



Experiencias de aprendizaje de estudiantes en talleres de robótica educativa y programación en educación media, en el marco de los procesos de apropiación de la tecnología y de la alfabetización digital.

Esther Haydée Angeriz Pampin

Programa de Doctorado en Psicología

Facultad de Psicología

Universidad de la República

Montevideo

Marzo de 2021



Título: Experiencias de aprendizaje de estudiantes en talleres de robótica educativa y programación en educación media, en el marco de los procesos de apropiación de la tecnología y de la alfabetización digital.

Autora: Esther Haydée Angeriz Pampin

Tesis presentada con el objetivo de obtener el título de Doctora en Psicología en el marco del Programa de Doctorado en Psicología, de la Facultad de Psicología, Universidad de la República.

Directora de Tesis: Profesora Agregada Facultad de Ciencias Sociales, Dra. Ana Laura Rivoir

Co-Directora de tesis: Profesora Agregada Facultad de Psicología, Ph.D. Gabriela Etchebehere

Montevideo, marzo de 2021

Ficha catalográfica

Defensa final de tesis

Fecha:

Lugar:

Integración del Tribunal: Titulares

Profesora: Dra. Mónica Da Silva: Facultad de Psicología, Universidad de la República.

Profesora: Dra. Andrea Viera: Facultad de Psicología, Universidad de la República.

Profesora: Dra. Karina Curione: Facultad de Psicología, Universidad de la República.

Profesora: Dra. Susana Morales: Facultad de Ciencias de la Comunicación, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Profesor: Dr. Roberto Canales: Departamento de Educación, Universidad de Los Lagos, Chile.

Suplente:

Profesor: Dr. Javier Romano: Facultad de Psicología, Universidad de la República.

Resumen

La presente investigación corresponde a un estudio cualitativo fenomenológico centrado en las experiencias de estudiantes de educación media en talleres de robótica educativa y programación, a partir de las posiciones y percepciones construidas, procurando comprenderlas en el marco de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología. El proceso se desarrolló entre el 2016 y el 2019, realizando el trabajo de campo en talleres de robótica y programación de dos centros de educación secundaria pública, ubicados en la zona metropolitana --capital y zonas urbanas cercanas-- de Uruguay. Las conclusiones destacan que, desde las experiencias en los talleres, se construyen posiciones y percepciones singulares y dinámicas que dan cuenta de diferentes grados de autonomía y reflexividad en la relación con las tecnologías. Las experiencias de estudiantes de educación media en

ambientes de aprendizaje mediados por la robótica y la programación que plantean una mayor contribución a los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología son aquellas que se sustentan en posiciones activas y reflexivas respecto de las relaciones con las tecnologías y que se asocian a su vez a una mayor integralidad de las actividades, autonomía y comprensión de los procesos subyacentes a los aprendizajes. Ello permite construir saberes y competencias relacionadas con la tecnología que dan lugar a producciones donde se reflejan autorías de pensamiento constructivas, trascendiendo lo específico de la programación. Se comprenden así competencias transversales construidas en lo grupal y competencias que aluden a la constitución subjetiva, como aprender a tener paciencia o a regular frustraciones.

Palabras clave: estudiantes, educación media, robótica y programación, alfabetización digital, apropiación de la tecnología.

Abstract

This research corresponds to a qualitative study focused on the experiences of middle education students in robotics and programming workshops, seeking to understand them within digital literacy and technology appropriation processes. The process was developed from 2016 to 2019, with the field work in robotics and programming workshops at two secondary public schools in the metropolitan area of Uruguay. The conclusions highlight that unique and dynamic positions and perceptions are built from the experiences in the workshops, showing different degrees of autonomy and reflexivity. The contribution to digital literacy and technology appropriation processes is carried on from positions and perceptions that reflect a most integrality in the activities and the skills, associated with the understanding of the underlying processes and transfer learnings to other situations. This allows them to build knowledge and skills related to technology that enable productions where constructive thinking authorship is reflected, transcending the specifics of programming.

Keywords: students, middle education, robotics and programming, digital literacy, technology appropriation.

Este trabajo está dedicado

a los que siempre están: mis hijos Martín, Guillermo, Juan Manuel y Federico, mi compañero de vida Gabriel y mi madre Solange;

a los que en su ausencia, me siguen acompañando: mi hermano Álvaro y mi padre Juan José.

