos y lo más importante es detectar quienes son los focos reticentes para poderlos, primero aislar y luego acompañar.

In: Perfecto

F: Porque el que ya le gusta, está motivado y tal y cual. Este atina, entre comillas ya me da igual. El que me preocupa es el otro, sobre todo porque en toda institución hay el elemento tóxico y ese es el que se tiene que controlar.

In: ¡Ah mira! no había oído esta teoría

F: Sí, sí porque tienes el activo, el súper motivado. Tienes el “bueno a mí esto tampoco ni me va, ni me viene, pero bueno tampoco no me importa” y tiene el que no solo no le gusta, sino que intenta que a los otros tampoco.

In: Ya, la siguiente ¿existe algún modo de evaluación con relación al trabajo que se hace con la comunidad educativa? ¿hay algún sistema?

F: Bueno de hecho el programa *Magnet* está siendo evaluado por la Universidad Autónoma.

In: Perfecto. Y eso ¿sabes si hay algún acceso a ese tipo de evaluación?

F: Bueno la que hace la investigación es Aina Tarabini, o sea si buscas referencias de ella encontrarás lo que hablamos.

In: Perfecto, muchas gracias. Después ¿cuáles crees tú que han sido los mayores progresos desde el inicio de las formaciones hasta el final de ellas?

F: Uf es que claro, primero el mayor progreso ha sido que los docentes han visto que pueden transformar su sector básicamente. Porque cuando llego yo pues era “bueno con estos niños que tenemos nosotros; no podemos, las familias son así..., ¿qué le vamos a hacer? No podemos hacer nada” y la cosa ha cambiado, yo creo que han visto que con los alumnos que tienen si ellos hacen un cambio, también pueden cambiar sus actitudes. Yo creo que también se ha notado mucho en la iniciativa de los docentes ¿no? Desde que empecé el asesoramiento que era a lo mejor más pasivos ¿no? Y entonces sí que les tenías que animarlos a hacer, ahora que realmente les desbordan las ideas, generan muchas cosas. Ya no hace falta que les digas ahora porque ya lo hacen antes de pedirlo, esto se ha notado mucho. También se ha notado mucho en la calidad de como explican las

prácticas que hacen. Eso sí que se ha notado mucho porque antes te decían bueno eso total de hecho esa actividad no tiene mucha importancia. A partir del momento en que le dan sentido a lo que están haciendo, pues es que lo documentan mejor, también se ha notado

I: Perfecto, con relación a los objetivos esperados del trabajo con maker / robótica ¿De qué forma se observan reflejados en las actividades actuales y cómo pueden mejorarse?

F: Claro, se me hace muy difícil contestarte esta pregunta porque yo no los veo presencialmente de hace un año

I: Sí, pero dentro del trabajo que hicieron

F: Lo que se ve, todas las actividades que realizan tienen una mirada maker, tienen una mirada de construcción, de pensamiento, de pensar, iterar, de compartir. En el día a día, no solo en las actividades más puramente tecnológicas, sino en todo.

I: Perfecto, de acuerdo a cuando tú estuviste ¿realizan actividades para incorporar a la comunidad? En general

F: Sí

I: ¿Te acuerdas de alguna que hayan trabajado en conjunto quizás?

F: Sí hicieron un taller de confección de postales, scrapbooking con las familias. También organizaron un par de jornadas en sábado abiertas a las familias y a los niños para poder compartir lo que estaban aprendiendo. Sí, sí si que van haciendo acciones. También han visitado las guarderías con doble sentido, sobre todo para dar a conocer su proyecto y a la vez compartir lo que están aprendiendo

I: Perfecto, ¿en cuánto a las habilidades interpersonales, ¿cuáles crees que se fueron desarrollando al ir trabajando con ellos?

F: Las habilidades ¿perdón has dicho?

I: Interpersonales o sea de relación, de trabajo en equipo quizás ¿qué cosas sientes que se potenciaron?

F: Yo creo que el hecho de que toda la formación estuviera basada en el trabajo en equipo, hizo que el equipo cada vez trabajara más y mejor. Ya directamente ya sabían como tenía que ir, aparte había momentos en que la organización no era por ciclos que más o menos somos amigos, si no vamos a romper, nos vamos a mezclar todos para conocer; la maestra de infantil qué está haciendo, el de sexto para poder buscar más complicidad y tejer una red que no solo fuera el propio ciclo, sino que fuera todo el centro.

I: Maravilloso. Ya y la última ¿Qué recomendaciones daría a alguna institución educativa que no trabajara con estos recursos? ¿cómo podría acercarse a ellos?

F: Yo lo que haría, es que siempre y yo lo explico es: si tu vas a ver el Montessori y te maravilla, te gusta y te encanta y tal y cual. Tienes que pensar que esto no lo puedes conseguir si no pasan 4 años. Es decir, que a veces vemos proyectos súper chulos, súper guais y tal, y ves la impresora 3D que tiene y ves el tubo de viento. Y es ¡vamos a comprar todo esto! ¡vamos a hacer una habitación con esto! Y ya está. “En un año lo tenemos todo hecho” y no, y no funciona. O sea que mi consejo es preguntar a los centros que han ido innovando ¿cómo empezaron? Porque el final ya lo ves “ahora el Montessori es así” pero ¿cómo era antes? Esta es la parte más importante para mí.

I: Perfecto, eso era la entrevista muchísimas gracias por tu tiempo.

Transcripción entrevista docente ciclo medio y superior de robótica (3º,4º,5º y 6º)

In: ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en robótica educativa?

O: En primer lugar, yo creo que la respuesta más sencilla o básica sería porque los niños hoy en día tienen que aprender sobre la educación y la vida del siglo XXI y no la del siglo XX que era la que me precede a mí, o sea mi época ¿no? Entonces delante de una necesidad social, de una necesidad de evolución porque no deja de ser una evolución. Las necesidades de los alumnos de hoy en día, no es la misma que de hace 30 años atrás ¿no?

In: Exacto

O: Entonces esa sería una de las razones porqué la robótica surge o es una necesidad en el aula, porque creo que es necesaria porque la robótica no es solo dirigir un robot sino será programar y será hacer otros tipos de tareas y las siguiente también porque creo que el profesorado hoy en día también tenemos inquietudes, con tal de dar respuestas a las necesidades de los alumnos. Entonces esas inquietudes también te llevan a modernizar tu función docente.

In: Claro la siguiente; me podría resumir cuál ha sido su trayectoria profesional hasta la fecha y en particular relacionada con los recursos tecnológicos (formaciones, cursos, etc.)

O: Vale, bueno mi trayectoria son, creo que llevo unos 16 años de docencia como funcionario y unos 18 como maestro titulado y durante esta época yo soy profesor de Educación física, sobre todo tengo ahora es la mención, antiguamente era la especialidad de Educación física y soy maestro de primaria también. Normalmente me he dedicado a la Educación física, también he pertenecido a equipos directivos en el nivel de secretariado y durante el año pasado hice un cambio en mi trayectoria profesional, dejé el cargo directivo y pasé a, volví a lo que sería el aula no. Dentro del aula cogí también la opción de hacer la robótica educativa en el nivel de ciclo medio.

Desde cuando empecé a tener contacto con la robótica, con todo lo que serían lenguajes informáticos nuevos y otras formas de enseñar más innovadoras, desde que le colegio entró en el proyecto Magnet que imagino que ya tendrás conciencia que hablaremos de él

también y este nos abrió unas puertas muy grandes, nos abrió un universo enorme de materiales, de recursos y sobre todo de innovación que era lo que nos hacía falta al centro y a mí personalmente porque basar la educación en un libro de texto, en una página, en un quehacer de un ejercicio en concreto no es lo mismo que dejar que el niño indague , que le niño haga un proceso de aprendizaje propio y que él pueda evolucionar y avanzar.

In: Perfecto. ¿Qué entiende por robótica educativa?

O: Bueno por robótica educativa yo creo que el resumen rápido y sencillo que se puede hacer y que harían los niños que sería manejar un robot ¿no? Y cómo robótica educativa en sí es un planteamiento mucho más globalizado ¿no? Es como robótica educativa entendemos desde el hecho de dominar un lenguaje, que es un lenguaje moderno y de hoy en día, que sería el lenguaje de la programación, ya sea a nivel de bloques, a nivel de, pues lo que sería el nivel de bloques informáticos o nivel de organización de textos para tratar de dar unos comandos a los robots “x” el robot del tipo que usemos. También luego hay un proceso de creación, un proceso que se podría estructurar dentro de la filosofía maker ¿no? El niño también construye y es parte de ese robot o sea podemos tener desde el robot simple que ya se ha construido y ha funcionado de una manera, a un robot que necesita un proceso de construcción para luego su programación. Y luego también yo creo que en sí es una manera de englobar o sea de globalizar el aprendizaje del alumno, o sea no es hacemos el área de matemáticas, luego hacemos el área de catalán, hacemos el área de media, sino que dentro de la robótica englobamos muchas áreas y muchas competencias y sobre todo la competencia digital que hoy en día es una de las más importantes que hay

In: En esta escuela ¿en qué espacio y horario se efectúan actividades centradas en robótica?

O: Nosotros aquí en el colegio, en mi caso en el momento que estuvimos juntos. Usábamos la metodología de talleres, la metodología de talleres es un espacio, un espacio donde el año pasado gracias a que aun vivíamos fuera de la pandemia podíamos mezclar grupos, entonces en el caso nuestro era ciclo medio que eran los grupos de tercero y cuarto. Y se unían niños de todas las aulas y entonces tenías grupos totalmente variables que duraban tres sesiones y las tres sesiones eran de hora y media cada sesión. Entonces

la programación del taller digamos, iba enfocada a niños de tercero y cuarto que estaban mezclados entre ellos para encontrar un poco también que haya esa relación social, que se aprendan a trabajar con otros compañeros y lo que también buscamos un poco es que esas tres sesiones dicen respuestas a una programación en este caso de robótica educativa, otros compañeros hacían otro tipo de talleres que iban dirigidos a otras necesidades.

In: ¿Qué similitudes y/o diferencias encuentra en utilizar estas estrategias de aprendizaje en comparación a como trabajan antes de incorporarlas?

O: Similitudes pocas, diferencias muchas.

In: Cuéntame

O: Si tenemos que escoger a grandes, ah claro yo... si definimos la educación de hace... tampoco hace falta de irte muy lejos de hace 6 o 7 años que yo practicaba, que era la que se hacía en el centro donde yo estaba. Hablaríamos de que el niño no era protagonista del aprendizaje, sino que el docente era protagonista y el niño era un “ejecutor” ejecutaba aquello que nosotros le pedíamos ¿no? Si cogemos la visión esta de trabajo globalizado, de trabajo por talleres, de trabajo por proyectos o hablando de este tema que estamos hablando de la robótica educativa hablaríamos de que el niño es el protagonista de él o sea el centro del aprendizaje. Él es el que estructura su aprendizaje, él es el que lo realiza y él es el que pone el tiempo sobre todo de qué manera lo voy aprendiendo y el profesor en vez de ser el protagonista pasa a ser una guía

In: Perfecto

O: Claro tanto un sistema como el otro son totalmente antagónicos, no se parecen en nada. Como parecido nada, como diferencia creo que esta sería la más destacable, sí que es cierto que lo hacemos es motivar al alumno en el aprendizaje y antes hacíamos el aprendizaje y si se motivaba bien y si no también, o sea que sería esa la cuestión.

In: ¿Qué tipo de actividades son las que realizan los estudiantes y de acuerdo con qué criterios se organizan/planifican?

O: Cuando planificamos la robótica educativa o cualquier tipo de materia o estructura, reto o alguna cosa lo primero que tenemos en cuenta es lo que antiguamente se llamaba el constructivismo, de qué sabe el alumno, lo que sería la zona de desarrollo próximo, todo aquello de *Vigotsky* y demás, desde qué punto el niño aprende una cosa y hasta dónde puede llegar no. Lo primero que tenemos en cuenta es que aprendizajes previos tienen de robótica educativa en este caso. Qué han hecho en el ciclo inicial, qué han hecho incluso en educación infantil para así valorar en qué aspectos puedo trabajar o no. Esto es muy sencillo, si un niño no ha tocado nunca una programación en robótica y no sabe abrir la página de *Scratch* y usar el *Scratch* por ejemplo como lenguaje educativo hay una parte de la robótica que vendría relacionada con este tipo de lenguaje que no podrías trabajar, entonces a partir de ahí se valora lo que los niños han hecho en ciclos anteriores. A partir de aquí se planifican qué objetivos queremos conseguir ¿no? En nuestro caso en este taller hablábamos del Lego WeDo ¿vale? El Lego WeDo es una herramienta educativa muy muy válida porque te da múltiples opciones ¿vale? Tuvimos la mala suerte de cortar el curso a la mitad y pudimos hacer la primera opción que era construir un robot con Lego WeDo que el objetivo sería la construcción de diferentes proyectos y la programación de esos mismos proyectos ¿no? que el robot tuviese unas funciones concretas a partir de la necesidad. Nos quedó la parte más chula, al menos la que más me hubiese gustado hacer que era conectar el Lego WeDo al lenguaje *Scratch*. Huir de la página de Lego, salir de ella y entonces hacer a los niños que también funciona de otras maneras. Entonces usar el lenguaje *Scratch* para programar el Lego WeDo, pero esa es la parte que nos quedaría. Entonces esa era la programación un poco. Primero el dominio del robot y de su construcción y de su programación sea para lo que sea, para que luego poder hacer el salto a otro tipo de lenguaje que también se aplica con el mismo robot.

In: Perfecto, ahora la siguiente ¿Qué sistema de evaluación tienen?

O: Vale, el sistema de evaluación es igual ¿vale? Cuando hablamos de igual es que el niño es protagonista de su propia autoevaluación y el docente es observador, observa y entonces evalúa su proceso de aprendizaje ¿vale? La autoevaluación del alumno va en consonancia a que cada actividad que él hace, hace una reflexión y esa reflexión la plasma en una hoja.

In: Ok vale

O: La reflexión va desde el punto de cómo me ha salido el trabajo y cómo he trabajado ¿no? Siempre trabajamos en grupo o sea lo que provocamos es que se valore que hecho yo dentro del grupo, cómo lo he hecho y de qué manera ha salido la faena

In: Perfecto

O: Luego hay otra evaluación que sería la nuestra, que sería la evaluación puramente observando. No evaluamos tanto por el producto final porque creo que hoy en día el producto final tampoco es lo más importante. Sino el proceso que hace ese alumno, a partir de lo que él comunica y él se autoevalúa. También hay un proceso que nosotros entonces hacemos la reflexión de ese alumno si realmente esa autoevaluación es positiva, si es buena y a partir de ahí también evaluar nosotros de lo que hemos visto del alumno. Normalmente en robótica educativa la suerte o una de las cosas como que es uno de los aspectos es que a ellos les motiva. Entonces normalmente la evaluación siempre es positiva y lo que miras es de qué manera y cómo han trabajado desde aspectos del trabajo grupal lo que sería el trabajo cooperativo. Aspectos de qué manera y cómo han interactuado como usan el elemento en este caso el ordenador portátil, como usan las piezas, como usan el robot y entonces todo eso sería lo que se observaría y evaluaría

In: ¿Cuáles son los beneficios y las dificultades que observa al enseñar por medio de la robótica a través de los diferentes niveles educativos?

O: Beneficios son múltiples, múltiples me refiero a que el hecho de que introduzcas una herramienta es que hablar de herramientas tampoco me gusta porque yo creo que tiene que ser algo que sea al día a día no, pero usar esta herramienta que en Catalán le diríamos una *eina*..., nos facilita muchas barreras que antes teníamos, el alumno se siente motivado, el alumno quiere aprender, el alumno quiere hacer. Entonces a partir de aquí, él sin darse cuenta estructura un aprendizaje, estructura un lenguaje, estructura un cálculo porque usa piezas tiene que calcular o sea lo que serían todas las competencias educativas de golpe y porrazo están englobadas en una herramienta o sea en una manera de enseñar y de aprender. Dificultades yo creo que la dificultad más grande es que a veces tenemos alumnos que están dentro del mundo digital y otros que tienen acceso mínimo al mundo

digital, pero en el caso de nuestro colegio que tenemos alumnos que tienen dificultades socioeconómicas un poco graves.

Claro tenemos alumnos que a lo mejor su contacto con el medio digital es muy limitado o nulo en casa ¿no? Entonces el poder llegar a atender necesidades muy básicas a veces cuesta un poco entonces tienes alumnos que a lo mejor se te descuadran un poco porque no tienen dominio, un dominio básico de una pantalla del Tablet o de una programación muy básica. Igualmente es una cosa que desde el colegio se trabaja y como decíamos lo trabajamos desde infantil hasta ciclo superior. Entonces de esa manera tampoco hay una diferenciación muy grande, sí que es cierto que hay niños que notas que tienen más recursos digitales que otros. Igualmente, esta brecha digital que sería la “famosa brecha digital” sí que es cierto que durante esta pandemia tanto el ayuntamiento, como la administración pública, como nosotros como centro hemos intentado que no fuese tan diferenciado ¿no? Facilitar que los niños que no tienen acceso a ciertas tecnologías puedan tener y ese también sería un beneficio el hecho de hacer robótica acercas a los alumnos a un tipo de aprendizaje que en una situación normalizada, lo normal como era antes no hubiese tenido nunca.

In: Como docente ¿Cuáles siente que son los mayores desafíos a los que se enfrenta hoy trabajando con la robótica?

O: Bueno yo como desafíos sí que es cierto que hay una cosa que no, que creo que el hecho de la indagación, o sea el otro día oía una conferencia sobre indagación y ciertamente una de las dificultades que tenemos como docente no son las ganas, ni la motivación porque creo que eso tenemos todos los docentes, pero sí que es cierto que hablaba un experto el Héctor Ruiz y Sergio no sé si los conoces. Hablaban un poco de que para poder provocar la indagación en el alumno y todo una de las cosas que nos faltan son recursos y creo que uno de los problemas de que tenemos los docentes que por mucho que pongamos la quinta, la quinta marcha o la sexta la tecno de los coches la administración y los recursos que ahora nos estamos jugando o trabajando o digamos como queramos vamos en tercera y claro hasta que esto no se equipare creo que tenemos una dificultad que no es una dificultad hecha por nosotros o creada por nosotros, pero claro por ejemplo yo ahora pondría un ejemplo muy básico ¿no? Le estado dando talleres con el grupo somos 11 alumnos y tenemos 5 portátiles. Si yo tuviera un portátil cada dos

alumnos por decir algo que sería lo más básico, serían 9 portátiles yo ya podría hacer un tipo de trabajo que ahora lo tengo que hacer de otra manera

In: Claro

O: Obviamente, obviamente tú la programación y todo lo programaras a partir de la realidad que tienes, pero no puedo provocar el mismo recurso de aprendizaje o la misma metodología de una manera u otra si yo tuviese más recursos. Ese aplicar estas nuevas tecnologías que ya no hablamos de nuevas tecnologías, si no de las tecnologías existentes de hoy en día porque eso de nuevas ya no son nuevas. Sería mucho más fácil.

In: Perfecto

O: Yo creo que el problema que tenemos, porque sí que creo que el profesorado de hoy en día y sobre todo la gente joven que subiese o van subiendo están muy predispuestos a usar, aprender de estas nuevas estrategias educativas y eso.

In: Y ahora vamos con relación a los alumnos ¿Qué competencias generales y en particular digitales se espera desarrollar en un estudiante a lo largo del taller de robótica?

O: Vale la competencia digital sería la principal obviamente, donde están usando un medio digital para poder adquirir aprendizajes y el hecho del dominar un medio digital en teoría sería con otras competencias y luego yo sí que creo que muchas de ellas ya están incluidas desde competencias relacionadas con el Lenguaje primero el trabajo grupal, cooperativo implica una comunicación entre ellos. Segunda el lenguaje informático es un tipo de lenguaje que también necesita de un dominio y estructura, y tercera el hecho de que “yo” me enfrente delante de un reto también tiene que haber una comprensión de un texto, también una comprensión de muchas cosas. También habría una competencia matemática no olvidemos que el hecho de estructurar un lenguaje informático también tiene una estructura de como de cuenta, o sea primero va el 1, luego el 2 y luego el 3, sino el robot no funciona como tiene que funcionar y aparte de eso también estructuramos muchas, muchas maneras de hacer. Y por último una de las competencias que yo creo que también aparecería claro de las matemáticas a la Lengua, lo digital y es que creo que sí cogemos las competencias del currículum todas podrían salir en ellas

In: Claro

O: O sea ciertamente no podemos homologar todo, pero sí que es cierto, yo creo que a partir la definición sería a partir de la competencia digital trabajamos las competencias.

In: Perfecto. Podría ejemplificarme algunas situaciones en las que el alumnado se enfrenta a un desafío entorno a alguna actividad de robótica y qué estrategias utiliza para resolverlo.