Agradecimientos

Quiero agradecer muy especialmente a quienes han apoyado de diferentes formas la escritura de la tesis y la realización de esta investigación:

a mi directora de tesis, Dra. Ana Laura Rivoir y mi co-directora de tesis, Dra. Gabriela Etchebehere, por el acompañamiento, las sugerencias y los aportes en momentos claves que permitieron que la rueda del pensamiento y la creación siguiera andando;

al Mag. José Miguel García, pionero y activo impulsor de la robótica educativa en el Uruguay por todo el conocimiento que ha producido, así como por las sugerencias y el asesoramiento respecto de los antecedentes en nuestro país;

a Emiliano Pereiro por facilitarme contactos importantes que permitieron abrir las puertas del trabajo de campo;

al Consejo de Educación Secundaria y las Direcciones de los centros por las autorizaciones que permitieron el desarrollo de la investigación;

a la Comisión Académica de Posgrado por la beca otorgada para la realización de estudios de doctorado;

a las Direcciones Académicas y secretaría del Programa de Doctorado por las gestiones realizadas en distintas etapas del proceso;

a las compañeras y compañeros del Instituto de Psicología, Educación y Desarrollo Humano quienes de distintas maneras me han apoyado y dado su aliento en el transcurso de este proceso;

a mis amigas y amigos que han acompañado este proceso desde la contención y el pensamiento colectivo en diferentes momentos;

por último, pero en verdad debieran estar en primer lugar, a los docentes que generosamente abrieron las puertas de sus aulas para que pudiera conocer de cerca las experiencias, así como a las y los estudiantes, quienes más generosamente todavía me permitieron conocerlas, conocerlos, compartir momentos lindos y tensos, disfrutar, reflexionar; todas y todos son maravillosas personas a quienes les deseo el mejor de los futuros posibles.

Lista de tablas e imágenes

Tabla 1: Consistencia entre objetivos, unidades temáticas y categorías.....	122
Tabla 2: Características de las propuestas y los talleres.....	126
.....	
Tabla 3: Características de los ambientes de aprendizaje.....	143
Tabla 4: Posibilidades y problemas.....	159
Tabla 5: Posiciones y percepciones de las y los estudiantes	171
Tabla 6: Sentidos del aprender y Relaciones con los saberes.....	187
Figura 1. Robot construido en Taller 1 para participar en FLL 2017.....	152
Figura 2: Robot Lego Mindstorm NXT. Taller 3. Centro B.....	153
Figura 3: Placa arduino. Taller 3. Centro B.....	153
Figura 4: Placas, cables y soldadores. Taller 3. Centro B.....	153
Figura 5. First Lego League (FLL) Challenge 2017 - Hydro Dynamics.....	154
Figura 6. Maqueta presentada en Olimpiadas 2018.....	155

Figura 7: Videojuego Flappy Memes creado por A. Miller.....	167
Figura 8: Mapa de relacionamiento entre categorías y dimensiones.....	222

Tabla de contenidos

1 Introducción	15
1.1 Equidad en el acceso a la educación y las tecnologías: cuestión de ética y lazo social	15
1.2 Relevancia y abordaje del tema	20
1.3 Organización de la tesis	23
2 Marco teórico	26
2.1 Problematizaciones en torno a la alfabetización digital	26
2.1.1 La alfabetización digital desde un horizonte democratizador.	29
2.2 Apropiación de la tecnología: ambientes y experiencias de aprendizaje	32
2.2.1 La apropiación de los instrumentos y la interacción social.	35
2.2.2 La interacción social, los ambientes de aprendizaje y las experiencias.	36
2.2.3 Experiencias y campos de aprendizaje en educación media.	37
2.2.4 La perspectiva de la relación con el saber.	38
2.3 Apropiación de la tecnología y formación por competencias	43
2.3.1 Discusiones en torno a la formación por competencias.	43
2.3.2 Delimitación del concepto.	45
2.3.3 Competencias en las propuestas educativas.	48
2.4 Propuestas de programación y robótica educativa	50
2.4.1 Los robots en la historia: una vieja aspiración del ser humano.	50
2.4.2 Robótica educativa: definiciones y campo de acción.	53
2.4.3 Programación en la educación.	56
2.4.4 Fundamentos pedagógicos.	57
2.4.5 Tensiones en la integración de la robótica en la educación.	59
2.4.6 Constructos emergentes: el pensamiento computacional	62
2.4.7 Una mirada de la robótica desde una perspectiva psicopedagógica.	64
3 Antecedentes	66
3.1 Integración de TIC, robótica y programación en la educación pública uruguaya	66
3.1.1 Contextos de la integración de TIC en Uruguay.	66
3.1.2 Robótica educativa y programación en la educación pública uruguaya.	70

3.2 Tendencias en Investigaciones	79
3.2.1 Itinerario de construcción de la presente línea de investigación	79
3.2.2 Tendencias en investigaciones internacionales.	82
3.2.3 Investigaciones y tendencias nacionales.	95
4 Problema de investigación y estrategia metodológica	103
4.1 Problema de investigación	103
4.1.1 Preguntas de investigación.	104
4.1.2 Objetivos.	105
4.2 Diseño metodológico	106
4.2.1 Centros participantes y población.	108
4.2.2 Unidades de observación y unidades de análisis	110
4.2.3 Ingreso al campo de la investigadora y técnicas utilizadas.	110
4.2.4 Evaluación de las fuentes de información.	115
4.2.5 Consideraciones sobre la calidad de la investigación.	116
4.2.6 Informe de Campo.	117
4.3 Descripción de metodología y proceso de análisis	118
4.3.1 Estrategia de análisis.	118
4.3.2 Principales categorías y dimensiones del estudio.	119
5 Análisis	123
5.1 Contextos y características de los talleres	123
5.1.1 Contextos de los centros.	123
5.1.2 Propuestas de los talleres.	125
5.1.3 Ambientes de aprendizaje.	142
5.1.4 Problemas y posibilidades	158
5.2 Posiciones y percepciones de las y los estudiantes	170
5.2.1 Tránsitos en el liceo y posiciones en los talleres	172
5.2.2 Relaciones con la tecnología.	180
5.3 Relación con los saberes	187
Sentidos y figuras del aprender	189
Relaciones posibles	189
Relaciones de las y los estudiantes con el mundo, con las y los otros/as, consigo mismas/os.	189
5.3.1 Sentidos y figuras del aprender	189
5.3.2 Relaciones con saberes.	193
6 Discusión	198
6.1 Talleres de programación y robótica en el marco de los procesos de alfabetización digital y apropiación de la tecnología.	198
6.1.1 Relación con los procesos de alfabetización digital.	198
6.1.2 Relación con los procesos de apropiación de la tecnología.	201
6.1.3 Relación con problemas y posibilidades.	204

6.2 Dimensiones emergentes de los ambientes de aprendizaje	207
6.2.1 Integración y género.	208
6.2.2 Ofertas objetiva y subjetiva.	212
6.3 Tránsitos educativos, posiciones en los talleres y relaciones con la tecnología	214
6.3.1 Tránsitos en el liceo: pasado, presente y futuro en las experiencias.	214
6.3.2 Posiciones en los talleres.	216
6.3.3 Relación con la tecnología y competencias percibidas.	217
6.4 Relaciones con los saberes	220
7 Conclusiones	223
7.1 Contextos, características de los talleres y procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología	225
7.1.1 Contextos, propuestas y ambientes de aprendizaje	225
7.1.2 Relaciones con los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.	227
7.2 Posiciones y percepciones representativas de relaciones con las tecnologías	232
7.3 Relaciones con los saberes posibilitados	237
7.4 Posiciones y percepciones de las y los estudiantes que contribuyen a los procesos de alfabetización digital y de apropiación	239
7.5 Otras aportaciones de la investigación	242
7.6 Líneas de investigación futuras.	245
8 Referencias bibliográficas	248
9 Glosario	277
10 Apéndices	280
10.1 Resumen Analítico de Investigaciones (RAI)	280
10.2 Informe de Campo.	283
10.2.1 Cronología del Trabajo de Campo	283
10.2.2 Vicisitudes de los Primeros contactos y delimitación del campo.	285
10.2.3 Vicisitudes del trabajo de campo	288
10.2.4 Construcción de los instrumentos y ajustes en función de los escenarios.	290
10.2.5 Reflexiones y posiciones de la investigadora	292
10.3 Guiones de entrevista y pauta de observación	295
10.3.1 Pauta de entrevista semiestructurada a docente:	295
10.3.2 Pauta de entrevista de grupo natural a estudiantes	297
10.3.3 Pauta de observación	300
10.4 Descripción de Hojas de Información y Consentimientos informados	303
10.4.1 Hoja de Información y consentimiento informado de investigación a familias de estudiantes participantes	303
10.4.2 Hoja de información y consentimiento informado a docentes	305
10.4.3 Nota de Autorización institucional	306
10.5 Informes de Doctorado y de Beca de Comisión Académica de Posgrado (UdelaR)	308