O: Bueno yo creo que aquí sí hemos de poner un ejemplo real, claro depende ¿el reto se lo pongo yo o se lo ponen ellos? Sería la pregunta ¿no? Porque una cosa es un reto propuesto o un reto autoimpuesto por ellos porque les viene de gusto, entonces sí que es cierto que hay un... podría poner dos ejemplos

In: Vale

O: Uno sería un reto muy básico que es que por ejemplo el del rescate, había que hacer un helicóptero. Entonces a partir de la visualización de un vídeo tienen que programar un robot; es un helicóptero que sube y baja la polea para rescatar ciertas personas de un ítem. A partir de aquí el reto es ese, tiene que funcionar y ese es un reto impuesto. Claro aquí nos olvidamos un poco de la capacidad del alumno de “crear”, sino que él está creando delante de una necesidad que yo le estoy imponiendo. Y ese sería un ejemplo. Luego sí que hay el reto, el reto impuesto por ello, o sea ¿qué podemos hacer? Y había una actividad que era “diseña tu propio robot” ¿no?

In: Ajá

O: Y a partir de aquí muchos de ellos en el diseña tu propio robot no solo era coger las piezas de Lego y construir un robot como a mí me da la gana, sino que era darle propiedades como robot, no olvidemos que no es construir una pieza, sino que haga o ejecute alguna cosa. Entonces sí que es cierto que vi robots que andaban de maneras diferentes. Por ejemplo, ellos habían aprendido que si lo ponían de una manera el motor hacía girarlo de una manera, en cambio ellos se inventaron que tuviese una rueda en vez de piernas y caminaba dando como golpes ¿no? Esa parte del aprendizaje creo que es

mucho más rico que el otro ¿no? Porque aquí han llegado a un reto que se han impuesto ellos. Ellos han querido hacer un tipo de robot concreto y a partir de eso han aplicado los conocimientos de programación y de colocación de las piezas de robótica para que funcionara de una manera concreta.

In: Perfecto. Ahora las interacciones ¿Cómo se organizan los estudiantes para realizar las diferentes actividades (individual, parejas, equipo)?

O: Yo al menos desde que aquí empezamos a trabajar todo el tema de robótica y sobre todo esta manera de trabajar de talleres donde van grupos de multinivel que abarca varios niveles. La mejor herramienta que tienes y lo mejor que puedes tener es que los niños se organicen por grupos, por grupos o sea el trabajo individual es un trabajo ya creo que en la sociedad de hoy en día es suficientemente individualista como para que encima juntemos que el niño solo aprenda tal cual ¿no? Yo pongo un ejemplo: una clase de matemática también puede ser grupal, no ha de ser un trabajo individual del alumno ¿no? Y en ese sentido entre ellos se pueden ayudar, entre ellos se pueden comunicar, entre ellos pueden tomar decisiones y es mucho mejor en equipo que solo. Esa es una de las cosas que enseñas desde bien pequeño “entre todos podemos, pero solo nos cuesta más” y en ese caso sí que buscamos la agrupación en grupos. Cuando hablamos de robótica educativa no pueden ser grupos muy extensos porque entonces el protagonismo lo adquirirá un niño y el resto a lo mejor lo que harán es no hacer nada o mirar ¿no? Entonces hablaríamos de agrupamientos de dos, tres alumnos donde ya haya un *feeling*, haya comunicación, ya tienen que llegar a acuerdos, pero no son mucha gente.

In: Perfecto

O: No es tanto un trabajo cooperativo porque ya hablaríamos de cuatro o cinco alumnos ¿vale? Pero la manera de organizarse por ejemplo este año pasado era libre ¿no? Ellos se ponían en grupos de dos, tres decidían con quién querían ir y lo hacían. Yo para la siguiente ronda evitar que siempre fuesen con los mismos provocaba un poco que hubiese grupos más variados ¿no? Que ellos no elijan tanto, sino que tuviesen una manera de agruparse que no fuese su voluntad, sino que fuese un poco de “nos mezclamos uno de cuarto y uno de tercero” ¿vale? En cambio, en la primera vez cuando estuvimos en el aula juntos los de tercero tendían a ir con los de tercero y los de cuarto tendían a ir con los de

cuarto. Pero sí que es cierto que provocamos un poco eso que haya comunicación, decisiones y sobre todo que vean que si trabajamos juntos es más fácil. Que en cambio yo solo mover el ordenador, yo solo montar y yo solo hacer. Si que hay niños individualistas, pero intentamos que entiendan que con el compañero será más fácil.

In: Perfecto. ¿Qué habilidades interpersonales piensa usted que se desarrollan al trabajar en el taller de robótica?

O: Obviamente hablamos de esa relación interpersonal ¿no? O sea, no soy yo solo y el aprendizaje lo veo solo, si no que una la relación social, importante o sea que entre ellos tienen que comunicarse. La comunicación, la relación, el respeto. Hay una parte que es muy importante que hoy en día nos cuesta mucho y sobre todo los adultos a veces también nos cuesta que es respetar las ideas de los otros ¿no? Hablando de cualquier tema social de hoy en día una de las cosas es la intransigencia el hecho de lo que el otro pueda pensar, pero yo como pienso así, pienso así y punto ¿no? Cuando trabajas en grupo estas cosas tienen que relajarse ¿no? O sea, tú tienes que ser, tienes que estar preparado para que el otro te diga lo que piensa y llegar a unos acuerdos ¿no? Y creo que esa parte es la más, la más importante ¿no? Sería la relación interpersonal más, más difícil a veces es llegar a acuerdos con los demás ¿no? También el hecho de que hemos de aprender que esto es una democracia “que todos decimos y todos decidimos” y a veces huir de la dictadura del compañero que quiere imponer su aprendizaje o lo que él quiere hacer a veces es muy complicado. Entonces sí que cuando ellos adquieran este rol, pues cuesta bajar sobre él. El hecho de que no hay que imponer, sino que decidir y hay que compartir ¿no?

In: Ajá. Por último, para dar por finalizada la entrevista. ¿Qué propuestas de mejora plantearía con relación al trabajo por medio de la robótica educativa?

O: La propuesta de mejora es sencilla antes hablábamos de recursos. Una los recursos y dos creo que hoy en día sí que es cierto que este colegio, por ejemplo, hemos tenido una formación que es impagable y hemos tenido contacto con gente que es de diez a nivel de este tipo de aprendizajes. Pero yo creo que en general, nos faltan tanto los recursos, como a veces el hecho de que realmente en el currículum de primaria estuviesen tal cual puestas las cosas. Porque pasa que cuando el currículum de primaria es muy globalizado y los aprendizajes por competencias te dejan hacer lo que tú quieras y de la manera que te dé

la gana, hay mucha gente que trabaja en la innovación y hace que los niños tengan un contacto equis, pero también estamos provocando que haya mucha gente que con ese redactado que hay en el currículum simplemente con el usar una parte de digital, ya estoy trabajando las nuevas tecnologías. Y claro eso tampoco da a que todo el mundo pueda evolucionar de la misma manera. Es una de las cosas que, yo que trabajo en el nivel público, creo que todo el mundo, en todas las escuelas deberían tenerlas las mismas opciones.

In: Perfecto

O: Yo me siento muy orgulloso de poder trabajar de la manera que trabajamos aquí, pero es que el vecino de al lado no está trabajando igual, ni está trabajando los mismos aspectos. Y claro la diferenciación hace como que esto sea como una especie de competición ¿no? Unos hacen una cosa los otros otra. Hay gente que aun busca el clasicismo en la educación, otros que buscan toda la innovación posible y claro aquí yo creo que desde la administración deberían poner unos criterios reales a las necesidades del siglo XXI

In: Perfecto

O: Creo que la documentación que hay hoy en día a nivel curricular es una educación del siglo XX

In: Ajá

O: O sea yo cuando estudié la carrera de Magisterio si yo cojo la documentación hoy en día del currículum de ahora ¡es que no ha variado mucho! Y realmente desde que yo estudié a ahora la sociedad ha ido a pasos agigantados a la modernidad ¿no? Y claro nos estamos quedando como desfasados ¿no? Es como el hecho del móvil yo cuando era joven no habían móviles, ahora hay un móvil ¿Por qué el alumno no puede usar el móvil para hacer una clase digital? Porque hay mucha gente que tiene demonizado el móvil como una herramienta que solo sirve para usar el *Whatssap* y para las tonterías que usan ¿no? Pues si lo usamos educativamente puede ser una herramienta muy válida y todos los alumnos o el 90% de mis alumnos tendrán móvil.

In: Claro

O: Lo que a lo mejor no tendrán es un portátil, pero un móvil.. o sea, es como ahora hemos creado unas... bueno estaba con unas páginas web para preparar unas actividades con los niños con wix site que es muy fácil de hacer páginas web justamente y en la misma página web ya te da la opción de que esa página web esté preparada para el móvil o sea si ya todos los elementos que tú programas, ya te sirven para usarlos en el móvil, pues será que el móvil sirve para algo ¿no?

In: Claro

O: Y sobre todo eso, que los recursos, pienso que los recursos no nos llegan de la manera que deberían llegar. También entiendo que la sociedad de hoy en día también estamos en un momento de crisis tanto humanitaria en muchos sentidos como económica y aun nos tiene que venir más grande esto ¿no? Entonces ahora es con los recursos que tenemos, pues conseguiremos todo lo que podamos. Ahora con más recursos creo que aun sería mucho más rico y mucho mejor, “mejoraría” esa parte de la pregunta sería mucho más fácil. Creo que el recurso debe venir acompañado de una cosa que se llama “formación” y que los docentes necesitamos formarnos, que si no nos formamos seguiremos siendo “dinosaurios”.

In: Terminó la entrevista, pero me quedó duda ¿qué personas han ido inspirando esto? que dijo que había gente relevante en el área, recuerda alguna.

O: Hombre, yo aquí el Frank Sabaté ¿sabes quién es?

In: Sí

O: Has estado en alguna formación y pienso que Frank nos ha presentado y nos ha podido dar acceso a herramientas, que giraban sobre el sentido de estructurar el día a día del aula de manera diferente en Matemática, Lengua, Sociales y Naturales y sobre todo te hacía pensar ¿no? El hecho de que a una persona tú la hagas pensar, quieras decir que le abres el mundo. En el momento que tú no quieras pensar el mundo se te encierra ahí en una

cajita y esa es mi cajita y ya está. No sé desde el punto de cómo se trabaja un proyecto en el aula, cómo gammificación por ejemplo lo trajo un chico que se llama Oscar de Paula que realmente es un crack en gammificación. Luego también nos trajo a uno que era el Maxi Vila que relacionaba la placa Makey con música, en el área de música que estaba muy bien también y claro cuando ves gente que tiene esa motivación, que tiene ese conocimiento, qué dices “ostras ojalá yo llegase a dominar un poco el tema que dominan” pues eso te da pie a “aquellos que ves, pues lo intentas aplicar en el aula” lo vas aplicando poco a poco.

In: Perfecto

O: No te tiras de cabeza, de golpe porque si no te ahogas en la piscina, pero ya poco a poco te pones el flotador y entras a nadar ¿no? Y un poco te ayuda a ver que el aula es diferente. Yo en algún momento les hubiese planteado hacer retos o enigmas con los alumnos que ellos tengan que resolver ¿no? Y ahora en vez de plantearme que hago en catalán, pues o vamos a resolver un enigma o vamos intentar sacar alguna cosa les cambian un poco el rollo y acaban pasando, como dirían vulgarmente “por el aro” ¿no? Ellos no se dan cuenta, pero “están haciendo lo que tú quieras que hagan”

In: Claro

O: Ellos se piensan “uy mira que bien me lo estoy pasando y qué divertido” y tú en el trasfondo de todo aparte de que quieras que se diviertan es que atraviesen un aprendizaje.

In: Perfecto

O: Es un poco aquello del engañar, no mentimos, pero sí que los llevamos a un terreno que es el que nosotros queremos que estén.

Anexo 9. Transcripciones entrevistas escola El Turó.

Transcripción entrevista directora

Fecha	24 de marzo de 2021
Lugar	Montcada i Reixac
Hora	17h
Nombre de la institución educativa	Escola El Turó
Cantidad total de estudiantes (ciclos y niveles)	9 aulas. 3 d'Ed. Infantil (60 alumnos) y 6 d'Ed. Primaria (136 alumnos)
Cantidad total de profesores	20 maestros
Cargo	Directora escola El Turó

I) Pregunta introductoria

1.- ¿Cuál ha sido su formación académica y experiencia?

Soy diplomada en Ed. Primaria. Llevo trabajando en el mundo educativo durante 20 años.

Durante este período he hecho diferentes cursos de formación. Soy una persona que le gusta formarse y actualizarse.

En el colegio el Turó llevo 16 años de los cuales 8 fui jefa de estudios y el resto directora del centro.

II) Pregunta transición

2.- ¿Cómo surge el interés de incorporar la robótica y el *making* en las actividades escolares?

Este proyecto nace de la necesidad de implementar los contenidos de la competencia digital de forma vertebradora en el centro, y de la voluntad de crear una línea de escuela donde las tecnologías digitales estuvieran plenamente integradas. Durante el curso 2014-15, y con la intención de introducir los dispositivos móviles en el aula, se crea y lleva a cabo el proyecto interdisciplinar "Iniciación al geocaching", que presentamos en el Mobile Learning Awards del mismo curso. Fruto de ello nuestra escuela recibe una impresora 3D. Debido a la necesidad de dar un uso educativo a este dispositivo se generan una serie de actuaciones que nos marcarán el camino para implantar las tecnologías digitales de forma curricular y permanente en el centro. A principios del curso 2015-16 iniciamos el proyecto piloto "El Turó disseny 3D", donde un grupo de alumnos de diferentes cursos diseñaban e imprimían objetos que partían de las necesidades que les planteaban sus compañeros. La acogida por parte del alumnado fue tan positiva que se vio la necesidad de hacer extensivo al resto de compañeros. Al final de curso todos los alumnos de 6º participaron en el taller "3 días 3D" donde se hacía una introducción a la plataforma de diseño "Tinkercad.com" y cada alumno diseñaba e imprimía su primera creación. La tarea culminante de este primer proyecto fue la creación de una prótesis de mano por parte de dos alumnos de sexto por una compañera de P5. Esta tarea tuvo mucha repercusión mediática y nos animó a seguir implementando todos estos contenidos de forma masiva en el centro. Durante 2016-2017 se hizo extensivo el trabajo de diseño e impresión 3D a los alumnos de 4º, 5º y 6º junto con el uso de la plataforma "Code.org" a partir de 3º y hasta 6º; con la intención de introducir la programación y el pensamiento computacional dentro del currículo escolar. Este mismo curso empezamos a instaurar de forma progresiva la solución integrada de comunicación y colaboración "Google Suite for Education". Sin embargo, y con la intención de introducir la robótica educativa con "filosofía Maker" a los alumnos de 6º, ponemos en marcha el "Proyecto Otto, el robot BIPED DIY", donde combinaban el rediseño de un proyecto "open source" ya existente con la robótica (uso de placas de arduino con servomotores y sensores). Este proyecto se planteó interdisciplinariamente: creación de presupuestos, presentación oral al equipo directivo, compra de los materiales para Ebay, contacto con el creador del proyecto original ... En febrero de 2017 el "Proyecto Otto, el robot BIPED DIY" resultó ganador los premios del Mobile Learning Awards 2017. en la actualidad hemos consolidado y ampliado la "Implantación de las Tecnologías digitales en el Centro" con la adquisición de materiales Lego (WEDO 2.0 y Mindstorms), la participación en la First Lego League

mediante el Plan de acción Social de la Fundación Scientia (acuerdo por 3 cursos) y el desarrollo del curso de Scratch (iniciativa de MSchools) en todo ciclo superior.

III) Nivel organizacional

3.- ¿Cuánto tiempo llevan trabajando con estos recursos?

Desde del 2014

4.- ¿Cómo logran obtener el financiamiento necesario para implementarlo en la escuela?

A nivel económico nos ayudó el AMPA y utilizando parte de una subvención del Departamento de Educación.

5.- ¿Qué diferencias percibe desde que utilizan *making* y robótica en las actividades escolares con relación a cuándo no las utilizaban?

El alumnado está más motivado en las actividades. A nivel matemático han mejorado el aprendizaje y su rendimiento académico en general.

6.- ¿Cuáles han sido los mayores desafíos que ha traído para ustedes como institución educativa trabajar con la robótica y el *making*?

El tema económico ha sido uno de los retos más difíciles. A partir de aquí es que el equipo de docentes crea en el proyecto. Tenemos un gran profesional, Nacho Gálvez, que nos ha motivado y formado.

IV) Prácticas Docentes

7.- ¿Los profesores participan en la toma de decisiones relacionadas con la implementación del *making* y la robótica o su rol es solo ejecutar las actividades educativas?

Los profesores tienen que participar y creer en el proyecto sin ellos no sería posible llevar a cabo la transformación del centro. Tenemos que seguir una línea de colegio basada en la competencia digital que es el futuro.

8.- En relación con los docentes ¿existe alguna “resistencia al cambio”?

No. Todos están de acuerdo con el proyecto.

9.- ¿Qué metodología utilizan para que forme parte de las actividades educativas?

Tenemos una programación donde se indican las actividades a trabajar desde el ámbito digital. Desde P3 a sexto.

10.- ¿De qué manera se evalúan estos talleres y dónde queda registro de ello?

Esta competencia la evalúa el tutor a partir de los objetivos que tienen. Ellos hacen el registro en su libreta de notas o bien con rúbricas.

V) Competencias alumnado

11.- De acuerdo con la planificación de actividades centradas en el *making* y la robótica, ¿qué competencias y habilidades pretende que adquieran los estudiantes?

Los beneficios de la robótica no solo están en lo más evidente: aprender a programar y familiarizarse con la tecnología, sino que permite el desarrollo de otras habilidades y un aprendizaje transversal: trabajo en equipo, ya que muchos de los retos planteados deben resolverse trabajando en equipo.

La robótica es un método interdisciplinario en el que se trabajan las áreas de Matemáticas, Tecnología, Ciencias e Ingeniería. Su carácter transversal posibilita que los niños también desarrollen el pensamiento lógico, la imaginación y la lingüística (incluidos términos en inglés). Una de las características de la robótica es que siempre se imparte a través de la gamificación, es decir, se aprende a través del juego. Esto posibilita asimilar conceptos matemáticos, físicos, mecánicos o informáticos de una forma

divertida y, consecuentemente, mejorar en la adquisición de competencias que forman parte de los currículos escolares.

Muchos de los retos planteados deben resolverse trabajando en equipo. Esto contribuye a la socialización y a la colaboración ya que solo coordinándose y poniendo en común conocimientos/habilidades lograrán resolver los problemas. Por otra parte, el liderazgo y confianza: a medida que se realizan pruebas más complejas crece la confianza en ellos y sus capacidades. Esta autoestima se complementa con la tolerancia a la frustración cuando no consiguen realizar lo que se le plantea a la primera.

Los niños desarrollan nuevas habilidades a base de experimentar y prueba/error. Por eso se despierta en ellos las ganas de innovar, de pensar autónomamente y, consecuentemente, de emprender sus propios proyectos.

El ensamblaje necesario para encajar las piezas de los proyectos/robots requiere de un trabajo de psicomotricidad y coordinación, junto con la imaginación que está siempre presente, ya que los alumnos deben diseñar diferentes maquetas, robots, construcciones. Descubrir cómo se realiza una maqueta o cómo es posible que se mueva un robot despierta la curiosidad y el interés por aprender cosas nuevas.

La robótica es perfecta para los niños más inquietos y a los que les cuesta centrarse.

12.- Con relación a los objetivos esperados del trabajo con el *making* y la robótica ¿de qué forma se observan reflejados en las actividades actuales y cómo podrían mejorarse? Actualmente el tema de la robótica y el *making* está un poco más estancado con el tema de la COVID. De cara al curso siguiente le daremos un impulso mayor ya que empezaremos a hacer el Plan de competencia digital del colegio.

En este plan tendremos un equipo impulsor del colegio que impulsará todas las nuevas tecnologías y se le dará más visibilidad.

VI) Interacciones

13.- ¿Cómo observa que es la actitud por parte de alumnos, docentes y padres al utilizar el *making* y la robótica en la escuela?

Una actitud muy positiva. Ven que es necesario hacer robótica y *making* en la escuela para el futuro de sus hijos.

14.- ¿Realizan actividades para incorporar a la comunidad? (En caso de ser afirmativa la respuesta) ¿Cuáles?

Hemos estado participando en la First Lego League, pero este año no lo hemos hecho. Esperemos que el curso que viene podamos hacer más cosas para incorporarlas en nuestro Plan Anual de centro.

VII) Pregunta de cierre

15.- Por último, y para dar por terminada la entrevista ¿qué recomendaciones le daría a quienes se acercan a este mundo de la robótica y el *making* en educación?

Que se lancen, que no tengan miedo. Ya que con una formación todos los profesores pueden hacer robótica y making.

Transcripción entrevista docente primaria y taller de robótica 4º

In: ¿Con qué grupo de estudiantes trabajas?

M: Muy bien, soy cotutora de primero de primaria, soy también tutora de aula de acogida. Y tengo un alumno de tercero, tengo también varios alumnos y alumnas de cuarto. Y en cuarto pues hago la robótica, hago también educación física y con primero que soy la cotutora hago grupos interactivos de catalán, de castellano, alguna sesión de Innovamat, la educación física y el inglés.

In: Muy bien, de todo un poco.

M: Entonces en aula de acogida también tengo a dos niños de sexto

In: La primera pregunta ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en robótica?