10.7 Aprobación de la Comisión de Ética de la Facultad de Psicología.	309
---	-----

Inspira esta tesis una concepción no binaria del género que da lugar y comprende distintas identidades. No obstante, se observará en la redacción la utilización de un lenguaje inclusivo referido a lo femenino y lo masculino, empleado de distintas formas a los efectos de no sobrecargar la lectura, pero siempre se está aludiendo a mujeres, varones y géneros no binarios.

1 Introducción

1.1 Equidad en el acceso a la educación y las tecnologías: cuestión de ética y lazo social

La actual sociedad tan interconectada como desigual, ya no puede ocultar las facetas más dramáticas de la globalización y del capitalismo salvaje con la transnacionalización de problemas sociales relacionados con los movimientos migratorios y situaciones de extrema pobreza, con la explotación indiscriminada de hábitats naturales, así como con la salud de la población mundial jaqueada por enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes que ya habían sido alertadas desde principios de este Siglo XXI (Alonso, 2003).

Llegados al punto en que el exterior, el extraño y el vínculo con otros son categorías de lo peligroso y amenazante, la única manera de recuperar el sentido de lo social en su condición humana es reinstalar la ética en el sentido levinasiano de asumir la responsabilidad frente al otro (Fernández Agis, 2012), reconocer la presencia del semejante en su alteridad, en una tensión permanente entre cercanía y extranjería.

En momentos en que los discursos apuntan al aislamiento social y a guardar distancia, reinstalar la ética en el sentido señalado convoca, por sobre todas las cosas, a no guardar distancia afectiva frente al otro/a, brindando una mirada que abra a su sentir --su bienestar o malestar; sus placeres, sus sufrimientos-- y asumiendo la responsabilidad que nos compete como participantes de un Estado que debe preocuparse y ocuparse por el bienestar de todos y todas, lo que implica necesariamente a la educación.

Los mandatos asignados a la educación en la modernidad se han visto tensionados en función de esta realidad social acuciante, con consecuencias políticas, económicas y subjetivas que exigen repensar, entre otras cosas, prácticas educativas que, durante la crisis de la pandemia del 2020, fueron mediadas por las tecnologías digitales, convirtiéndose por momentos en protagonistas casi exclusivas en su posibilidad de tender puentes en los vínculos humanos y educativos.

Más necesario que nunca resulta entonces reinstalar esta dimensión ética en y desde la educación, dada su función de producir subjetividades lo cual, al decir de Bleichmar (2008), no puede ser reemplazado por ninguna tecnología. Se trata pues de apostar a la construcción del sujeto ético, en contraposición al sujeto disciplinado y homogéneo, de comprender las posibilidades dentro de las legalidades, de dar lugar en la actividad colectiva a la discusión sobre las reglas, sobre la convivencia y también sobre los objetivos de integrar y usar determinados artefactos y recursos (Erausquin, 2017). En este sentido, la integración de medios y recursos tecnológicos en la educación debe ser pensada en la posibilidad de aportar

a la construcción del lazo social, así como a una formación crítica y reflexiva sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) y a la construcción de competencias necesarias en la actualidad.

Promover la integración en la educación de estas tecnologías desde la perspectiva del lazo social implica ofrecer ambientes de aprendizaje donde tanto enseñantes como aprendientes (Fernández, 2000) puedan reconocer y sentirse reconocidos en sus afectos, deseos y saberes, resignificando las relaciones con otros y otras, con el mundo, con las tecnologías disponibles y, muy especialmente, consigo mismos/as (Charlot, 2006).

Eso implica prácticas y actos de reconocimiento institucionales, jurídicos y políticos donde la educación esté pensada en su posibilidad de distribuir las herencias y los bienes culturales (Frigerio, 2008). Para que en materia de tecnologías esta acción política y jurídica de la educación sea posible, el Estado debe tener un rol activo y no prescindente, dejando el tema en manos del mercado. Le corresponde brindar soportes infraestructurales del acto educativo en la enseñanza pública y no sólo en materia de acceso a recursos tecnológicos; es preciso que se piense una integración de las TIC en términos de apropiación social y de adecuación a las necesidades de las comunidades.

A estos efectos, se necesitan políticas educativas que propicien los espacios de diálogo y discusión en las comunidades educativas, el apoyo al trabajo docente, a las instituciones y a las familias, brindando los recursos necesarios para que se desarrollen procesos de enseñanza y aprendizaje con equidad, acordes a los requerimientos actuales. Desde este horizonte, la integración de innovaciones tecnológicas en la educación puede adquirir un sentido democratizador y de fortalecimiento del lazo social, imprescindible en la actualidad ante la desigual distribución y aprovechamiento de los recursos tecnológicos.

Es decir, si bien la expansión tecnológica podría considerarse un fenómeno universal, no todas las personas han podido o pueden aprovechar las potencialidades de las TIC. Según

Susan Buck Morss (2009), la tecnología ha presionado hacia la transformación de las relaciones sociales de producción y diseminación de conocimiento: la información se esparce, pero la distribución y el acceso a los bienes sigue siendo desigual.

En la actualidad, la mayoría de las personas se han visto afectadas por los procesos derivados de la expansión tecnológica, pero no todas logran tener un manejo de los recursos que les permita transformar la información circulante en beneficio suyo y de su comunidad. De esta forma, se configuran desigualdades y brechas que se reflejan en distintas dimensiones.

Especialmente, el campo de la educación secundaria es uno de los más afectados en los distintos países de América Latina en sus posibilidades de brindar un acceso con equidad. En este sentido, Macedo, Katzkowiz, Salgado y Adriazola (2005) afirman que si bien se ha considerado a la juventud como un grupo social estratégico en América Latina, no se le ha brindado una preparación adecuada para continuar con los estudios o para entrar en el mercado laboral. Se trata de jóvenes que lograron mejorar el nivel educativo de sus padres/madres, pero han tenido menos oportunidades a nivel laboral (Macedo et al., 2005). Especialmente, la desigualdad de género es una preocupación que se plantea en dicho estudio, señalando la importancia de generar conciencia sobre medidas que garanticen el pleno ejercicio de los derechos de la mujer (Macedo et al., 2005).

En Uruguay, según el Reporte 6 del Mirador Educativo del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEEd, 2020), si bien en los últimos años se observan aumentos en el egreso en la educación media, la tendencia de los últimos 40 años ha sido relativamente estable, con algunos períodos de estancamiento y otros de incrementos leves, pero manteniéndose la desvinculación en la educación media como un problema importante para el país.

En un estudio previo de Rivoir (2016) sobre el desarrollo de Uruguay a partir de las políticas públicas implementadas en el período 2004-2014, se señala que si bien en ese

momento se observaban avances en la incorporación al sistema educativo uruguayo de distintos sectores de la población, el rezago en la terminación del ciclo de educación media continuaba siendo importante, impactando en los aprendizajes que se podían construir en esta etapa, así como en el desarrollo humano informacional a nivel del país.

En esta línea, el estudio cualitativo de Cajarville (2016), sobre adolescentes que cursaron educación media básica durante el 2013, informó también que existía una relación incipiente entre las tecnologías disponibles y los aprendizajes formales. En sus conclusiones, planteaba la necesidad de “apostar a un proceso de alfabetización digital donde los obstáculos sean desafíos en vez de trabas, mientras lo nuevo en lugar de frustrar permita crear” (Cajarville, 2016, p. 123).