M: Pues a mí la verdad que me encantan las tecnologías y todo lo que sea innovar, pues yo lo veo magnífico. Y sobre todo los niños de hoy en día yo creo que han nacido en la sociedad de la tecnología y también les llama mucho.

In: Perfecto, tú me podrías resumir cuál ha sido tu trayectoria profesional hasta la fecha y principalmente lo relacionado con los recursos tecnológicos; formaciones, cursos.

M: Pues mira yo el año pasado en junio acabé la carrera. En septiembre empecé a trabajar porque ahora con el tema del COVID necesitan muchos maestros y maestras. Empecé a trabajar en un colegio concertado de Terrassa y estuve hasta Diciembre que me llamaron por primera vez de la bolsa en este colegio para ocupar la vacante en aula de acogida media jornada. Y luego a partir de ahí me ofrecieron de cotutora con primero, me dieron también el tercio de otra maestra de cuarto y ahora hago 25 horas. Y por eso tengo también tantos grupos y hago un poco de todo.

In: Perfecto, y alguno cursos o formaciones en tecnología

M: Sí en la universidad hemos trabajado mucho las tecnologías con todas las áreas. A mí por ejemplo de las tecnologías me encanta trabajar con primaria el Canva. Pienso que con el programa Canva puedes hacer muchas cosas.

In: ¿De qué se trata eso?

M: Es un programa para diseñar. Tú puedes hacer por ejemplo un cómic, un tríptico, puedes hacer carteles. Que por ejemplo en este colegio los niños en la megafonía ellos escogen tres canciones a la semana y yo me encargo por ejemplo de hacer el cartel. Lo tenemos abajo si quieras luego te lo enseño. Y lo diseño con el Canva para que quede así visual, que resalte. Y me gustaría también el año que viene no sé si seguiré aquí, pero si siguiera empezar con los niños a trabajar este programa que es el Canva. Que se pueden hacer pues muchas cosas; tipografías. Bueno y también he creado Blogspot, blogs y ahí puedes poner cosas. Yo tengo un Blogspot que es un portafolio que si quieras ya te pasaré la web con todos los recursos que yo sé de informática. De TAC.

In: Fantástico.

M: Sí y ahora también pues me he apuntado a las oposiciones y me quiero sacar el nivel A TIC intermedio.

In: Perfecto.

M: Y estoy también estudiando por mi cuenta para sacarme ese nivel.

In: Magnífico. Ahora ¿qué entiendes tú por robótica?

M: Pues por robótica, bueno entiendo pues diseñar, crear un robot. Ya sea de lo que sea, por ejemplo, nosotros el otro día. Bueno lo que has visto en el proyecto tres de las estructuras robustas pues hemos visto que a partir de una construcción y un movimiento hemos podido crear un terremoto. Y claro los niños también como que les impactó un poco, a la hora que iban construyendo pues mira me imagino que es una casa y ahora como las diferentes funciones en la Tablet y la hago que se destroza, y bueno es también

como creatividad, cooperación, trabajar en equipo. Las tecnologías que lo que hemos visto también con las Tablets podemos hacer hoy en día de todo. Y claro hay que darle mucho valor a las tecnologías, no solo en robótica si no en todas las áreas de primaria. Yo creo que se puede hacer casi todo con tecnología.

In: En esta escuela en qué espacio y horario se efectúan las actividades centradas en robótica.

M: Pues, las actividades de robótica se suele hacer medio grupo. Porque toda la clase pues es un poco difícil. Y me parece que robótica todos los cursos solamente lo tienen una vez a la semana.

In: ¿Qué similitudes y/o diferencias encuentras desde que se utilizan estas estrategias en comparación cuando alguien no las trabaja o no las ha incorporado en cuanto a robótica?

M: Por ejemplo, cuando yo hacía primaria no tenía en la escuela tablets. Es lo que estaba diciendo antes son afortunados, tienen tablets, tienen portátiles. Hoy en día para un futuro, para su futuro trabajo. Para tanto estudiar en la Universidad en un futuro o si estudian cualquier otra cosa. Las tecnologías es algo que van a necesitar saber utilizar y desde más pequeños si empiezan a utilizarlo y claro hacen un buen uso, pues es magnífico para ellos.

In: Perfecto ¿qué tipo de actividades son las que hacen los estudiantes y de acuerdo a qué tipo de criterios las organizas o planificas?

M: Pues, bueno con los estudiantes yo solo hago robótica con cuarto y entonces me explica un poco la tutora. Y es lo que te he enseñado, tenemos nosotras diseñada como una graella para saber que caja utilizan. Porque acá con el tema COVID pues cada uno tiene su caja y claro como trabajamos durante más o menos dos semanas. En dos sesiones un proyecto hacemos e incluso el otro día, en un día ya habían acabado el proyecto. Pero bueno si duran dos sesiones, pues así ya tienen la caja, tienen su proyecto montado, ya saben que es el suyo. Con las tablets igual también las numeramos y las apuntamos para saber que Tablet utilizan porque luego en cada Tablet tienen su proyecto creado en la aplicación WeDo de Lego. Y luego ahí ven las cosas que hicieron, lo vídeos, los comentarios que van apuntando de cómo van trabajando.

In: Perfecto ¿y cuánto tiempo dura la sesión?

M: La sesión dura desde que ellos entran por la tarde a las tres más o menos. Hasta las cuatro y veinte.

In: Perfecto ¿y se cambian semana a semana; una semana un grupo y otra semana otro?

M: Por ejemplo, lo estamos haciendo en dos semanas un grupo y otra dos semanas el otro. Pero he visto que ahora están muy avanzados, que quizás puede ser una semana un grupo y otra semana el otro. Ya lo comentaré con la tutora.

In: Perfecto, ¿qué sistemas de evaluación tienen las actividades de robótica?

M: Pues, evaluación formativa. La maestra hace una heteroevaluación que es la graella que te he comentado antes, pues me voy anotando las observaciones. Si veo que trabajan bien en equipo, si son ordenados, y tienen cuidado del material. Porque lo tenemos que cuidar claro si nos quedamos sin el ¿cómo vamos a hacer la robótica?

In: ¿Esto no va a ningún módulo, solamente es formativo de la actividad, esta la evaluación?

M: Es formativo de la actividad y del proyecto en sí, y luego ya de cara a poner la nota de robótica. Pues lo tengo también en cuenta.

In: ¿Tienen nota de robótica, hay una calificación?

M: Sí, no como robótica en sí. Me parece que en otra área porque claro yo este trimestre es la primera vez que los voy a evaluar, yo el otro trimestre no les hacía yo la robótica, tenían otra maestra. Así que ya te iré contando. También hacemos la evaluación formativa lo que has visto hoy, la autoevaluación que he diseñado, explicado, hemos visto los vídeos, se autoevalúan ellos, cómo han trabajado, cómo han hecho las diferentes funciones porque cada uno en el equipo tiene una función. También si hacemos dos sesiones, pues a la siguiente semana rotamos estos roles, si yo he sido la capitana a la

siguiente semana soy una constructora. Para que cada niño y cada niña haga un poco de todo también.

In: Perfecto

M: También lo que hemos hecho de coevaluación que se evalúen entre ellos los alumnos, unos a los otros. Un alumno que sea de otro grupo y lo haya visto desde fuera cómo ha trabajado, pues que dé también su opinión.

In: Perfecto ¿cuáles son los beneficios y las dificultades que tú observa al enseñar por medio de la robótica en el nivel que estás trabajando?

M: Pues yo creo que beneficios la verdad que en todo. Yo pienso que por ejemplo, es que relacionan también las áreas ya te digo el otro día las estructuras robustas lo relacionaron con los terremotos, pues también estamos haciendo conocimiento del medio. Pues también se puede hacer matemáticas, puedes contar las piezas que utilizas o incluso plástica que ellos creen una construcción y le den la estética que ellos quieren, que creen, que innoven, que sean ellos los protagonistas también.

In: ¿Y encuentras que hay algunas dificultades en esto?

M: Desde luego que no, es que yo me he dado cuenta de que cada vez son más rápidos, más autónomos, son capaces de hacerlo hasta sin ayuda.

In: ¿Cuáles sientes tú que son como docente los mayores desafíos que te enfrentas hoy al trabajar con robótica?

M: Pues, yo creo que todo docente tiene que conocer sobre todo el material que utilizamos, la aplicación porque si no sabemos nosotros cómo va la aplicación ¿cómo se la vas a explicar a ellos los temas que se trabajan, los diferentes proyectos que hay?

In: Perfecto ¿qué competencias generales y en particular digitales se espera desarrollar en un estudiante al trabajar con la robótica?

M: Vale, pues sí lo que te decía que se puede relacionar con todas las áreas tanto con por ejemplo como te estaba diciendo con el conocimiento del medio, incluso con la plástica. Con el área de matemáticas; las diferentes formas, contar también las piezas.

Y: en relación con las digitales

M: Y en relación con las digitales, pues por ejemplo que ellos se graban o hacen fotos.

In: Perfecto ¿podrías ejemplificarme alguna situación en la que el alumno se enfrenta a un desafío con relación a una actividad y cómo lo resuelve, o sea que estrategias?

M: Por ejemplo, el otro día me pasó, estaban intentando conectar la construcción al bluetooth y no sabían cómo conectarla con la Tablet. Y luego, pues les ayudé un poco y tampoco les iba porque no le habían dado al botón del todo ¿sabes? Le daban, pero no se acababa de conectar. Y le dije a ver, vamos a leer, a ver cómo hay que hacerlo, qué pone aquí. Y al final lo consiguieron, les costó y esa fue la única dificultad que he visto que les ha costado, el resto no y en conjunto entre ellos se ayudan, la verdad que muy bien. Y también porque como hago los equipos, así que sean heterogéneos. Pues funcionan bastante bien.

In: Bueno, ahora la pregunta iba a eso ¿qué cómo se organizan los estudiantes para las diferentes actividades si es individual, en parejas, en grupos?

M: Pues sí, como te decía hacemos grupos heterogéneos, cada uno tiene un diferente rol está la capitana o el capitán, el constructor 1 o la constructora 1, el constructor 2 o la constructora 2 y sí como también te he dicho antes si el grupo en vez de tres hay cuatro niñas y niños, pues pongo a dos de capitanes y a dos de constructores.

In: Perfecto.

M: Y luego también si hay más de una sesión se cambian los roles. Si en la primera sesión he sido capitana, en la siguiente sesión soy constructora.

In: Ok ¿qué habilidades interpersonales piensas que se desarrollan al trabajar con la robótica?

M: La cooperación que se ayudan los unos a los otros, también la creatividad yo pienso. Depende que construcción también. Porque yo les digo haber por ejemplo inventaros que nombre le dais a esta construcción ¿no? Entonces ellos se tienen que imaginar “a ver que hemos construido” y le dan también como un nombre.

In: Perfecto, para finalizar la entrevista ¿qué propuestas de mejora plantearías con relación al trabajo por medio de la robótica?

M: De mejora, no sé es que yo pienso que al menos en cuarto funciona bastante bien en general, yo estoy muy contenta.

In: Pero quizás en material, tiempo u otra forma de organización ¿hay algo que te quede como inquietud?

M: Me gustaría hacer una hora más de robótica a la semana, que cuarto tuviera dos horas o introducir la robótica en otra área, que no sea solo robótica a secas. Si no hacer un proyecto e introducir la robótica también.

Transcripción entrevista encargado de tecnología y profesor de robótica / maker ciclo superior (5º)

In: Tú ¿a qué ciclo haces?

C: A ciclo superior, básicamente a quinto

In: ¿Cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en la robótica educativa y el movimiento maker?

C: Bueno sí que oído hablar mucho de la robótica, de la impresora 3D. El tema de la robótica es algo que siempre lo había oído y que sabía que funcionaba bien. Yo fuera de... bueno soy maestro, pero también trabajo en campamentos de verano, extraescolares y era algo que estaba de moda, que estaba entrando y la verdad que siempre he tenido curiosidad por saber cómo era y que trabajaba la robótica en la educación. Y bueno me plantearon la opción de venir al cole y me enseñaron un poquito cómo funcionaba el cole y que era una parte súper importante los recursos TIC que tienen. Y uno de esos era la robótica y me tuve que formar, pues bueno en tiempo libre formarme, hacer cursos y sobre todo “manipular” manipular para aprender.

In: Perfecto ¿en cuánto a tu trayectoria profesional hasta la fecha, relacionada con éstos recursos tecnológicos; cursos, formaciones qué has hecho?

C: Bueno sí que he hecho algún cursito de Scratch, formación de Scratch que es la base de la programación. Pero en cuanto a robótica no.

In: Perdona ¿cuál es tú profesión?

C: Yo soy maestro y tengo la especialidad de Educación física, inglés y educación especial.

In: Perfecto ¿qué entiendes tú por los conceptos de *making* y robótica?

C: La robótica al final es trabajar con unos robots, con unos recursos en los que hay que programar, hay que saber programar, conocer un poco el ámbito de la programación. Va muy ligado también a la impresión 3D, pues es fácil imprimir, pero lo que es difícil es diseñar y para diseñar hay que trabajar grados, trabajar distancia, trabajar conceptos que funcionan muy bien y que están al día a día después, pues los podemos encontrar fuera del colegio.

In: Perfecto, en cuánto a la escuela ¿en qué horario y espacio se van realizando estas actividades?

C: Pues, el *Tinkercad* en general lo trabajaremos, también programación y robótica en quinto que es dónde estoy yo será la parte final del curso. La programación la hemos trabajado la primera parte del curso, tenemos dos sesiones a la semana.

In: Dos sesiones a la semana ¿de cuánto tiempo?

C: Pues, hacemos sesiones de hora y media y tienen que trabajar toda la clase, pero hacemos con grupos reducidos de mitad de clase. Y trabajamos 45 minutos y 45, sesiones de 45 minutos.

In: ¿Qué clase es la que tienen ellos en paralelo cuando tú estás haciendo robótica, cualquiera puede ser?

C: Sí es otra, es una clase independiente no tiene nada que ver con la robótica.

In: ah perfecto ¿Desde que ustedes utilizan esto, qué similitudes o diferencias encuentras tú en cuanto lo incorporaron a cuando no lo incorporaban, cual ha sido el contraste?

C: Bueno yo es que soy nuevo este año, entonces esto ya lleva años trabajando la robótica aquí y la impresión 3D también. Ahora cinco o seis años que están trabajando y la verdad es que claro yo he entrado y había momentos en que me he tenido que adaptar.

In: Pero en cuánto a tus otras experiencias en otros colegios cuando no la utilizaban ¿cómo lo sientes tú, qué diferencias hay o es similar?

C: No, no he encontrado ningún colegio así que trabaje la robótica y la programación como aquí. Nunca. He encontrado algún colegio que sí trabaja la programación en cuánto a Scratch y se queda ahí en el ordenador. No pasa después a un robot en el que tú puedes programar y funcionar. No, no he encontrado.

In: Y ahí tú qué estrategias de aprendizaje crees que son diferentes a este cole que sí las trabaja con robótica y los otros que no

C: Bueno, yo pienso que el trabajar en grupos reducidos es muy importante, para eso hay que tener el material, tener recursos y hay que tener la suerte de poder tener robots para tres niños, dos- tres niños. Y tablets para dos-tres niños y no tenemos que compartirlo, pues un robot para toda la clase y todo eso hace que el niño este más motivado porque está mucho tiempo en contacto con el robot que al final es lo que realmente le motiva.

In: Y crees que hay una diferencia de trabajar con robótica y sin robótica

C: Bueno, la diferencia es al final buscar, en la educación yo creo que es clave la motivación y al final buscar algo que motive a los niños. Algo que les despierte la curiosidad y el querer aprender. Y el robot es algo que ven, que bueno o la programación pueden programar y pueden crear un videojuego ellos y después compartirlo con Scratch, con la clase o con niños de fuera de la clase. O jugar a un juego que ha programado otro niño como ellos, pues eso yo creo que les motiva muchísimo.

In: Sí ¿qué tipo de actividades son las que realizan los estudiantes y de acuerdo con qué criterios las vas organizando o planificando?

C: Bueno, casi siempre va en función de los intereses del alumno. Aquí sí que yo intento trabajar unas bases de la robótica por ejemplo; unos sensores, los motores cómo funcionan y a partir de ahí que ellos desarrollen la creatividad, que hagan retos, propongan retos para el resto de la clase. Intento que ellos sean partícipes también de la clase.

In: Perfecto, ¿tienen algún sistema de evaluación de estas actividades de robótica y *making*?

C: Bueno, no como tal. Sí que tenemos alguna rúbrica en la que podemos observar la evolución de los alumnos, al principio como al final en los recursos que tenemos. No es una evaluación numérica, sino que es una evaluación a nivel de progreso.

In: Perfecto, ¿cuáles crees que son los beneficios y las dificultades que se observan al enseñar la robótica y el *making* a través de los niveles educativos?

C: Bueno, al final es tener recursos suficientes. Si que cuando se trabaja con nuevas tecnologías, pues cuando funcionan bien es genial, pero hay veces que falta alguna actualización, falta adecuar un poco lo que son las tabletas, los ordenadores y los robots. Actualizarlos para que estén bien, cuando no funcionan bien o pasa algo, pues la verdad es que es difícil. Pues muchas veces no encuentras la solución al momento y el tiempo va pasando. Eso es lo que veo que pasa. Pero son cosas que cuando se trabaja con nuevas tecnologías, con ordenadores puede pasar y sabemos que está ahí, y que no se puede hacer nada.

In: Perfecto, como docente ¿cuáles crees que tú que son los mayores desafíos que te enfrentas al trabajar con estos recursos?

C: Bueno al final es que los niños también están ahí cuando van a casa hay muchos niños que les gusta muchísimo, se ponen en redes sociales o se ponen en youtube y empiezan a ver, a ver, a ver, a aprender, a aprender, aprender y llega un momento que pueden incluso saber más que el maestro en algún concepto ¿no? Y bueno al final el no poder llegar, sí que es algo que ocupa de cada día encontrar un reto, encontrar algo que les motive, que no se desanime, que siempre intentar buscar esta chispita.

In: Perfecto, ¿qué competencias generales y en particular digitales se espera que desarrollem con estos recursos los estudiantes?

C: Bueno, al final cualquier competencia la matemática por ejemplo estamos trabajando distancia, estamos trabajando grado, estamos trabajando bueno programación al final

también son hacer operaciones y también con la *Tinkercad* con la impresora antes hay que hacer para editar algo, para imprimir antes hay que editarlo, hay que hacerlo, hay que medir, hay que saber ver en 3D incluso la plástica por ejemplo, también hay algún dibujo, tal vez hacer algún boceto. Se pueden trabajar muchos campos de la educación.

In: Perfecto, ¿tú me podrías ejemplificar alguna de las situaciones cuando tú ves que el alumnado se ha enfrentado a alguna actividad y cómo lo ha resuelto, o sea qué estrategia utiliza?

C: Bueno, en general trabajar en grupos reducidos, lo primero cuando hay alguna dificultad, por ahí alguna cosa que no saben resolver la primera opción es compartirlo con el grupo, analizar qué pasa. Esa es la premisa: el intentar solucionar los problemas con el grupo. Si ellos ven que no pueden, ahí sí que llaman al maestro y le explican a ver qué pasa. Y muchas veces pues bueno, vemos a ver si yo les explico directamente o lo compartimos con el resto de la clase. Porque puede ser una duda que pueden tener todos y a ver como “una lluvia de ideas” ¿no? Y a ver cómo podríamos solucionarlo. Eso es lo que más me gusta a mí, más que decirle eso tranquilo has esto y esto. Más que hacer eso me gusta darle la vuelta y ver como entre todos podemos solucionar el problema.

In: Ellos destacaron aquello

C: Ellos lo saben, que a mí no me gusta las cosas no son porque las digo yo, sino que hay muchas opciones y que podemos buscar otra opción. Y hay veces que te sorprenden.

In: ¿Cómo se organizan para hacer las actividades de forma individual, de parejas, en equipo?

C: Bueno, en general trabajamos en grupos, intentamos grupos reducidos, parejas o grupos de tres. Y después vemos pues también hay niños que les gusta muchísimo, hay niños que ves que es algo que en casa a lo mejor también tienen. Entonces nos intentamos apoyar de estos alumnos para integrar alumnos que a lo mejor les cuesta más porque a todos no nos gusta todo igual. Entonces intentamos apoyarnos un poco en este perfil del alumnado para integrar a alumnos que les cuesta un poco más o no les gusta tanto.

In: Perfecto, en cuanto a las habilidades interpersonales ¿cuáles crees tú que se desarrollan al trabajar con estos recursos?

C: Bueno, el trabajar el compañerismo sobre todo. El trabajar en equipo es súper importante. Está el robot, está la Tablet por ejemplo hay unos apuntes y tienen que ir, bueno trabajar en equipo y al final eso es súper importante en cualquier trabajo ahora hay que trabajar en equipo y hay que saber trabajar en equipo. Y pienso que este es uno de los trabajos en lo que se desarrolla este ámbito.

In: Perfecto, y por último ¿qué propuestas de mejora tú plantearías con relación al trabajo por medio de la robótica y el *making*?

C: Bueno, al final el tiempo es lo más importante ¿no? A mí pues claro me gustaría trabajar un poco más de tiempo, tener un poco más de tiempo. Pero somos un colegio que tenemos muchas cosas, muchos proyectos. Sé que es difícil, pero sobre todo eso. Es el tener un poquito más de tiempo para llegar más allá, bueno para hacer un poquito más. Eso sería, porque en recursos la verdad somos un colegio que tenemos muchísimos recursos, bueno claro ojalá tengamos más porque nunca hay tantos, pero comparados con otros, otros colegios en los que he estado no tienen tantos recursos. Aquí a lo mejor nos falta es un pelín de tiempo más.

In: Perfecto, muchas gracias.

Transcripción entrevista profesor ciclo superior robótica / maker (6º)

I: La primera ¿cómo surge el interés por formar parte de un proyecto centrado en la robótica educativa y el movimiento maker?

N: surge básicamente por interés propio, por interés personal. Yo creo que son cosas, que es una cosa que primero a mí a nivel personal me motivaba, entonces claro vez todo el recorrido educativo que tiene y lo necesario que es a nivel educativo, entonces dices bueno es que tienes que implementarlo sí o sí. Pero claro no es algo que te venga impuesto, que te digan todo. En el currículum sí que hay contenidos relacionados con la robótica educativa, pero no es que haya como una imposición ¿no? Lo que pasa es que bueno si ya para empezar es un aspecto que es motivador para el docente, pues mucho más fácil de implementarlo.

I: Perfecto. Tú me podrías como resumir un poco ¿cuál ha sido tu trayectoria profesional hasta la fecha, en particular lo que es relacionado con los recursos tecnológicos? O sea formaciones, cursos

N: Sí, mira yo soy profesor de Educación física básicamente. Lo que pasa es que siempre me ha motivado mucho el tema de la tecnología entonces dentro de las sesiones de Educación física hay un apartado que es el trabajo de la orientación. Entonces bueno siempre la orientación más tradicional, pues se hace con brújula, con los planos y a mí como me interesaba mucho el tema TAC, descubrí un poco el Geocaching que es la geolocalización vía dispositivos móviles. Bueno se esconde un tesoro que le llaman, entonces se publican las coordenadas y tú con un GPS vas y lo buscas. A partir de ahí yo creé un proyecto de trabajar la orientación desde el área educación física mezclado con el Geocaching, pero introduciendo diferentes áreas. Por ejemplo, si los niños hacen una ruta y la van grabando con el GPS, pues después desde el área de matemáticas tu ves las gráficas que resultaban, pues las podían trabajar ¿no? Y a veces desde el conocimiento del medio natural, pues toda la parte más natural del uso de mapas y todo eso. Entonces yo presento un proyecto y ese proyecto lo presenté al Mobile World Congress. A una sección que hacen para docentes y bueno nos lo premiaron. Y bueno el premio consistían entre otras cosas en una impresora 3D.

In: Perfecto

I: Claro, eso ya nos obligó a introducir la impresión 3D en el centro. A partir de aquí descubrimos el diseño 3D. Claro en ese punto empezamos a entrar, claro desde el centro ya me destinaron horas que no fueran de Educación Física para trabajar la tecnología con los alumnos, programación y todo eso. Claro a partir de ahí ya entramos un poco en el mundo *maker* porque la impresión 3D tiene mucho que ver con el mundo *maker* y claro a partir de ahí ya empecé a descubrir todo el mundo de la robótica educativa. Todas las posibilidades que tenía. A partir de ahí fue ir generando proyectos en el centro que fueron bien recibidos por la comunidad educativa; por familias, por el claustro, por el alumnado. Que se vio que tenían un valor añadido en la educación de los niños en su competencia matemática o a la hora de resolver problemas o lo que sea. Y bueno poco a poco lo fuimos implementando en el centro. Entonces el camino es básicamente por ahí. Sobre todo, a partir de proyectos: un robot bípedo de no sé qué, la First Lego League; a partir de los robots Lego. Pues eso hasta el día de hoy.

In: Perfecto ¿Tú que entiendes por los conceptos o cómo me los definirías de algún modo la robótica educativa y movimiento *maker*?

I: Haber la robótica educativa básicamente es como poner en práctica todo lo que tiene que ver con el pensamiento computacional, el pensamiento secuencial de los niños ¿vale? En el momento que estás trabajando esta parte del pensamiento o esta manera de pensar. Pues bueno, puedes dedicarte única y exclusivamente a hacerlo con una pantalla y con aplicaciones o programas para desarrollar este pensamiento. Pero el hecho de poder trasladarlo a un medio físico como es la robótica, pues ya das el paso siguiente donde ya entran en juego muchos más aspectos de creación, de solución de retos físicos, de lo que se llame el hardware; la parte más física. Entonces... claro todo eso te lleva en el momento que ellos ya tienen que construir algo ya viene muy ligado al movimiento *maker*, el “hazlo tú mismo” y no solo el hazlo tú mismo, sino el “vamos a compartirlo”. Claro cuando vez que grandes diseñadores están creando robots o proyectos, y que lo comparten libremente con instrucciones paso a paso y te puedes poner en contacto con ellos para mejorarlo y ampliarlo. Claro es que ese movimiento es muy positivo e importante.

In: Perfecto. Con relación a la escuela ¿en qué espacio y horario se efectuaban este tipo actividades centradas en robótica y *making*?

I: Nosotros, por un lado, lo tenemos establecido como una parte más formal de la programación y la robótica dentro del horario escolar como un área curricular más. Sobre todo, con contenidos de matemáticas, intentando que sea bastante interdisciplinar. Pero aparte en el centro creamos el “espacio *maker*” que le llamamos y es una sala con ordenadores, con impresoras 3D que a las horas del patio está a disposición de todo el alumnado que quiera para ir a hacer proyectos o bien nosotros les proponemos o bien ellos se puedan inventar o necesidades que tengan: escucha que se me ha roto el pomo del paraguas, pues vas ahí y te lo fabricas e imprimes, pues ya está.

In: Perfecto ¿y ahí había algún docente o alguien que miraba ese espacio, cuando era libre?

I: Sí, era yo básicamente y ahora que no estoy yo, pues hay otro. Hay otra gente responsable. Supongo que es el Christian el que se encarga. Lo que pasa es que ahora con todo el protocolo COVID y los grupos bombollas no sé como lo gestionarán. Igual lo tienen parado ahora.

In: la siguiente ¿qué similitudes y/o diferencias encuentras al utilizar estas estrategias de aprendizaje, en comparación a cuando se trabajaba antes de incorporarlas?

I: Hombre diferencias, diferencias la parte más importante es la implicación del alumnado. Tú cuando planteas proyectos, por un lado, el espacio *maker* la motivación ya presupone que el alumno tendrá una predisposición muy buena. Y lo que es más curricular al funcionar básicamente por retos, pues también hace que todo lo que son los contenidos que se van trabajando puedan entenderse de una manera muy directa

In: Perfecto, la siguiente ¿Qué tipo de actividades son las que realizan los estudiantes y de acuerdo con qué criterios se organizaban/planificaban en el centro?

I: ¿Eso te refieres más al espacio *maker* que es más libre o al espacio más curricular?

In: Me refiero a que por ejemplo decir; de lunes a viernes trabajábamos más o menos en este horario, tales actividades que se planificaban previamente o que no quizás, si era más como libre, según como fueron funcionando.

I: Vale, no haber programado estaba programado. Evidentemente hay unos contenidos, por ejemplo, las sesiones de robótica hay unos contenidos específicos de robótica que tú quieras trabajar y a la vez hay unos contenidos por ejemplo matemáticos en el trabajo de los ángulos y todo eso. Que también son contenidos que están programados para trabajarlos durante un mes en concreto, un trimestre en concreto. El tema es que cómo se trabajan esos contenidos, no se presenta el contenido y el alumno tiene que trabajarlos porque sí. Se plantea un reto y a la hora de realizar ese reto con tu robot, que tú has de construir y tienes que programar. Te das cuenta de que para solucionar ese reto tienes que tener un dominio de una serie de contenidos. Entonces claro.

In: Entonces mi duda queda un poco en ¿había una planificación como mensual, trimestral con respecto al uso de estos recursos? ¿había un espacio definido en este horario?

I: Sí, sí. En la parte así más formal, los alumnos tenían a nivel de robótica una sesión semanal y a nivel científica de programación con scratch también tenían una sesión semanal.

In: ¿Y ahí se mezclaba con *making*? ¿con impresión 3D? ¿Dentro de lo mismo iban haciendo ambos o era por separado?

I: No, la programación normalmente es por ejemplo la parte más de robótica iba un poco marcado por el calendario de estos últimos años que hemos participado en una cosa que es la *First Lego League* que es una competición robótica, pero normalmente se planifica un trimestre, en ese trimestre por ejemplo hay un proyecto en concreto ¿vale? Y se tiene que desarrollar durante mes y medio, dos meses. Y luego había otra parte en mi caso cuando yo programaba que lo dejaba para otros proyectos un poco más relacionados con la impresión 3D. Porque, por ejemplo, igual una clase en concreto estaba haciendo un proyecto sobre los romanos. Y les interesaba pues hacer algún tipo de figura donde se pudiera apreciar la arquitectura romana. Claro, necesitaban un espacio para eso. Igual yo

siempre dejaba dos o tres sesiones al trimestre para recoger un poco las demandas que venían desde el aula. Demandas que a lo mejor no estaban previamente programadas, pero que bueno, que muchas veces en los proyectos es lo que pasa.

In: Perfecto ¿Tenían algún sistema de evaluación? ¿cómo sería eso desde este tipo de trabajo?

I: Bueno, lo que hacíamos era establecer unas rúbricas relacionadas un poco con la competencia digital y con la competencia de las otras áreas que estábamos trabajando en esos proyectos. Lo que procuraba era que existiera sobre todo una coevaluación, que ellos mismos tuvieran claro en cada momento, en cada proyecto cuales eran los niveles que se les exigía si quieren adquirir una cualificación determinada, pues más o menos que es lo que tenían ellos dominar, conseguir. Entonces en función de esa rúbrica que ellos veían, a ver si nosotros hemos quedado, yo qué sé para tener un excelente, pues tenéis que dominar los bucles, tenemos que hacer esto, tenemos que hacer aquello, así de momento. Y cada uno podía saber un poco en el nivel que podía estar ¿vale?

In: Perfecto ¿y eso iba a algún lugar, iba a algún módulo o algo esa calificación o era formativa?

I: No, tú piensa que allí básicamente lo que se evaluaba o lo que yo evaluaba era la competencia digital. Y la competencia digital se evalúa al final de cada ciclo. Al final de curso de cada ciclo o sea en segundo, cuarto y sexto. Lo que sí que es verdad que claro entonces hacíamos las juntas de evaluación, pues hacemos una a nivel trimestral, pues se habla de todas las áreas y también se hablaba del área digital.

In: Perfecto ¿tú con qué cursos trabajaste principalmente con esta área digital?

I: Con ciclo superior. Yo personalmente con ciclo superior, pero había una compañera que se encargaba del ciclo medio y en ciclo inicial también se hacía un trabajo.

In: Perfecto ¿cuáles son los beneficios y las dificultades que observas al enseñar por medio de robótica y *making*, a través de los diferentes niveles educativos?

I: Haber tenemos que pensar que el ámbito digital, es una competencia que debe tener toda persona, no solo los alumnos, no solo en el centro, en otro centro porque hoy en día ¿qué no funciona digitalmente no? O sea, es una competencia que hay que trabajar sí o sí. Entonces qué beneficios tiene “o lo trabajas o estás fuera de la sociedad como se entiende hoy por hoy”. Claro eso, por una parte, pero por otra parte gran parte del ocio está relacionado, del ocio así más estático, ocio que no tiene nada que ver con el mundo digital ¿no? Pero el mundo digital está muy relacionado con el ocio con los que hacen los Lego ¿no? pues claro tú cuando planteas al alumnado cualquier tipo de trabajo y tiene un refuerzo o tiene una metodología que incluye las tecnologías digitales. Ya están predispuestos a trabajar para empezar, ya hay un grado de motivación que es independiente, que igual si no utilizaras recursos digitales tú como docente tienes que generar esta motivación. Si no qué docentes somos, pero parece que, a nivel tecnológico, pues claro eso parte del contenido propiamente digital. Si tú estás trabajando por ejemplo a nivel de Geografía, pues claro que lo puedes hacer con mapas, con dibujos, no sé qué. Pero una herramienta tan impresionante como Google earth, pues ya dirás como no usarla ¿no? Si ves que tiene un plus que... pues eso

In: ¿Y dificultades? ¿crees que presenta algunas?

I: Bueno las dificultades siempre son a nivel técnico básicamente; a nivel conectividad, a nivel obsolescencia de los dispositivos, que vuelvas a usarlo y ahora precisamente no va, ahora se está actualizando. Cae una parte más, nosotros le llamamos más TIC, más del género en sí. Porque claro, luego la parte metodológica normalmente si tú como docente no dominas según qué dispositivos, pues ya no los introduces, prácticamente. Por eso los inconvenientes suelen venir más por una cuestión de usabilidad técnica, que pedagógica.

In: Perfecto ¿Cómo docente cuál crees que es el mayor desafío que se enfrenta hoy la robótica y el *making*?

I: El mayor desafío, mira como docente uno de los desafíos es la necesidad de estar siempre entrecomillas actualizado. Son contenidos que normalmente van mucho más avanzados que los planes de estudios que se publican, que los currículums. Entonces en el momento que tú quieras introducir gran parte de todo lo que son contenidos de robótica, de programación, del *making* que tú dices, *making* digital podríamos decir, claro muchas

veces los recursos los tienes que buscar, generar, compartir. Entonces ahí tiene que haber un grado de interés personal por este tipo de metodologías.

In: Con relación a las competencias de los alumnos ¿qué competencias generales y en particular digitales se espera desarrollar a lo largo del trabajo con este tipo de tecnologías?

I: Las digitales evidentemente cualquiera de las 10 competencias en el ámbito digital las trabajas, más directa o indirectamente las puedes trabajar, por algo. Si estás hablando de edición de vídeo, pues igual no, pero todo lo que tiene relación con el pensamiento computacional, con la utilización de dispositivos, igual la parte más ofimática no tanto. Pero todo el resto sí que lo puedes trabajar, un trabajo en red, trabajo cooperativo, todo ese tipo de competencias los trabajas. Luego hay una parte del tema de competencias que tienen relación con la autonomía del alumno, con la iniciativa. Pues eso es evidente que se trabaja ¿no? Y luego hay competencias que son más específicas de áreas en concreto como lo que comentábamos la competencia matemática e incluso la competencia lingüística porque muchas veces la robótica va asociada a una serie de proyectos o de retos que requieren un trasfondo que hay que saber explicar y hay que saber plantear y hay que saber explicar porque un robot tú lo generas de una manera o de otra ¿no? Y tienes que en función del reto que quieras conseguir o a lo que te enfrentas, pues tendrás que hacer un análisis previo antes de ponerte a programar y a construirlo. Por eso te digo que son como muchas las competencias que se desarrollan. A partir de este trabajo.

In: Perfecto. Tú me podrías ejemplificar alguna de las situaciones en que los alumnos se enfrentaron como a un desafío con relación a este tipo actividades, qué estrategias utilizaron para resolverlo ¿alguna historia o anécdota al respecto?

I: Sí, mira por ejemplo al final del trimestre, al final de curso cuando ya estamos todos más cansados. Normalmente yo les planteo que construyan un robot sumo. Un robot únicamente destinado a la lucha. Entonces se genera como un campo de combate, un domo, así redondo sobre un fondo blanco delimitado por una línea negra. Entonces ellos tienen que construir un robot primero que tenga un sensor de color para que el mismo no se salga en cuanto detecte esta línea no cambie de dirección y vuelva a entrar. Tiene que tener un sensor de proximidad para buscar otro robot y tiene que tener una construcción específica porque el objetivo es o volcar el otro robot o echarlo del domo o evitar eso que

lo vuelquen o ser destruido. Claro con esta situación tan sencilla realmente ves una implicación y una creatividad por parte del alumnado. Que a veces una creatividad que sorprende cómo hay alumnos que en otras circunstancias igual no, no le has sabido ver tú ese tipo de creatividad y en situaciones así “dónde ese juego es la lucha” realmente desarrollan unas capacidades, muestran unas capacidades que tú no conoces, que luego a veces también es sorprendente porque dices han creado un robot visualmente muy potente, pero que prácticamente no funciona. Claro tienen que buscar ese equilibrio ellos, realmente frente a un planteamiento muy concreto se desarrollan ahí una serie de relaciones y de redacciones que es espectacular verlo.

In: ¿Ahí previamente le das cómo una secuencia de pasos para hacer este robot sumo o es abierto a la instrucción?

I: Es totalmente abierto, tú piensa que eso lo planteamos a final de curso cuando ellos ya saben más o menos construir el robot, de que sensores disponen, cómo se puede programar para que haga según qué acciones. Claro es un robot que tiene que ser totalmente autónomo. Ellos tienen que programar una serie de condicionantes, de bucles.

In: ¿Ellos trabajaban con Scratch y con Lego o con qué programas?

I: Bueno nosotros básicamente trabajamos a nivel de programación así más de pantalla trabajamos bastante con Scratch. En ciclos anteriores han trabajado en otras plataformas como RPG.

In: ¿Con la *micro:bit* también?

I: Sí con la *micro:bit* también trabajamos

In: ¿Y en robótica con el Lego?

I: Con Lego. En ciclo superior con Lego Mindstorms y en ciclo medio trabajan con Lego WeDo.

In: Bueno, con relación a las interacciones ¿cómo se van organizando los estudiantes para realizar las actividades: individual, en pareja, ¿equipo?

I: Mira normalmente si es robótica eso viene un poco marcado también por el número de dispositivos que tienes. Claro si disponemos de ocho robots, si disponemos de cuatro. En función, si trabajamos con medio grupo. En nuestro caso teníamos a disposición ocho robots, ocho kits. Trabajamos con medio grupo, pues ha habido algún año que me lo he organizado para que igual un semestre media clase o quince alumnos trabaje la robótica y los otros quince unos retos más de Scratch. De manera que puedes tener un robot cada tres alumnos.

In: Perfecto

I: Cuando estábamos más metidos en el tema de la First Lego League que teníamos unas fechas y todos tenían que participar. Pues a lo mejor los grupos eran de seis. La organización tiene que ser diferente.

In: ¿En general es en equipo?

I: Siempre es en equipo, excepto por ejemplo cuando estamos trabajando la programación. Sí que hay una parte que es más individual. Pero cuando se plantea un proyecto, un reto se intenta que sean parejas y tríos. Más que nada por el trabajo en equipo.

In: En cuanto a las habilidades interpersonales, ¿cuáles se van desarrollando en este tipo de trabajo?

I: Claro, todo lo que tiene que ver con el trabajo en equipo. Desarrollan todas las habilidades interpersonales. Porque claro todo lo que es relación y llegar a acuerdos, pactos, saber escuchar. Claro todo eso es tan importante como el contenido en sí.

In: Exacto, por último, para finalizar la entrevista ¿qué propuestas de mejora tú plantearías con relación al trabajo con robótica y *making*? ¿cómo podría potenciarse más?

I: Hombre, lo ideal sería que estuviera integrado como parte de proyectos totalmente interdisciplinares ¿vale? Claro la gracia muchas veces de todo lo que es lo *making* y este tipo de proyectos es que bueno, claro si tú programas todo esto a principio de año. Luego surgen unas necesidades que realmente pueden tener un valor educativo impresionante, pues claro hay programación que tienes que dejar aparcada para recoger estas demandas por parte del alumnado. Entonces bueno básicamente es eso, que todos los docentes, todo el profesorado tuviera una parte de... pudieran focalizar siempre que programan o siempre que presentan un proyecto, lo que sea, que dedicaran una parte a la utilización de estos recursos ¿vale? Que no tenga que venir solo desde el área o el profesor que trabaja tecnología o el profesor que trabaja robótica, no. Yo ahora estoy, yo qué sé ha salido el proyecto escarabajo de Indonesia, porque no a partir de todo el estudio que hagamos del escarabajo, porque no generamos un escarabajo robótico con las características del real. Pues eso por ahí iría un poco mi idea.

In: Perfecto, muchas gracias por la entrevista.

Anexo 10. Registros de observaciones talleres Montessori

Nombre del taller: Taller de robótica Ángela Ruiz: Lego WeDo 2.0			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 09.30 a 11.00		Contexto físico (espacio, materiales) -Mesas y sillas ubicadas en grupos. -Ordenador portátil -Kit Lego WeDo 2.0 y software	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
27/01/2020	Sesión 1	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>-Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Los estudiantes escogen entre tres opciones cuál es la que desean, en las siguientes sesiones completan las que les faltan.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Opción 1: Ayuda y rescate -Opción 2: Estructuras robustas -Opción 3: Crea y programa tu robot <p>Docente explica instrucciones de forma visual proyectadas en la pizarra para comenzar a armar robots con los kits de Lego (imagen 1).</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrega material por equipos: un kit Lego y 1 portátil. -Estudiantes siguen secuencia de pasos para armar cualquiera de las opciones que han escogido.



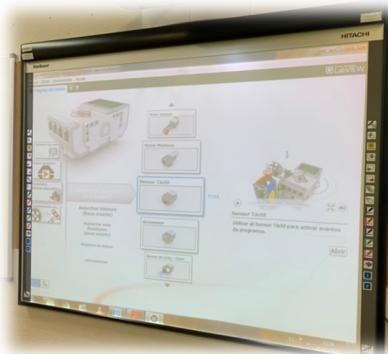
- Son capaces de localizar sus propios errores (Reanudan el proyecto para ver en qué parte estuvo el error)
- Programan el robot y se pone en movimiento.
- Comentan y reflexionan en conjunto de las actividades realizadas y se autoevalúan en su libreta.