En consecuencia, si garantizar la equidad en el acceso a la educación resulta clave para nuestras sociedades latinoamericanas, lo es más aún en lo que respecta a la educación media y su relación con los procesos de alfabetización digital, ya que de acuerdo a estudios en la materia, aquellas y aquellos adolescentes que no logran terminar este ciclo tienen más riesgos de caer en la línea de pobreza, al no poder alcanzar un nivel educativo mínimo y construir destrezas necesarias en la sociedad actual (Macedo et al., 2005). De ello se deriva la necesidad de reformular el modelo educativo en este nivel desde la perspectiva de las necesidades de las y los adolescentes, abordando problemas específicos de esta etapa educativa como es la permanencia y el egreso, la calidad y la no discriminación, con las TIC como ejes transversales de los aprendizajes (Macedo et al., 2005).

Aportan a la comprensión multidisciplinar de estos fenómenos perspectivas psicopedagógicas que abordan los procesos de aprendizaje situados en el vínculo entre aprendiente y enseñante, así como la constitución del sujeto autor (Fernández, 2009). A su vez, el enfoque de la psicología socioconstructivista aporta la consideración de los procesos que desarrollan las y los aprendices en contextos mediados por las TIC, en los cuales se

plantea una interacción y una construcción mutua entre los sistemas culturales de representación y las formas de pensar y conocer interiorizadas (Coll y Monereo, 2008). Por tanto, la modificación de los contextos mediados por las TIC implica transformaciones en las modalidades de pensar y conocer que, si no están acompañadas del manejo crítico de estas tecnologías, no logran revertir la desigualdad y las brechas que inciden en el cabal aprovechamiento de estas oportunidades.

Desde una perspectiva sociológica es necesario considerar los efectos de distintas brechas en la sociedad, dentro de la que se encuentra la digital. En este sentido, los autores van Dijk y van Deursen (2014) sostienen que si bien en cierta medida esta se puede estar cerrando en términos de acceso material, se está profundizando por la brecha relativa a las habilidades digitales y por la desigualdad en el uso diario de la tecnología digital. Esto da cuenta del riesgo de que el avance tecnológico y la desigual participación en torno a él refuercen y profundicen las desigualdades (Rivoir, Rivero y Pittaluga, 2011; Rivoir, 2017; van Dijk, 2005), en tanto la gran mayoría de la población participa en el mercado de consumo de tecnología y sólo la minoría puede generar vínculos que le permitan apropiarse de estos recursos tecnológicos (Cabello, 2017).

En estas circunstancias, la problemática relativa a la generación de factores de equidad en una educación mediada por TIC es una preocupación que debe estar presente en las políticas educativas, en el sentido de promover una alfabetización adecuada a lo que las y los estudiantes necesitan saber, conocer y apropiarse para lograr una inserción activa en la sociedad, reflexiva, productiva para sí y para las y los otros.

1.2 Relevancia y abordaje del tema

Resultados de investigaciones relevadas informan que las actividades de robótica educativa y programación no sólo pueden ser propicias para favorecer la integración y

permanencia de las y los jóvenes en la educación media (Lamschtein y Morales, 2015), sino que además pueden colaborar en el desarrollo de competencias transversales (Cabrera, 1996; Kazakoff, Sullivan y Bers, 2013; Vázquez Cano, 2012), entre las que se cuenta el pensamiento crítico y la creatividad.

En este sentido, una investigación desarrollada desde el equipo Flor de Ceibo - Universidad de la República (UdelaR)¹ estableció que las y los estudiantes pueden desarrollar la creatividad en espacios donde se trabaja con programación y robótica, en tanto se posibilita en ellos “la circulación, transformación y/o transposición de los sentidos” relativos a los aprendizajes (Angeriz, Casnati, Cuadro y Viera, 2016, p. 61). Ello es posible porque en esos ambientes se ponen a disposición mediadores alineados con las formas de procesar información y producir conocimiento de las y los jóvenes en la actualidad.

Los materiales didácticos de la escuela moderna responden a un modelo cultural donde el conocimiento aparecía empaquetado y se distribuía de manera estandarizada en el currículo escolar (Area Moreira, 2017). La inmersión de la escuela en el contexto de transformaciones que han provocado las TIC en las distintas esferas de la sociedad, en la construcción de subjetividades y de los vínculos humanos, ha llevado también a una transformación de los materiales didácticos.