Observaciones generales de interacciones

- Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones).
- Colaborar y trabajar en equipo.

- Ayuda entre pares constante, cuando no entienden que hacer van preguntando al compañero de equipo, prueban diversas alternativas para intentar solucionar la actividad.
- Si alguna etapa no la hacen correctamente regresan al punto anterior para corregir.
- Esta sesión se realiza en inglés porque pretende reforzar el idioma extranjero.

Imágenes



Nombre del taller: Taller de robótica Ángela Ruiz: Lego WeDo 2.0			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales) -Mesas y sillas ubicadas en grupos. -Ordenador portátil -Kit Lego WeDo 2.0 y software	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
28/01/2020	Sesión 2	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Es la segunda sesión, los estudiantes escogen alguna de las opciones que aún no han realizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Opción 1: Las acciones contra la inundación -Opción 2: Satélite móvil -Opción 3: Crea y programa tú propio robot <p>Docente da una explicación general, entrega kits y portátiles. Los estudiantes arman y programan robots siguiendo secuencias de pasos del software, observan detalladamente cada etapa.</p> <p>Durante el proceso se va resolviendo las dudas que surgen.</p> <p>Comparten proyectos con sus demás compañeros y se autoevalúan en su libreta</p>



Observaciones generales de interacciones

-Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones).
-Colaborar y trabajar en equipo.

-Se evidencia trabajo colaborativo, comparten material, se ayudan entre ellos.

-Existen diferencias de opinión y llegan a consenso.

-Esta sesión se realiza en inglés porque pretende reforzar el idioma extranjero.

Imágenes



Nombre del taller: Taller de robótica Ángela Ruiz: Lego WeDo 2.0			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 09.30 a 11.00		Contexto físico (espacio, materiales) -Mesas y sillas ubicadas en grupos. -Ordenador portátil -Kit Lego WeDo 2.0 y software	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
03/02/2020	Sesión 3	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Es la tercera y última sesión, los estudiantes escogen la opción que no han realizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Opción 1: Crea y programa un dragón con movimiento y sonido. -Opción 2: Crea y programa una máquina. -Opción 3: Crea y programa tú propio robot. <p>Docente invita a los chicos a colaborar entre sí.</p> <p>Siguen secuencia de pasos, arman la estructura, programan; sonido y movimiento.</p> <p>Docente monitorea trabajo</p> <p>“Hablen los dos para ver donde incorporan las ruedas”</p> <p>“Si el motor está a un lado y las piezas en otro algo pasa”</p> <p>Niño: “He tenido una idea, éstas serán las alas y harán así”</p> <p>Recogen, ordenan y realizan evaluación formativa.</p>

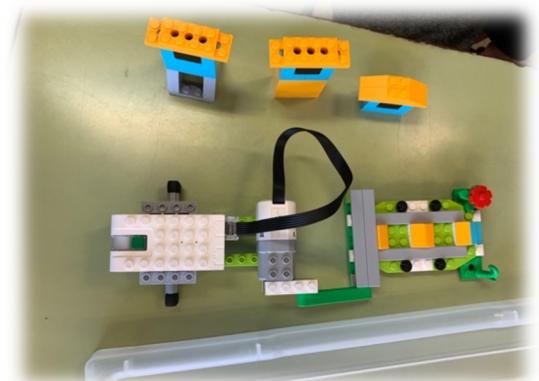


			<p>-Evaluación: “sirve para evaluarlos a vosotros en su cooperación, el nivel de trabajo en grupo, cómo nivel de creación y si las cosas hechas han funcionado o no, a partir de estas tres cositas decidir si se ponen el color verde o el color amarillo”. “Si yo he trabajado muy, muy bien pongo el verde. Si he trabajado un poco mal o no trabajé en equipo pongo el color amarillo.”</p>
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	<p>-En esta sesión el docente encargado del taller es modificado y el idioma en el que se realiza es en catalán. -Profesor expresa que para poder trabajar en un equipo es importante “comunicarse” y que todos participen activamente. -Trabajan cooperativamente compartiendo materiales y resolviendo dudas entre ellos.</p>	<p>Imágenes</p> 	



Nombre del taller: Taller de robótica Ángela Ruiz: Lego WeDo 2.0			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales) -Mesas y sillas ubicadas en grupos. -Ordenador portátil -Kit Lego WeDo 2.0 y software	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
04/02/2020	Sesión 1	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la ejemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>-Opción 1: Ayuda y rescate -Opción 2: Estructuras robustas -Opción 3: Crea y programa tu robot</p> <p>-Nuevo grupo de estudiantes, se organizan con ayuda del docente en parejas.</p> <p>-Docente indica: “Crea y programa tu robot” quiere decir que los robots una vez hechos deben programarlos, en cambio, “el ayuda y rescate; y las estructuras robustas son unas actividades guiadas que hay allí. Cuando entremos al perfil del alumno, encontramos las actividades guiadas que serían estas dos, en cambio el “crea y construye tu robot” pueden hacer el Milo, el Cargols o el espía.</p> <p>-Finalmente, el profesor les dice que: “una vez que construyen, programan, me lo enseñan, lo miramos y si está bien comienzan a construir algún otro ¿De acuerdo?” (siempre utiliza frases interrogativas, espera respuestas para</p>



			<p>asegurarse que los estudiantes comprenden las instrucciones).</p> <p>-Docente monitorea constantemente con una energética actitud: “Bueno ¿y qué? ¿Quiere o no quiere funcionar? Venga ¡vamos!</p> <p>-Hacen la autoevaluación y después argumentan su elección.</p>
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	-Chicos de secundaria ayudan durante el taller, también hay practicantes, es una escuela abierta las familias. -En relación a la autoevaluación final el profesor les dice a los estudiantes: ¿Qué nos dice el color verde? que el A y su grupo han trabajado muy bien, se han entendido, han trabajado en equipo, se han comunicado bien, entonces se ponen color verde. Imaginar que el A y M no se han comunicado bien. El M hace lo que le da la gana, el A se enfada porque no se hace lo que quiere. En ese momento debe decirlo, ya que en esta parte deben evaluarse vosotros. -Estudiantes se apoyan durante el armado y programación del robot indicando cuando hay un error, aportando solución.		
Imágenes   			



Nombre del taller: Taller de robótica Ángela Ruiz: Lego WeDo 2.0			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 09.30 a 11.00		Contexto físico (espacio, materiales) -Mesas y sillas ubicadas en grupos. -Ordenador portátil -Kit Lego WeDo 2.0 y software	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
10/02/2020	Sesión 2	8	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <ul style="list-style-type: none"> -Opción 1: Las acciones contra la inundación -Opción 2: Satélite móvil -Opción 3: Crea y programa tú propio robot -Se explican instrucciones generales, docente dice que ante cualquier duda pueden preguntarle. -Los estudiantes recogen su material (kit Lego y portátil) y comienzan a trabajar en los diversos robots. -Profesor les explica que en la opción 3 pueden programar como quieran o cambiar cosas. Esa parte es de ellos. -Se les expresa que deben ver los vídeos tutoriales iniciales. -Docente va respondiendo dudas y monitoreando trabajo. -Hacen la autoevaluación y después argumentan su elección.

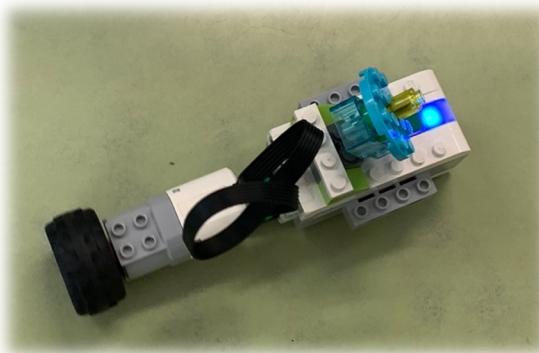


Observaciones generales de interacciones

-Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones).
-Colaborar y trabajar en equipo.

-Mientras avanzan en el desarrollo de la actividad los estudiantes van comentando y colaborando entre sí para armar y programar el robot.
-A modo general todos tienen un rol activo dentro del equipo, en caso de que el docente visualiza que alguien no participa tan activamente, lo comenta para que se reincorpore.

Imágenes

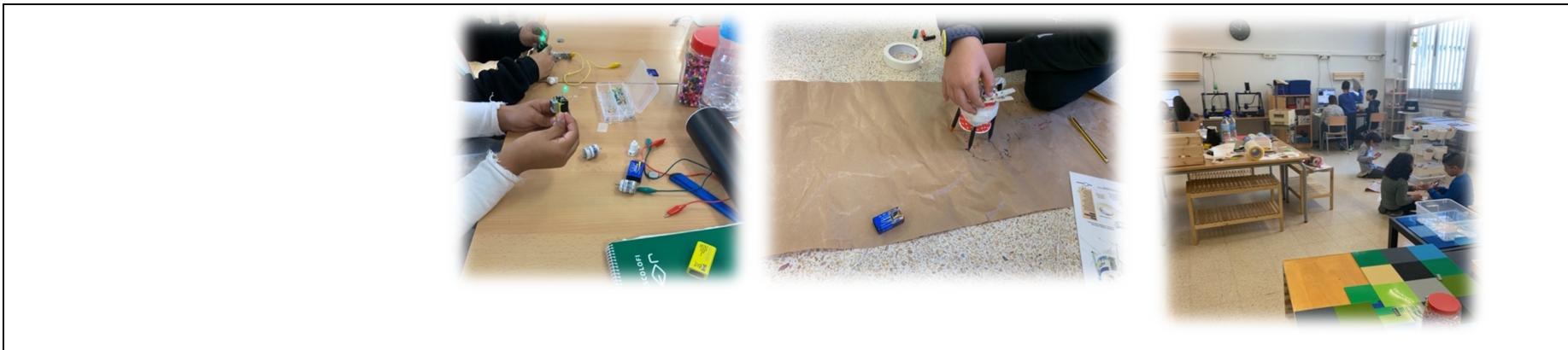


Nombre del taller: Tinkering Cristina Simarro			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 09.30 a 11.00		Contexto físico (espacio, materiales) -Aula Tinker con espacios amplios y variedad de materiales. -Rotuladores, pilas, motores, cinta, pinzas de ropa, vasos de plásticos, clips, goma, cables, interruptores, etc. -Ordenador - <i>Micro:bit</i> (tarjeta programable), cable de conexión y software https://makecode.microbit.org/ -Software Tinkercad (para impresión 3D)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo y parejas
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
03/03/2020	Sesión 3	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Las actividades que se realizan en el taller son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Circuitos eléctricos. -Máquina de dibujar (garabateadores) -<i>Micro:bit</i>: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Crea tu nombre ⇒ Botones de sonrisas ⇒ Piedra, papel y tijera -Creaciones 3D <p>El docente ayuda por equipos monitoreando actividades y dice frases que invitan al trabajo, tales como: “¿alguna idea?”, “¿Qué puedo probar?”</p>



		<p>-Estudiante (creando circuito eléctrico): “la energía de aquí para acá, para que cuando apriete un botón se encienda la luz”</p> <p>-Durante las actividades hay mucha flexibilidad para llegar a resultados, los estudiantes persiguen sus intereses.</p> <p>-Se evalúa a través de la observación. o</p> <p>-Docente promueve el orden: “En el espacio es muy importante dejar las cosas como estaban, cuidarlas, por favor colaboremos, Bruno apaga el ordenador”</p> <p>-Retroalimentación final: Les pide a los estudiantes que expliquen una cosa que les agrade.</p> <p>“Lo que más me ha gustado es el circuito eléctrico”, otro chico dice: “Con una batería conseguir una luz” Docente indaga: ¿Has buscado algún reto más difícil? , el estudiante responde “agregar un botón con interruptor”</p>
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	Los estudiantes utilizan diferentes técnicas de trabajo, según qué actividad sea; grupal (máquina de dibujar y circuitos eléctricos) o en parejas en el caso de programar con <i>micro:bit</i> e impresión 3D. Comparten materiales, se ayudan entre ellos y preguntan al docente cuando no han encontrado la solución.	





Nombre del taller: Tinkering Cristina Simarro			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 15.00 a 14.30		Contexto físico (espacio, materiales) -Aula Tinker con espacios amplios y variedad de materiales. -Rotuladores, pilas, motores, cinta, pinzas de ropa, vasos de plásticos, clips, goma, cables, interruptores, etc. -Ordenador - <i>Micro:bit</i> (tarjeta programable), cable de conexión y software https://makecode.microbit.org/ -Software Tinkercad (para impresión 3D)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo y parejas
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
06/03/2020	Sesión 1	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Las actividades que se realizan en el taller son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Circuitos eléctricos. -Máquina de dibujar (garabateadores) -<i>Micro:bit</i>: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Crea tu nombre ⇒ Botones de sonrisas ⇒ Piedra, papel y tijera -Creaciones 3D -Cuando los alumnos preguntan directamente al docente como se hace, él les indica “Primero tú prueba, si no puedes te ayudo”. -Un estudiante mientras armaba un circuito eléctrico, el cuál no encendía, reflexiona acerca de las instrucciones del profesor y recuerda donde iba el cable.



			<ul style="list-style-type: none">-Chicos de tercero básico tienen mayores dificultades al utilizar <i>micro:bit</i>.-La máquina de hacer dibujos no giraba y ellos descubren que lo que pasó, se dan cuenta que deben dejar mayor espacio entre cables y motor. Indican “Vamos a perfeccionar un poco el diseño”-Profesor cada sesión de taller finalizada plantea una evaluación final, a partir de las siguientes interrogantes:<ul style="list-style-type: none">-¿Qué hice?-¿Qué me ha agradado?-¿Qué dificultad he tenido?-¿Cómo lo solucioné?-Crean un dibujo de su resumen del taller.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	Utilizan mucho el “prueba y error” en caso de que no logren el objetivo, intentan diversas alternativas para resolverlos. Según qué actividad sea se trabaja grupal o en parejas; máquina de dibujar y circuitos eléctricos en equipos o programar con <i>micro:bit</i> e impresión 3D en parejas.		
Imágenes			



La robótica y el movimiento maker integrados en la escuela primaria: un reto pedagógico



Nombre del taller: Tinkering Cristina Simarro			
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
09/03/2020	Sesión 2	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Las actividades que se realizan en el taller son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Circuitos eléctricos. -Máquina de dibujar (garabateadores) -<i>Micro:bit</i>: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Crea tu nombre ⇒ Botones de sonrisas ⇒ Piedra, papel y tijera -Creaciones 3D <p>-Estudiantes se sientan en círculo y docente da una explicación inicial para introducir actividades destacando el orden y cuidado del espacio.</p> <p>-Indica que son tres sesiones del taller y organiza a cada estudiante en una de las cuatro</p>



			<p>opciones, indicando dónde está el material para cada actividad.</p> <p>-Son de dos a tres personas cada sección.</p> <p>-A lo largo de las actividades el profesor brinda ejemplo para que los propios estudiantes lleguen a las soluciones.</p> <p>-Al final hablan en conjunto acerca de las actividades y comentan lo que les agradó, dificultades, etc.</p>
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	Van observando como hacen las actividades sus compañeros y a partir de ello entienden cómo resolver dudas. El trabajo colaborativo se observa por medio de las diversas técnicas de trabajo, según qué actividad sea; grupal (máquina de dibujar y circuitos eléctricos) o en parejas en el caso de programar con <i>micro:bit</i> e impresión 3D.		
Imágenes 			



Nombre del taller: Tinkering Cristina Simarro			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 09.30 a 11.00		Contexto físico (espacio, materiales) -Aula Tinker con espacios amplios y variedad de materiales. -Rotuladores, pilas, motores, cinta, pinzas de ropa, vasos de plásticos, clips, goma, cables, interruptores, etc. -Ordenador - <i>Micro:bit</i> (tarjeta programable), cable de conexión y software https://makecode.microbit.org/ -Software Tinkercad (para impresión 3D)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo y parejas
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
10/03/2020	Sesión 2	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Profesor coordina ingreso estudiantes, los ubica en las actividades. Que son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Circuitos eléctricos. -Máquina de dibujar (garabateadores) -<i>Micro:bit</i>: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Crea tu nombre ⇒ Botones de sonrisas ⇒ Piedra, papel y tijera -Creaciones 3D <p>Les resume de forma global en que consiste cada una de ellas y los materiales que</p>



			<p>requieren para efectuarla y el objetivo que cumple.</p> <ul style="list-style-type: none">-Docente va guiando el proceso.-Al finalizar realizan conversación grupal centrada en que les ha agrado de lo efectuado, los resultados obtenidos y cómo fueron resolviendo las diversas problemáticas que surgieron.- Se autoevalúan en esfuerzo, trabajo y cumplimiento de tareas.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	Escuchan con atención las instrucciones del docente, toman en cuenta cosas que dijo cuándo van resolviendo actividades y comparten entre ellos materiales. Se utilizan diferentes técnicas de trabajo, según qué actividad sea; grupal (máquina de dibujar y circuitos eléctricos) o en parejas en el caso de programar con <i>micro:bit</i> e impresión 3D.		
Imágenes			



Nombre del taller: Tinkering Cristina Simarro			
Curso: Ciclo medio 3º y 4º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales) <ul style="list-style-type: none"> -Aula Tinker con espacios amplios y variedad de materiales. -Rotuladores, pilas, motores, cinta, pinzas de ropa, vasos de plásticos, clips, goma, cables, interruptores, etc. -Ordenador -<i>Micro:bit</i> (tarjeta programable), cable de conexión y software https://makecode.microbit.org/ -Software Tinkercad (para impresión 3D) 	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo y parejas
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
13/03/2020	Sesión 3	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>Esta sesión es más breve y las actividades que se realizan en el taller son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Circuitos eléctricos. -Máquina de dibujar (garabateadores) -<i>Micro:bit</i>: <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Crea tu nombre ⇒ Botones de sonrisas ⇒ Piedra, papel y tijera -Creaciones 3D <p>-Profesor organiza a estudiantes según actividades de las que aun no han participado, les va preguntando a ellos.</p>



			<p>-Pregunta si recuerdan en qué consiste cada actividad y explica aquellas que no están claras. -Retroalimentación final.</p>
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	Los estudiantes que realizaron en otras sesiones la actividad ayudan a los que están realizándola en ese momento y tienen dudas de cómo hacerla. Se ven muchos diálogos entre ellos para ir resolviendo los diversos desafíos que tienen en el <i>tinkerlab</i> . Todo ello se efectúa a través de distintas técnicas de trabajo, según qué actividad sea; grupal (máquina de dibujar y circuitos eléctricos) o en parejas en el caso de programar con <i>micro.bit</i> e impresión 3D.	Imágenes	
			



Anexo 11. Actividades robótica escola Montessori

Lego *Education* entrega unidades didácticas con diferentes lecciones para armar con los kits. Como las que se presentan a continuación:

Ayuda y rescate

<https://education.lego.com/es-mx/lessons/wedo-2-science/drop-and-rescue/student-worksheet>

Objetivos clave

En este proyecto:

- Explorarás diferentes peligros relacionados con el clima que pueden influir en la supervivencia de una población en tu región.
- Crearás y programarás un dispositivo para reubicar personas y animales de una manera segura, fácil y respetuosa o dejar materiales de manera eficiente en un área.
- Presentarás y documentarás tu solución y explicarás por qué cumple con los criterios.



1. Fase Explorar

A Max y Mía les preocupa que las personas y los animales puedan estar en peligro después de un grave evento relacionado con el clima. Quieren saber qué peligros relacionados con el clima podrían ocurrir en su región.



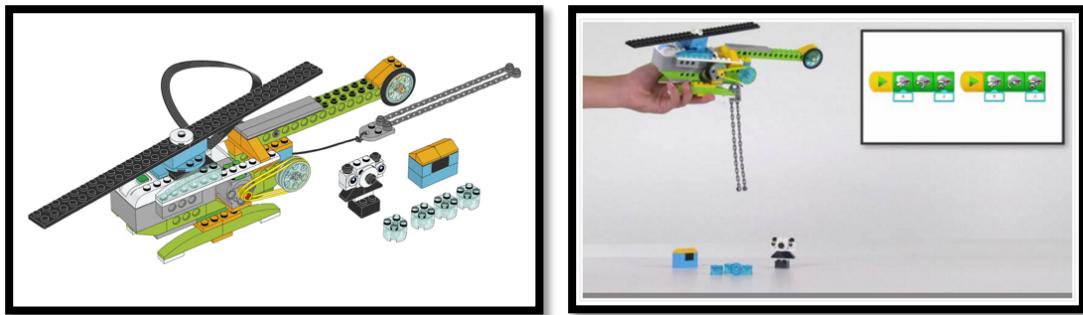
Explora las preguntas de Max y de Mía:

1. ¿Qué peligros relacionados con el clima pueden ocurrir en tu área o en otras áreas?
2. ¿Cómo afectan los peligros relacionados con el clima a los animales y a las personas?
3. ¿De qué maneras se puede utilizar un helicóptero en un peligro relacionado con el clima?

Comparte tus ideas con la herramienta de documentación.

2. Fase Crear

Utiliza los ladrillos: Construye un helicóptero que podría utilizarse en una zona dañada por el clima.



VER LAS INSTRUCCIONES DE CONSTRUCCIÓN

Conecta tu Smarthub Enciende el Smarthub y conéctalo a tu dispositivo. Puedes ver el video si necesitas ayuda. Consulta el panel de Ayuda para obtener más orientación.

Programa tu modelo Programa tu helicóptero para mover su cuerda hacia arriba y hacia abajo.



Diseña dos soluciones Modifica el helicóptero para utilizarse en un área de peligro relacionado con el clima, asegurándote de que tus diseños sean seguros, fáciles de usar y que se adapten a la situación. Considera dos soluciones diferentes para una de las siguientes opciones:

1. Reubicar a un animal en peligro de extinción.
2. Dejar materiales para ayudar a las personas.
3. Dejar caer agua para apagar un incendio. Documenta las dos soluciones que diseñaste y explica por qué una de ellas es mejor que la otra.

Diseña nuevas soluciones (opcional) Un helicóptero podría no ser la mejor manera de dejar y rescatar en algunos casos. Considera lo siguiente:

1. Diseña otra solución que creas que es mejor. Documenta por qué tu nueva solución es mejor que el helicóptero.

3. Fase Compartir

Finaliza tu documento

1. Describe tus distintos prototipos.
2. Explica por qué has elegido tus soluciones finales.
3. Organiza tu información.
4. Inserta texto importante, imágenes, capturas de pantalla o videos.

Comparte lo que descubriste: Presenta el evento que ha ocurrido y describe tu misión para dejar y rescatar.

Estructuras robustas

<https://education.lego.com/es-es/lessons/wedo-2-science/robust-structures/student-worksheet>

Objetivos

En este proyecto, harás lo siguiente:

- Explorar el origen y la naturaleza de los terremotos.
- Crear y programar un dispositivo que te permita probar tus diseños de edificios.
- Presentar tus hallazgos y argumentar qué diseños de estructuras son más apropiados para resistir un terremoto.



1. Fase Explorar

Max y Mia han observado que no todos los edificios del mundo tienen el mismo aspecto. Quieren investigar de qué manera se pueden diseñar los edificios para que sean más resistentes y seguros.



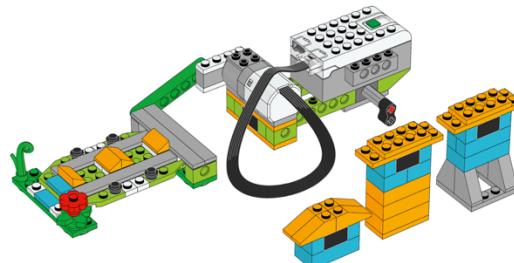
Explora las preguntas de Max y Mia:

1. ¿Qué provoca los terremotos y qué riesgos comportan?

2. ¿Cómo evalúan los científicos la intensidad de un terremoto?
3. ¿Qué factores pueden influir en la resistencia de un edificio durante un terremoto?
4. Comparte tus ideas y conceptos mediante la herramienta de documentación.

2. Fase Crear

Usa los ladrillos: Construye un simulador de terremotos que sea capaz de sacudir los edificios.



VER INSTRUCCIONES DE CONSTRUCCIÓN

Conecte su Smarthub

Enciende el hub inteligente y conéctalo al dispositivo. Si necesitas ayuda, mira el vídeo. Consulta el panel de ayuda para obtener asistencia.

Programa tu modelo

Programa el simulador de terremotos para que simule un terremoto de diversas magnitudes.



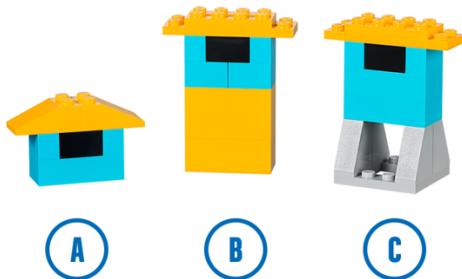
Investiga con Max y Mia:

Busca el terremoto de menor intensidad que hará que caiga el edificio B. Prueba el edificio A con la misma magnitud.

Documenta y compara los resultados de ambas pruebas.

Ejecuta el mismo programa para sacudir los edificios B y C.

Documenta y compara los resultados de ambas pruebas.



Sigue investigando:

Predice lo que ocurriría si repitieses la investigación con un terremoto de gran magnitud.

Documenta tus predicciones, y documenta y compara los resultados de ambas pruebas.

Construye la estructura más alta que pueda resistir un terremoto de magnitud 8.

3. Fase Compartir

Finaliza el documento:

Revisa tus predicciones y explica qué ha ocurrido en esta investigación.

Organiza tu información para compartirla con otros.

Inserta texto, fotos, capturas de pantalla o videos relevantes en el proyecto.

Comparte tus hallazgos:

Con base en sus hallazgos durante estas investigaciones, presente evidencia con sus propias palabras sobre qué factores hacen que un edificio sea más adecuado para resistir los terremotos.

Acciones contra la inundación

<https://education.lego.com/es-mx/lessons/wedo-2-science/prevent-flooding/student-worksheet>

Objetivos clave

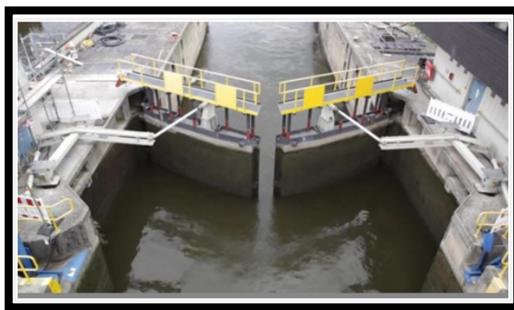
En este proyecto:

- Explorarás varias formas en que la precipitación puede cambiar durante las estaciones y cómo puede el agua causar daño si no se controla.
- Crearás y programarás una compuerta para controlar el nivel de agua de un río.



1. Fase Explorar

Max y Mía están considerando diferentes tipos de precipitación en su área. Quieren saber cómo evitar que la precipitación afecte la tierra en su área.



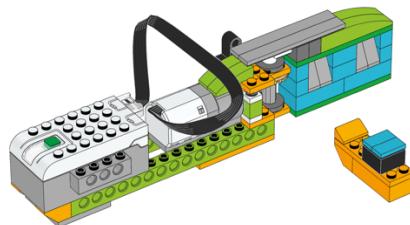
Explora las preguntas de Max y de Mía:

1. ¿Puedes describir los niveles de precipitación para cada estación en tu área con una gráfica de barras?
2. ¿Cómo influye la precipitación en los niveles de agua de un río?

3. ¿Cuáles son algunas formas de evitar una inundación?
4. ¿Puedes imaginar un dispositivo que pueda evitar que haya una inundación? Comparte tus ideas.

2. Fase Crear

Utiliza los ladrillos: Construye una compuerta que pueda controlar el nivel de agua en un río.



VER LAS INSTRUCCIONES DE CONSTRUCCIÓN

Conecta tu Smarthub Enciende el Smarthub y conéctalo a tu dispositivo. Puedes ver el video si necesitas ayuda. Consulta el panel de Ayuda para obtener más orientación.

Programa tu modelo Programa tu compuerta para que se abra y se cierre en el momento adecuado según tu gráfica de barras.



Diseña una solución Agrega sensores en la compuerta para automatizarla. Considera una de las siguientes opciones:

1. Agrega una manija al Sensor de inclinación para operar la puerta.
 2. Agrega un Sensor de movimiento para detectar la elevación del nivel de agua.
 3. Agrega una entrada del Sensor de sonido para activar un protocolo de emergencia.
- Describe cómo automatizaste la compuerta.

3. Fase Compartir

Comparte lo que descubriste: Presenta con tus propias palabras cómo puede una compuerta evitar que el agua cambie la forma de la tierra.

Satélite móvil

(<https://education.lego.com/es-mx/lessons/wedo-2-mini-lessons/moving-satellite/student-worksheet>)

Objetivos clave

En esta sesión:

- Construye un modelo LEGO
- Conecta tu modelo a tu dispositivo
- Programa el motor para que gire durante un tiempo establecido
- Programa el motor para que gire en sentido contrario



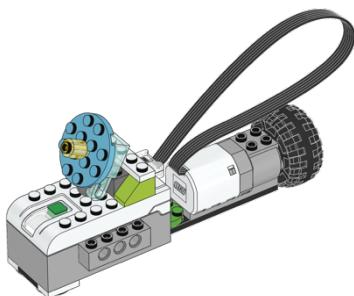
Explore

1. Introducción

Max y Mía escuchan las noticias. Se enteran de los satélites controlados por científicos. A veces, los satélites necesitan moverse para evitar los meteoritos. Quieren construir su propio satélite. ¡Max y Mía necesitan tu ayuda!

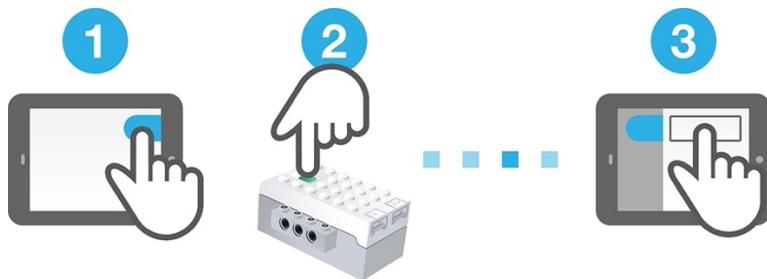
Create

2. Construye tu modelo



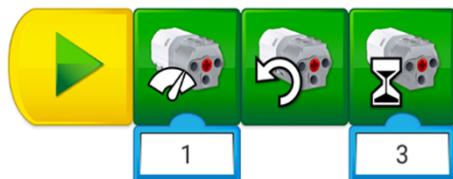
VER LAS INSTRUCCIONES DE CONSTRUCCIÓN

3. Conecta el modelo al dispositivo



4. Programa tu modelo: Haz que el satélite gire 3 segundos.

1. Crea el programa como se muestra.
2. Explíquense entre sí cómo funciona el satélite.



Anexo 12. Actividades *maker* escola Montessori.

El docente entrega manuales que se presentan en este anexo.

GARABATEADORES



Los garabateadores son artílujos motorizados que se mueven de forma inusual y dejan un trazo en su recorrido. Se construyen con materiales sencillos y se ponen en movimiento por la vibración de un motor con un contrapeso que hace que giren, choquen, salten y se muevan de formas interesantes.

¡PRUEBA!

Reúne estas cosas:



Rotuladores



Recipientes reciclados, como vasos de plástico o de helado, cajitas de frutas,...

Cinta de carrocería



Motores de 1.5 – 3.0 voltios (puedes encontrar motores en juguetes y otros aparatos comunes)

Pila AA

Un trozo de barra de cola termofusible



Goma elástica ancha (a veces vienen con los espárragos frescos. Una alternativa son anillos cortados de una cámara de bicicleta)

Y además
Papel para las pruebas

Otros materiales útiles

Pinzas de la ropa; palos de helado; palos de brocheta; limpiadores de pipa; alambres; tuercas, arandelas u otros objetos pequeños y pesados; pelacables; tijeras; destornillador pequeño; ojos de muñeca.



exploratorium

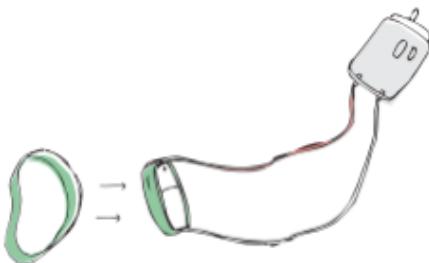
**the
tinkering
studio**

© 2014 Exploratorium. www.exploratorium.edu

The Exploratorium grants reprint permission of this material for noncommercial, educational use only. Copyright notice must be included on all reprints. Requests for electronic or other uses should be directed to permissions@exploratorium.edu

MANOS A LA OBRA

Conecta el motor a la pila una goma elástica ancha es perfecta para sujetar los cables del motor a la pila, y poder desconectarlos fácilmente cuando quieras cambiar la posición del motor (la cinta de carrocería también puede ser útil si no tienes gomas elásticas adecuadas).



Experimenta formas de desequilibrar el motor: prueba con cola termofusible, un palo o arcilla.

¿Qué sucede si cambias el tamaño del contrapeso? ¿Y si cambias el punto de unión con el motor? ¿Y si varías la orientación del trozo de barra de cola?



Busca o construye una base y añádele el motor (prueba con una caja de fresas, un vaso de yogur o cualquier otro envase reciclado).

CONSEJO: Asegúrate de que hay espacio suficiente para que el contrapeso gire sin chocar.

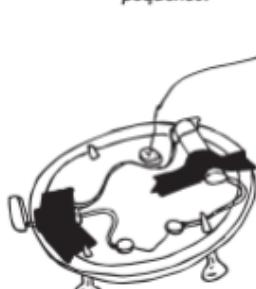


Sujeta uno o varios rotuladores para que dibujen el movimiento errático de tu artefacto. Enciéndelo y déjale hacer unos garabatos



UN PASO MÁS...

Explora con montajes diferentes: ¿cómo puedes hacer para que avance realmente lento y suave? ¿rápido y saltarín? ¿que haga círculos grandes o pequeños?



Prueba a usar un alambre o un limpiador de pipa para colgar un rotulador separado del cuerpo.



- Materiales que dejan huella:** Prueba cosas como pintura, pinzas, tiza o lápices para registrar los recorridos que traza tu garabateador. ¡Con tiza podrías hasta garabatear en la acera!

- Materiales naturales:** recoge palos, hojas, trozos de corteza o semillas, en un parque. Ponlos sobre tu máquina y hazla funcionar en el exterior, para ver los trazos que dejan los distintos materiales al caer en la tierra o en la arena.

- Añade interruptores:** Intenta construir un interruptor para encender y apagar fácilmente tu garabateador. Prueba con una combinación entre pinzas de la ropa, papel de plata, clips, remaches, chinches, goma EVA u otros materiales

Garabateadores

tinkering.exploratorium.edu

Pag. 2 de 5

Crea tu nombre en *micro:bit*

Objetivo: cada segundo mostrar en la matriz de LEDS el nombre que queremos.

- 1) Pone en marcha un ordenador y entra a <https://makecode.microbit.org/>
- 2) Conecta la *micro:bit* al ordenador.
- 3) En la web de *makecode* clica a ***new project***. Puedes cambiar el idioma en la rueda que hay arriba a la derecha.
- 4) Para poner el nombre siga los siguientes bloques:



Una vez que ya lo has completado, para conectar el proyecto a la *micro:bit* debemos guardar los que hemos creado. Pulsamos en descargar y guardar. Cliqueamos en bajadas/descargas y debemos mover el archivo a la unidad de *micro:bit*.

Y ahora... miramos los LEDS, ¡a ver qué ocurre!

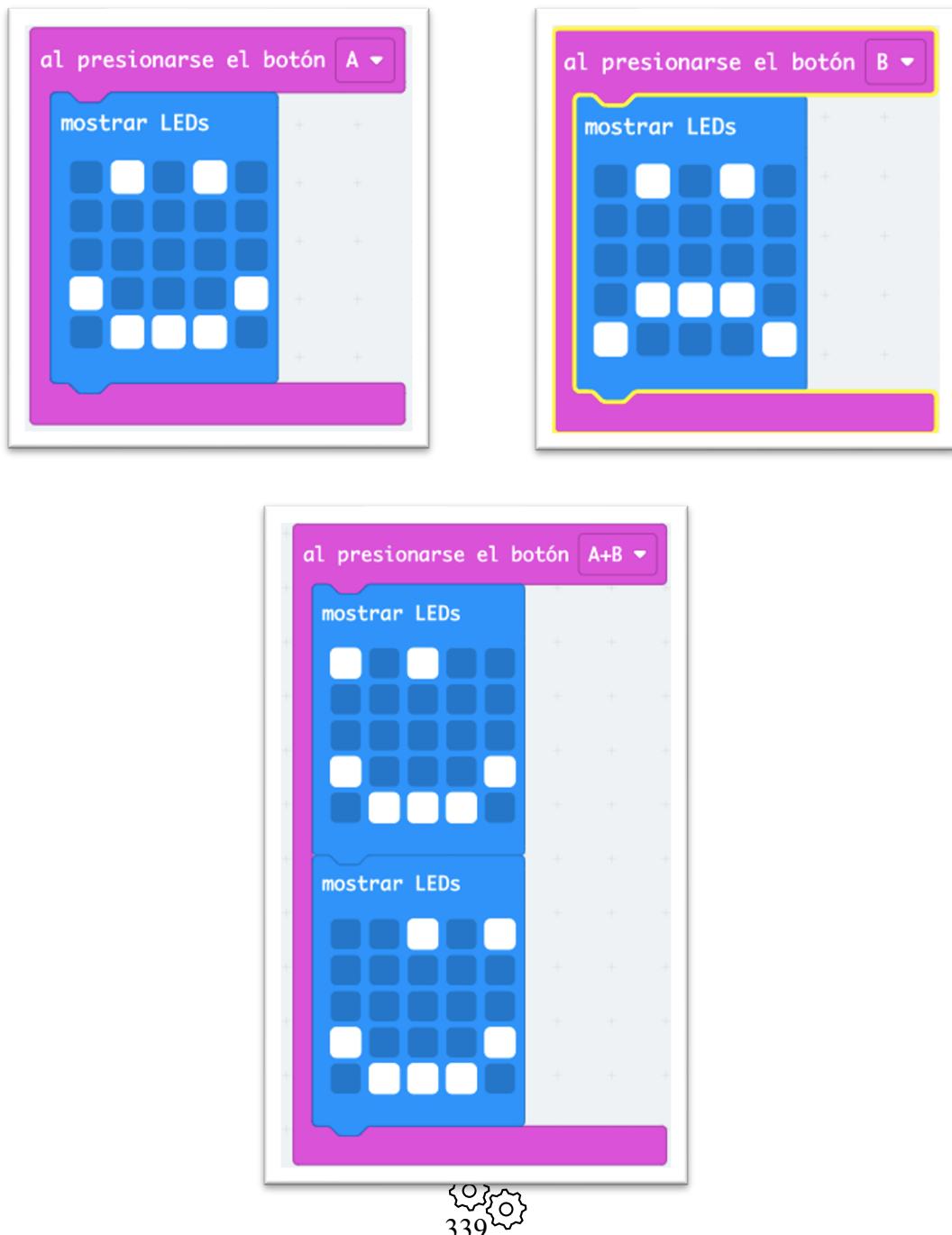
Ahora prueba:



Botones de sonrisas- *micro:bit*

Objetivo: cuando toquemos cada botón se proyecte un tipo de cara diferente.

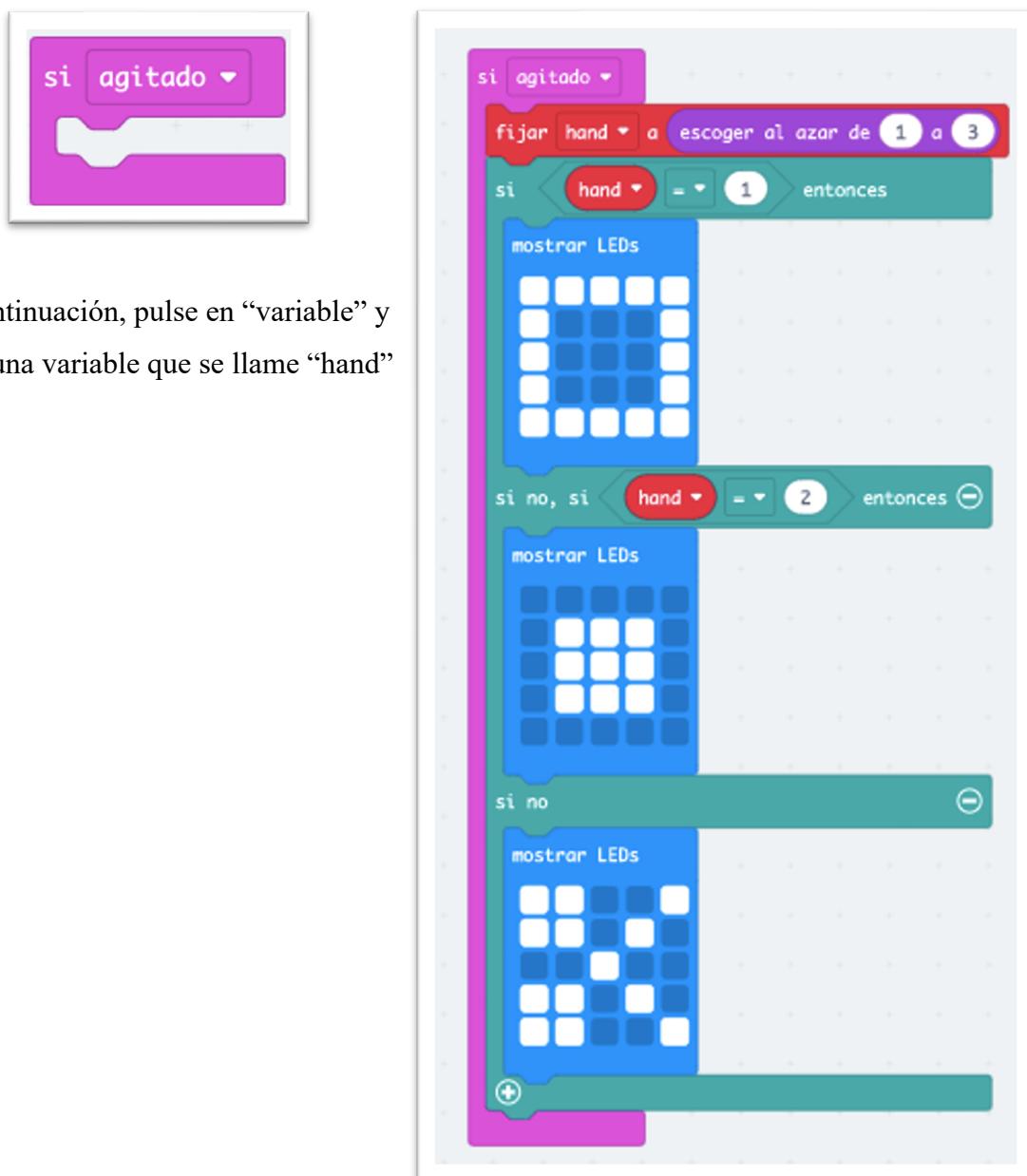
- a) Pon en marcha un ordenador y entra en <https://makecode.microbit.org/>
- b) Conecta la *micro:bit* al ordenador.
- c) En la web de *makecode* clica a ***new project***. Puedes cambiar el idioma en la rueda que hay arriba a la derecha.
- d) Para crear las caras siga los siguientes bloques:



¡Piedra, papel y tijera! – *micro:bit*

Objetivo: crear el juego de piedra, papel y tijeras. Cada vez que sacudimos la *micro:bit* nos saldrá aleatoriamente piedra, papel o tijeras.