Las propuestas con robótica y programación, de acuerdo con Area Moreira (2017) tienen un potencial educativo muy grande, teniendo en cuenta la complejidad de las operaciones que implica para el trabajo de las y los aprendices en relación a la manipulación de un objeto tecnológico y, al mismo tiempo, a la determinación de órdenes a través de códigos de programación, donde no son solo usuarios/as, sino que tienen una posición activa relacionada con el diseño y la creación.

¹ Equipo al cual pertencí como docente e investigadora desde su creación en el año 2008 hasta el 2016.

En este sentido, no se trata sólo de una práctica didáctica relevante, sino de un campo de estudio emergente en el que entran en juego conceptualizaciones nuevas y actividades relacionadas con los *makerspaces* (espacios de construcción)², la programación y la robótica educativa (Area Moreira, 2017). Una de estas conceptualizaciones tiene que ver con el constructo del pensamiento computacional, sobre el cual se sitúan discusiones en distintas dimensiones. Por ejemplo, se plantean diferencias y cuestionamientos en torno a cómo definirlo, a cuáles son los componentes y cómo evaluarlo, a si se trata de una conceptualización ya definida anteriormente aunque no con ese término (García, 2019), a si en verdad es una reunión de habilidades cognitivas ya conocidas (Denning, 2017), a si es funcional a una perspectiva de la educación orientada a la preparación de las y los estudiantes para que adquieran habilidades supuestamente demandadas por el mercado de trabajo (Adell Segura, Llopis Nebot, Esteve Mon y Valdeolivas Novella, 2019), entre algunos de los debates actuales.

Más allá de estas discusiones, lo cierto es que los movimientos en las políticas educativas de distintos países de Europa y América Latina en esta línea han adquirido gran impulso, buscando incluir en los currículum escolares estos nuevos lenguajes propios de la cultura tecnológica actual, a través de distintas actividades, dentro de las que se encuentran los talleres de robótica educativa y programación.

En esta tesis se acuerda con la perspectiva planteada por Adell Segura et al. (2019) en el sentido de pensar la integración de recursos tecnológicos desde la posibilidad de desarrollar la capacidad expresiva y comunicativa de niños, niñas y adolescentes, a partir de la cual puedan construir una competencia digital crítica. Esta posibilidad de generar reflexión y criticidad en lo que refiere a las relaciones de las personas con la tecnología alude a distintas dimensiones de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.

² Ver Glosario.

Estas consideraciones dan cuenta de la relevancia de estudiar las experiencias de estudiantes de educación media en talleres de robótica educativa y programación desde una perspectiva fenomenológica de investigación cualitativa, recuperando las voces de las y los participantes, en donde adquieren especial valor el intercambio dialógico --investigadora-investigados/as--, las reflexiones y las implicancias emocionales de los sujetos.

1.3 Organización de la tesis

En el capítulo 1 se plantean consideraciones que buscan contextualizar brevemente la situación mundial generada a partir de la crisis de la pandemia del 2020, haciendo énfasis en la necesidad de reinstalar una dimensión ética en y desde la educación, a partir de la cual pensar una integración de TIC que aporte a la equidad y al lazo social.

Se plantean brevemente algunos antecedentes que dan cuenta de la relevancia de abordar este tema desde una perspectiva fenomenológica de investigación cualitativa.

El capítulo 2 establece los ejes teóricos que enmarcan el estudio, referidos a la alfabetización digital y la apropiación de las tecnologías. Se incluyen también conceptos relativos a los ambientes y las experiencias de aprendizaje, abarcando consideraciones sobre los campos de experiencias de estudiantes y docentes en la educación media. Se articulan conceptualizaciones referidas a las relaciones con el saber, en tanto es una perspectiva que puede aportar a la comprensión de las posiciones de las y los estudiantes en torno a las tecnologías y los saberes disponibles. Se discuten también distintas miradas sobre el concepto de competencias y su inclusión en la educación.

En otro bloque que compone el marco teórico se abordan orígenes, fundamentos pedagógicos y metodologías relativas a las propuestas de programación y robótica en la educación, planteando algunas líneas de discusión sobre el constructo del pensamiento computacional.