- a) Pon en marcha un ordenador y entra en <https://makecode.microbit.org/>
- b) Conecta la *micro:bit* al ordenador.
- c) En la web de *makecode* clica a ***new project***. Puedes cambiar el idioma en la rueda que hay arriba a la derecha.
- d) Para crear el juego siga los siguientes pasos:

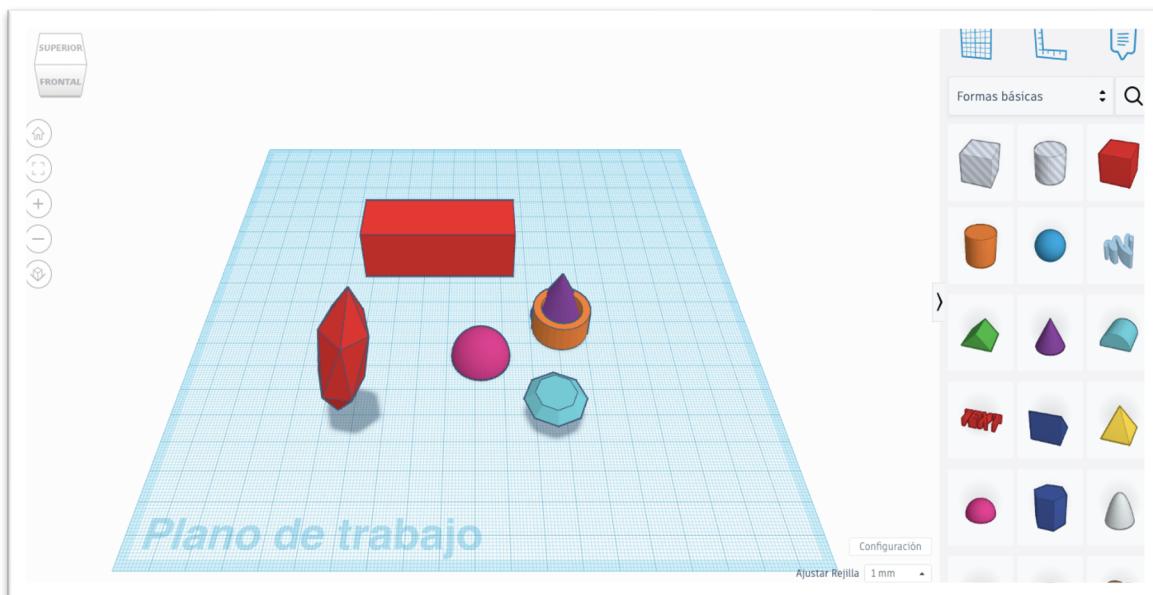


A continuación, pulse en “variable” y cree una variable que se llame “hand”

Tinkercad- ¡Crea tú figura matemática 3D!

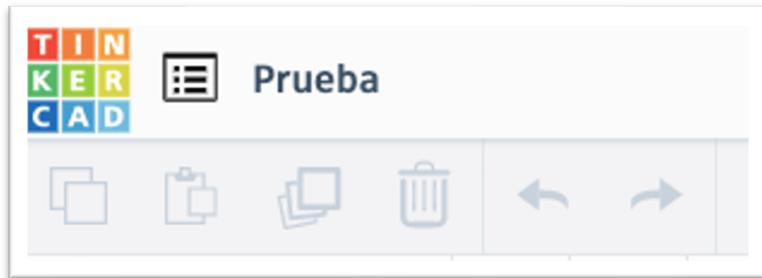
Con el Tinkercad puedes dibujar en 3D ¡todo lo que puedas imaginar! En este reto te proponemos que dibujes una figura matemática en 3D. Sigue los siguientes pasos:

- a) Abre el ordenador.
- b) Entra a www.tinkercad.com
- c) Cliquea en iniciar sesión y selecciona:
 - “Estudiantes con código de clase”
 - Escribe el código que ha compartido el profesor.
- d) Una vez dentro pulse en “crear nuevo diseño”.
- e) Primero pruebe a poner figuras matemáticas que vienen con el programa.
- f) Luego intente cambiar estas formas a su gusto. También puede juntar varias.



Una vez hecho esto, lo empezaremos a preparar para imprimir, gire la página.

Ante todo, le pondremos un nombre. Arriba a la izquierda de la pantalla encontrará esto:



Para cambiar el nombre debemos clicar sobre el nombre que nos da el programa.



Ya puede escribir el nombre que desee.

Una vez hecho esto, decirle al profesor que ya ha terminado y le ayudará a prepararlo para imprimir.

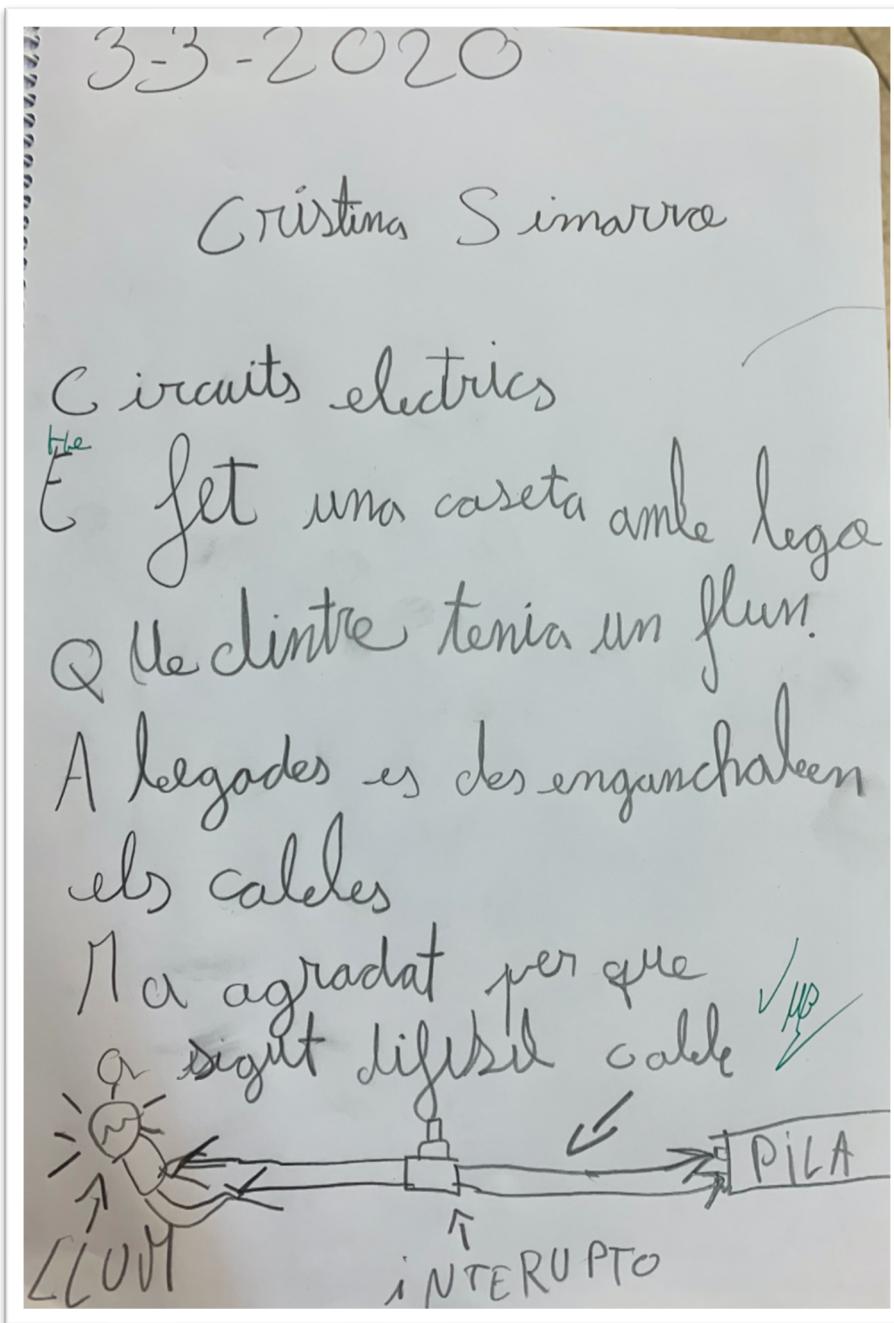
Anexo 13. Plantilla evaluación formativa taller robótica escola Montessori.

 <p>Espai Ángela Ruíz Robles</p>		
1. 	Dia 1: Ajuda i rescat	
2. 	Dia 1: Estructures Robustes	
3. 	Dia 1: Crea i programa el teu robot	
4. 	Dia 2: Prevenció contra inundacions	
5. 	Dia 2: Satèl.lit mòbil	
6. 	Dia 2: Crea i programa el teu robot	
7. 	Dia 3: Crea i programa un drac amb moviment i/o so	
8. 	Dia 3: Crea i programa una màquina	
9. 	Dia 3: Crea i programa el teu propi robot	

Anexo 14. Plantilla evaluación formativa taller *Tinkering* escola Montessori

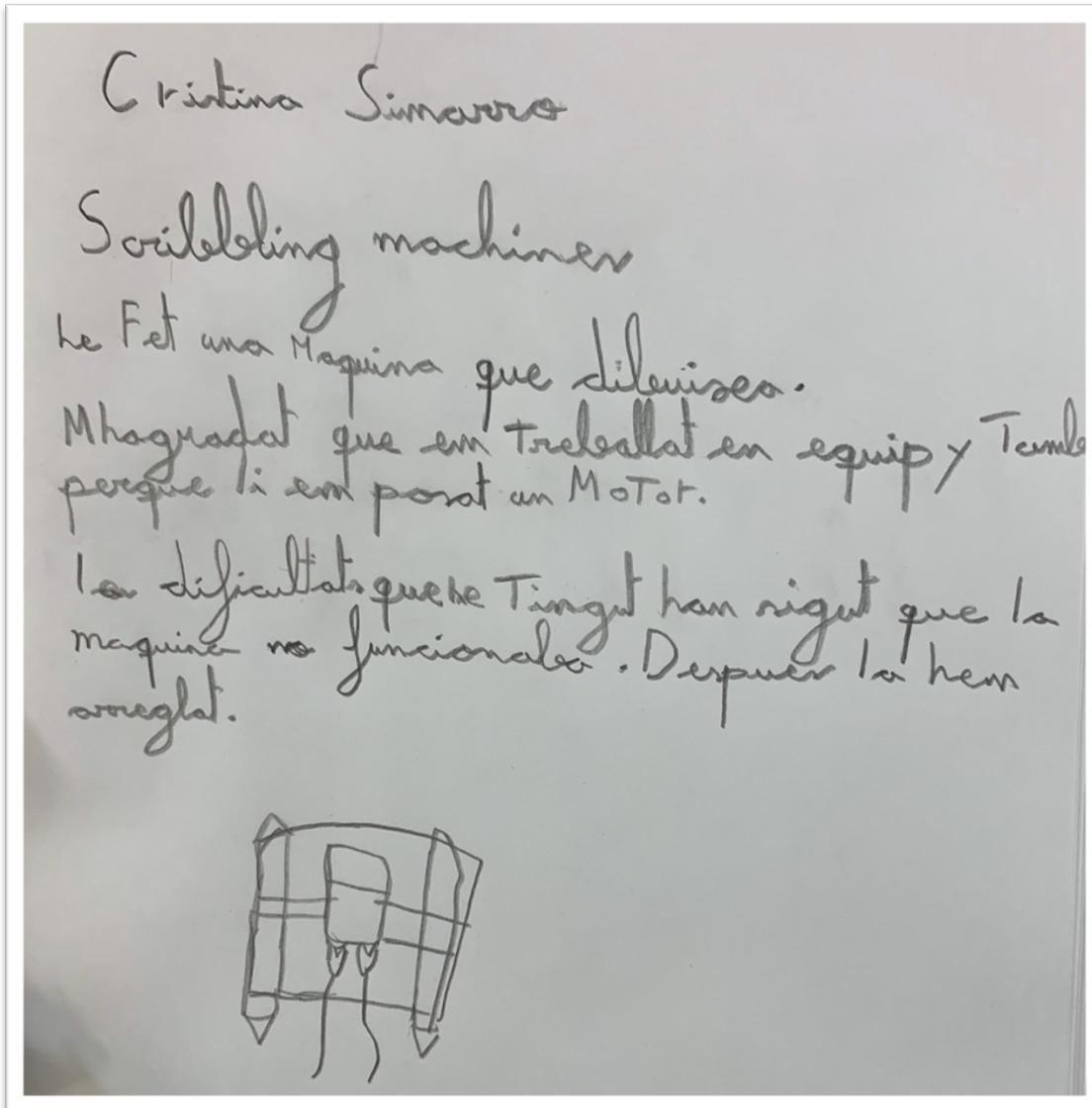
 Cristina Simarro		
1. 	CIRCUITS ELÉCTRICS	
2. 	SCRIBBLING MACHINES	
3. 	MICROBIT- CREA EL TEU NOM	
4. 	MICROBIT- BOTONS DE SOMRIURES	
5. 	MICROBIT- PEDRA, PAPER, TISORA	
6. 	CREACIONS 3D	

Anexo 15. Evaluaciones escola Montessori.



Circuitos eléctricos

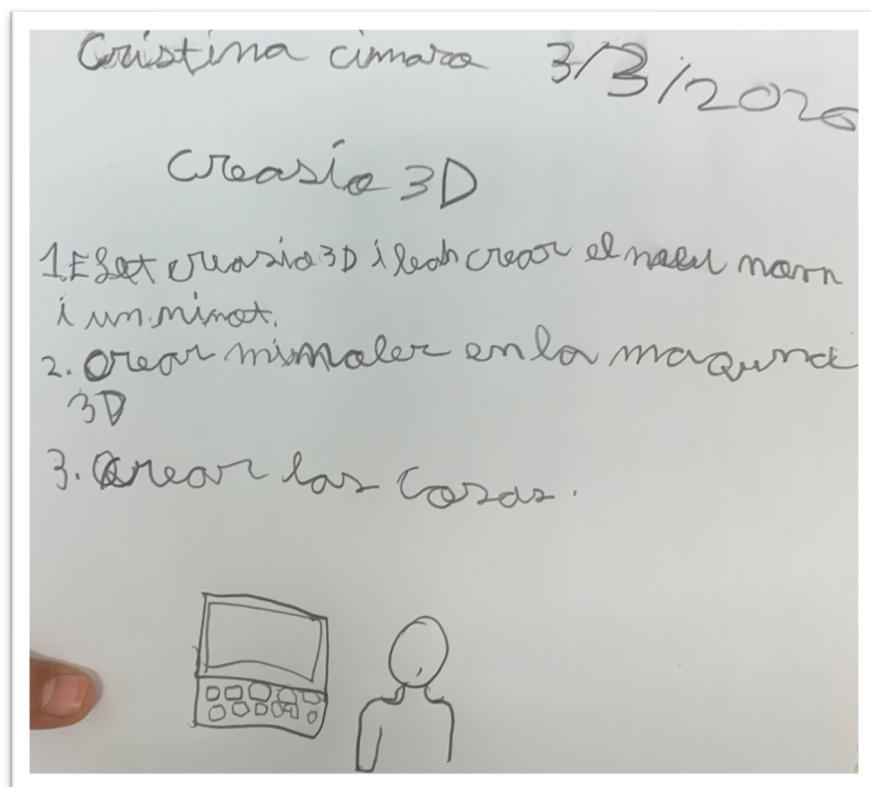
He hecho una casita con Lego que dentro tenía una luz. A veces se desenganchan los cables. Me ha gustado porque ha sido difícil.



Scribbling machines (Máquinas de garabatear)

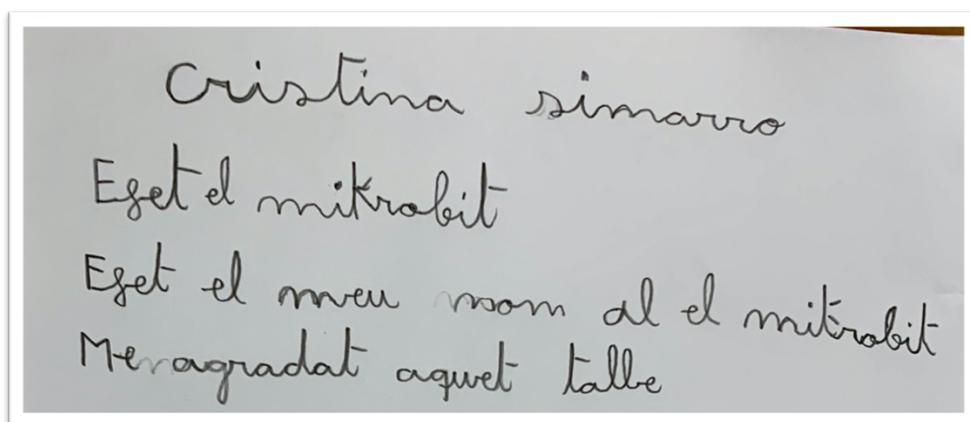
He hecho una máquina que dibujaba. Me ha agrado trabajar en equipo y también porque hemos puesto un motor.

Las dificultades que he tenido han sido que la máquina no funcionaba. Despues la hemos arreglado.



Creación 3D

1. He hecho creación 3D y he creado mi nombre y un muñeco.
2. Crear mi nombre en la máquina 3D.
3. Crear las cosas.



1. He hecho la *micro:bit*.
2. He hecho mi nombre en la *micro:bit*.
3. Me agrada este taller.

Anexo 16. Plantilla autoevaluación taller robótica El Turó.

AUTOEVALUACIÓ ROBÒTICA! Projecte _____	PUC MILLORAR (1)	BÉ (2)	MOLT BÉ (3)
He treballat en equip en totes les sessions.			
He fet la funció de capitana/capità			
He fet la funció de constructora.			
He cuidat/ordenat la capsa, les peces, les piles i la tauleta.			
El projecte ha evolucionat.			
SUMA DE PUNTS			
CREC QUE EM MEREIXO UN NA/AS/AN/AE/PER QUÈ?			

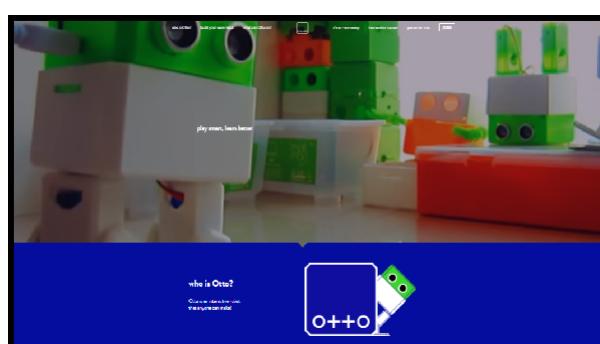
Anexo 17. Proyecto robótica y *maker* El Turó.

JUSTIFICACIÓ



Després de treballar durant dos cursos l'impressió 3D, i amb la intenció de realitzar un projecte que combinés el disseny i l'impressió 3d junt amb la robòtica, i tot això amb la "filosofia maker" (fer-ho un mateix) vam cercar diferents opcions. Finalment vam descobrir la web <http://otto.strikingly.com/>, i amb l'assessorament dels seus creadors i d'una comunitat maker molt activa a twitter (<https://brico3d.blogspot.com/p/retobailezowi.html>) vam decidir dur aquest projecte a terme.

Destacar que l'introducció de les plaques i sensors d'arduino dona als alumnes una perspectiva molt clara de les infinites possibilitats de la programació i la robòtica.