En el capítulo 3 se reseñan los antecedentes en la materia desde una vertiente que

contextualiza la integración de las TIC y de los recursos de programación y robótica educativa en la educación pública uruguaya y desde otra que analiza tendencias en investigación a nivel nacional e internacional. Se reseña asimismo el itinerario de construcción de la presente línea de investigación y se plantea una revisión de estudios a nivel internacional, con la construcción de un Resumen Analítico de Investigaciones que permite establecer las tendencias principales en la materia. Se identifican asimismo líneas en el contexto uruguayo que dan cuenta de una variedad muy importante de estudios y experiencias en este campo.

En el capítulo 4 se formula el problema de investigación relativo a la comprensión de las posiciones y percepciones construidas por las y los estudiantes, a partir de las experiencias de aprendizaje de estudiantes en talleres de programación y robótica de centros de educación media de Montevideo y zona metropolitana, en el marco de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología. Se establece la estrategia metodológica cualitativa fenomenológica, con consideraciones relativas al diseño, a las unidades de observación y de análisis, a las técnicas que se utilizaron, así como a las fases que se fueron siguiendo.

Se presentan en el capítulo 5 los resultados del análisis de contenido temático de los datos recogidos durante el trabajo de campo, en base a categorías construidas en función de los objetivos y otras emergentes. Se comienza realizando una contextualización de los centros seleccionados para la investigación, una caracterización de las propuestas y de los ambientes de aprendizaje, con dimensiones emergentes en relación a la integración de los talleres y el género, así como las ofertas objetivas y subjetivas que se ponen a disposición. Se analizan las posiciones y percepciones de las y los estudiantes que dan cuenta de los tránsitos educativos y de las relaciones con la tecnología, así como las relaciones con los saberes disponibles en estas actividades.

En el capítulo 6 se realiza la discusión de los resultados obtenidos, articulando las categorías y dimensiones emergentes del análisis con ejes del referencial teórico. Se discuten

así las características de las propuestas, de los ambientes de aprendizaje en función de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología, integrando también las tensiones que se encuentran en estas actividades.

Finalmente, en el capítulo 7 se formulan las conclusiones que dan respuesta a las preguntas de investigación subsidiarias y a la principal, referida a las posiciones y percepciones que contribuyen a los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.

2 Marco teórico

2.1 Problematizaciones en torno a la alfabetización digital

El avance tecnológico que en las últimas décadas ha impactado en la sociedad, propagándose como ondas expansivas en distintas dimensiones del quehacer humano y de la vida de las comunidades, ha generado tensiones en la educación y cuestionamientos en relación a qué y cómo enseñar hoy en las aulas, cuáles son los saberes y la alfabetización que necesitan tener las y los estudiantes.

En la actualidad, hay nuevos requerimientos en materia de lo que tienen que hacer las personas para acceder, transformar la información que circula en la sociedad red (Castells, 2006) y desarrollar una posición crítica y activa frente a ella. De esta forma, los alcances de la alfabetización, tal como se la concebía en la modernidad, se han visto ampliados y han pasado a integrar los lenguajes propios de los medios tecnológicos.

Distintos términos han surgido para hacer referencia a la alfabetización relativa al manejo y comprensión de las modalidades actuales de representación que circulan en los espacios y medios tecnológicos. La expresión alfabetización digital es una de las más frecuentemente usadas, aludiendo a la lectura y comprensión de los textos en sus características hipertextuales y multimediales, así como también a las habilidades para

descifrar imágenes con movimientos y sonidos (Bawden, 2002).

También han surgido expresiones fronterizas que abordan la misma temática, pero que hacen énfasis en distintas dimensiones. Por ejemplo, en el Manual Simple Knowledge Organization System (World Wide Web Consortium, 2009), se relaciona *digital literacy* (alfabetización digital) con *media education* (educación para los medios), especificando que esta última es una educación orientada a hacer comprender cómo operan los medios en la sociedad actual y a analizar en forma crítica los mensajes que fluyen por ellos.

A su vez, si se tiene en cuenta que la educación para los medios hace foco en la circulación y comprensión de la información, la diferenciación se plantea con el término alfabetización informacional. Este último está centrado en lo que deben hacer las personas en relación a la información, con competencias que van desde saber localizarla, evaluarla, hasta poder crearla y aplicarla en los contextos sociales y culturales (World