OBJECTIUS

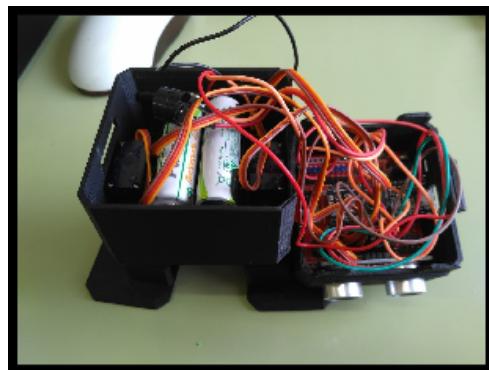
Treballar de forma cooperativa per assolir un objectiu comú. Presa de decisions conjuntes en relació a la modificació del disseny original, creació de pressupost, recerca a la web dels components necessaris, impressió 3d, muntatge i programació.

Seguir instruccions de forma pautada per tal d'assolir l'objectiu fixat, a l'hora que es resolen les diferents dificultats de forma creativa.

Presentar el projecte de forma verbal davant de l'equip directiu del centre per tal d'aconseguir finançació, coneixent i sabent transmetre tota la dimensió del projecte (aprenentatges, materials, components...).

Aplicar la programació amb finalitats concretes.

Conèixer diferents components electrònics relacionats amb la robòtica (arduino, servomotors, sensors...).



COMPETÈNCIES BÀSIQUES

Àmbit d'educació en valors

- Actuar amb autonomia en la presa de decisions i assumir la responsabilitat dels propis actes.
- Aplicar el diàleg com a eina d'entesa i participació en les relacions entre les persones.
- Adoptar hàbits d'aprenentatge cooperatiu que promoguin el compromís personal i les actituds de convivència.

Àmbit lingüístic

- Interactuar oralment d'acord amb la situació comunicativa, utilitzant estratègies conversacionals.
- Aplicar estratègies de comprensió per obtenir informació, interpretar i valorar el contingut d'acord amb la tipologia i la complexitat del text i el propòsit de la lectura.
- Utilitzar, per comprendre un text, l'estructura i el format de cada gènere textual i el component semàntic de les paraules i de les estructures morfosintàctiques més habituals.

Àmbit de matemàtic

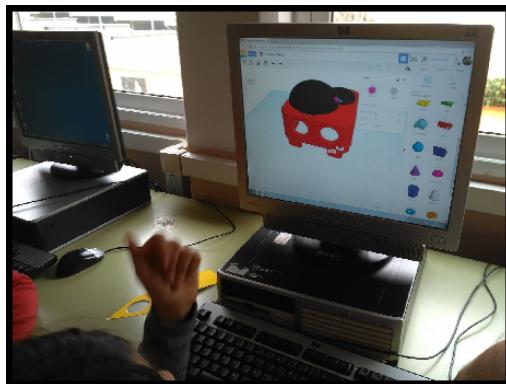
- Usar les eines tecnològiques amb criteri, de forma ajustada a la situació, i interpretar les representacions que ofereixen.

Àmbit de coneixement del medi

- Utilitzar materials de manera eficient amb coneixements científics i criteris tecnològics, per resoldre situacions quotidianes.
- Dissenyar màquines simples i utilitzar aparells de la vida quotidiana de forma segura i eficient.

Àmbit artístic

- Dissenyar i realitzar projectes i produccions artístiques multidisciplinàries.



SEQÜENCIACIÓ D'ACTIVITATS

Presentació del projecte als alumnes. Mostra d'un robot ja fet i dels seus components.

Anàlisi de la dimensió del projecte i aspectes educatius que treballarem.

Creació del pressupost. Cercar a Ebay els materials necessaris i cost mitjà d'aquests.

Comprovar procedència, temps de lliurament...

Preparació de la presentació oral del projecte a l'equip directiu per demanar finanació.

Elaboració del guió i del material de suport. Escollir als representants que faran la presentació. Emissió via streaming de la reunió amb direcció, per tal de poder fer el l'anàlisi posterior amb tot el grup.

Re-disseny amb Tinkercad de les parts del robot que es poden modificar sense afectar a la seva mobilitat ni funcionalitats. Buscarem la creativitat i originalitat, tenint en compte els condicionants a l'hora d'imprimir.

Un cop confirmada la disponibilitat de presupost, calcular el nombre de robots que podrem fer. Comanda del material.

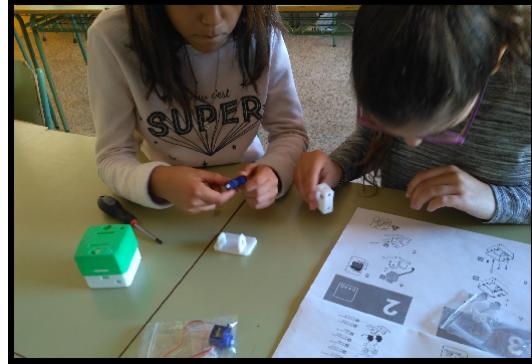
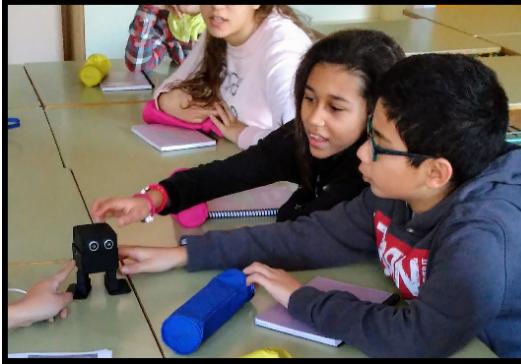
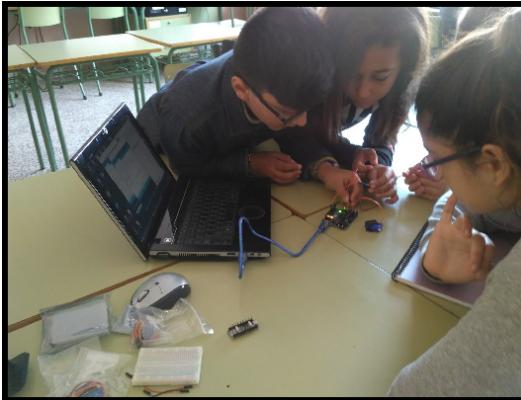
Impressió de les diferents parts. Escollir colors disponibles. Anàlisi dels diferents problemes que trobarem a l'hora d'imprimir (warping, densitats...) i plantejar solucions. Reimpressió si fos necessari.

Amb les diferents parts impreses, comencem amb el muntatge de la part electrònica. Servomotors, placa arduino, sensor proximitat, buzzer, connexions.

Iniciació a l'interface d'arduino. Descàrrega de llibreries i programes (sketch) necessaris. Introducció del programari escollit: ball, evita objectes, ...

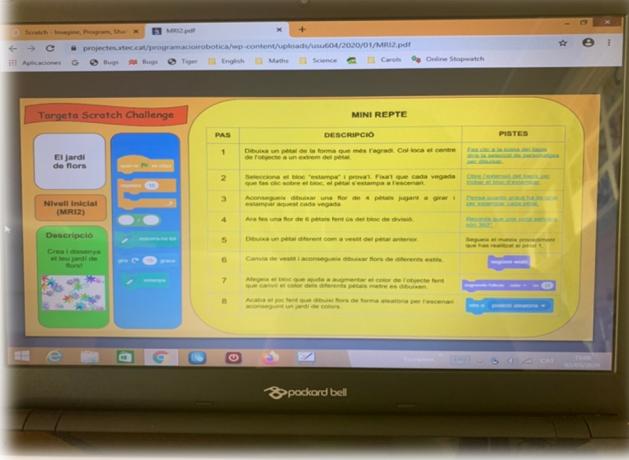
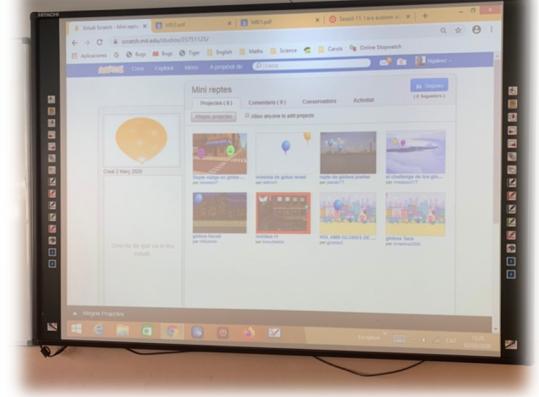
Possible incorporació de mòdul bluetooth. Emparellament i programació. Utilització amb l'aplicació Zowi.

Presentació als alumnes dels cursos inferiors. Autoavaluació.



Anexo 18. Observación de talleres El Turó.

Nombre del taller: PROGRAMACIÓ			
Curso: 6º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales) -Ordenadores. -Sillas y mesas. -Auriculares. -Conexión a internet. -Pizarra interactiva. -Software <i>Scratch</i> en línea.	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Individual
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
02/03//2020	Sesión 1	9	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <p>-Trabajan a través de pequeños retos del <i>software Scratch</i>, son rápidos y sencillos de hacer. A medida que avanzan aumentan las dificultades.</p> <p>-Docente da instrucciones al inicio de la clase. Pregunta si terminaron el reto de la sesión anterior “globo en movimiento”. Para los que finalizaron ese reto deben empezar con el 2º Crear y diseñar flores: “El jardi de flors” aplicando conceptos matemáticos de repetición y grados según cantidad de pétalos, cambios de color y de escenario.</p>

			-Profesor vincula actividad actual con conocimientos previos de los estudiantes.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.	El trabajo de talleres se hace medio grupo de estudiantes 45 minutos de programación, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. La programación la trabajan de forma individual, pero van interactuando entre todos, mostrando avances y comentando con pares los procedimientos.		
Imágenes			
			



Nombre del taller: PROGRAMACIÓN			
Curso: 6º Horario: 09.00 a 11.00		Contexto físico (espacio, materiales) -Mesas y sillas ubicadas en grupos. -Tablets -Conexión a internet. -Software Scratch y <i>micro:bit</i> en línea.	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Individual
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
04/03/2020	Sesión 1	11	Aprendizajes -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. Facilitación -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. Resolución de problemas -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.			El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de programación, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Trabajan de forma individual, pero sentados en mesas grupales. Ante las dudas preguntas a sus pares y van compartiendo con el docente hasta llegar a soluciones en conjunto.



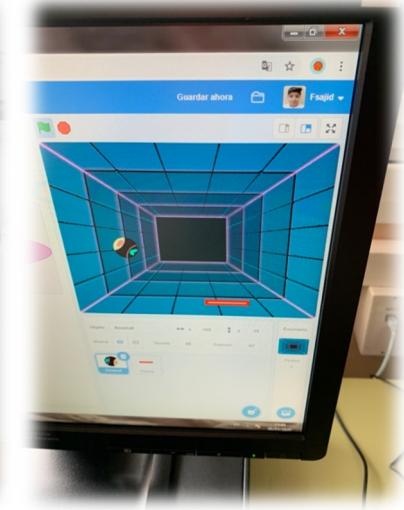
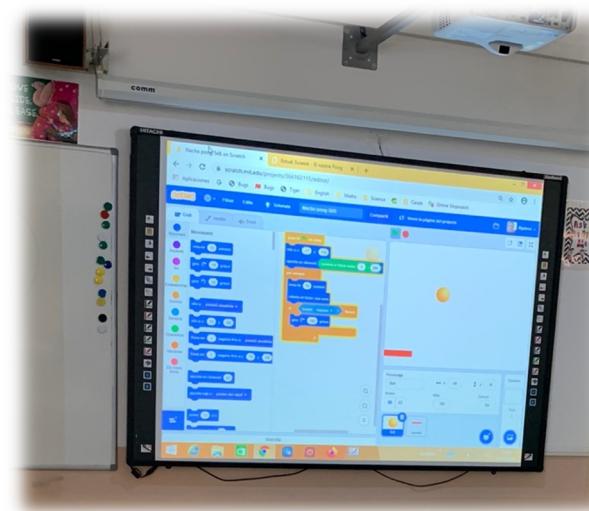
Imágenes



Nombre del taller: PROGRAMACIÓ			
Curso: 5º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales) -Ordenadores. -Sillas y mesas. -Auriculares. -Conexión a internet. -Pizarra interactiva. -Software Scratch en línea.	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Individual
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
06/03/2020	Sesión 2	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.		El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de programación, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Estudiantes opinan constantemente y van formulando soluciones para programar adecuadamente. Comparten proyectos con los demás compañeros.	



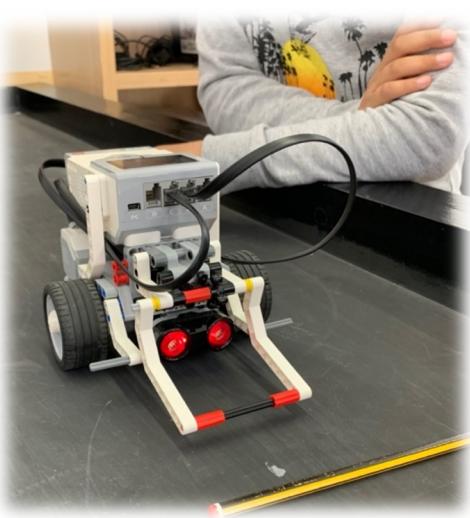
Imágenes



Nombre del taller: ROBÒTICA			
Curso: 5º Horario: 09.00 a 10.30		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo)
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
05/05/2021	Sesión 1	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones <ul style="list-style-type: none"> -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo. 		El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de programación en robótica, mientras que la otra mitad está en otra aula y clase, luego se intercambian. Van resolviendo los diversos desafíos en equipo, se ayudan entre ellos, observan lo que han hecho otros compañeros y expresan soluciones para lograr el objetivo.	



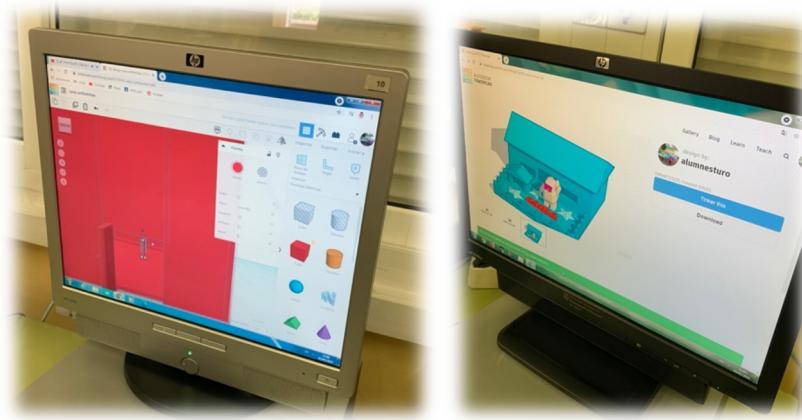
Imágenes



Nombre del taller: TINKERCAD			
Curso: 5º Horario: 10.30 a 11.30	Contexto físico (espacio, materiales) -Ordenadores. -Sillas y mesas. -Conexión a internet. -Software Tinkercad		Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Individual
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
05/05/2021	Sesión 1	8	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones		En esta actividad en particular, no se observa interacción directa entre los estudiantes, pero sí que se acercan a consultarle al docente cuando no han podido resolver algo que surja o se le desconfigura el prototipo que han diseñado.	



Imágenes



Nombre del taller: ROBÒTICA			
Curso: 4º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo) Equipo
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
10/05/2021	Sesión 2	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.		El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de robótica, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Forman equipos, fundamentan sus opiniones, son capaces de reflexionar de sus aprendizajes y pensar en que mejorar.	



Imágenes



Nombre del taller: ROBÒTICA			
Curso: 2º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo)
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
11/05/2021	Sesión 1	8	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones <ul style="list-style-type: none"> -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo. 			El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de robótica, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Los estudiantes son capaces de mejorar cuando descubren que se equivocaron, intentando hasta lograr el objetivo. El trabajo en equipo no se evidencia.



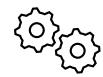
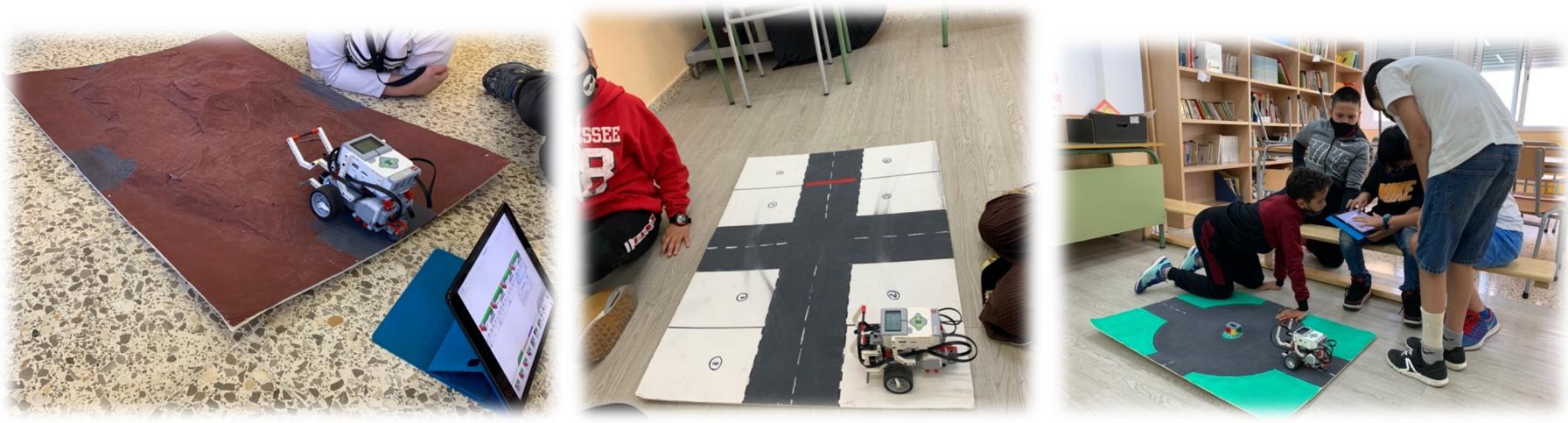
Imágenes



Nombre del taller: ROBÒTICA			
Curso: 5º Horario: 09.00 a 10.30		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo)
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
12/05/2021	Sesión 2	11	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la ejemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones <ul style="list-style-type: none"> -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo. 		El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de programación, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Se evidencia mucha creatividad en resolver el reto, buscan diferentes estrategias y caminos para cumplir el objetivo, discuten y toman decisiones considerando diferentes variables. Y destacar que “prueba y error” es una constante.	



Imágenes



Nombre del taller: ROBÒTICA			
Curso: 3º Horario: 15.00 a 16.30		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo)
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
14/05/2021	Sesión 1	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales. <ul style="list-style-type: none"> -Docente explica y muestra el modelo de robot que realizarán, organiza los equipos y entrega kit Lego. -La metodología que utiliza es proyectar cada paso en la pizarra e ir avanzando todos juntos. -Van paso a paso creando y montando, aunque esto genera dificultades en algunos estudiantes y requieren apoyo extra. -En ocasiones por la velocidad del docente, no permite que los estudiantes puedan reflexionar de ubicación de piezas y se las monta directamente él.

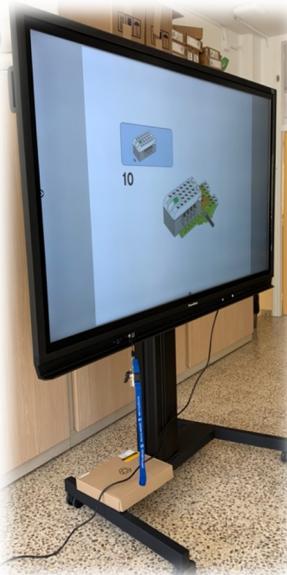


Observaciones generales de interacciones

- Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones).
- Colaborar y trabajar en equipo.

El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de programación, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Los estudiantes trabajan colaborativamente entregando piezas, otro armazón y otro ve indicaciones, se autodesignan roles. Hay equipos que discuten, pero finalmente resuelven las diferencias y continúan armando el robot.

Imágenes



Nombre del taller: ROBÒTICA			
Curso: 5º Horario: 09.00 a 10.30		Contexto físico (espacio, materiales)	Técnica de trabajo (individual, parejas, equipo)
Fecha	Número Sesión	Cantidad de Estudiantes	Actividades
19/05/2021	Sesión 1	10	<p>Aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vinculación a intereses y motivaciones personales desde la exemplificación. -Indagación: supera retos, analiza y reflexiona sobre propio errores. <p>Facilitación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rol del docente: orientación, flexibilidad, interacción y apoyo. <p>Resolución de problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solucionar problemas mediante iteraciones (repeticiones). -Encontrar soluciones temporales.
Observaciones generales de interacciones -Pedir ideas, ayuda de los demás y tiene en cuenta su experiencia (valora aportaciones). -Colaborar y trabajar en equipo.		El trabajo de talleres se hace medio grupo 45 minutos de programación, mientras que la otra mitad está en otra clase y luego se intercambian. Ocurren algunas discusiones entre los estudiantes por la agrupación, lo cual el docente de forma mediadora y propositiva lo resuelve llegando a acuerdos con ellos.	



Imágenes

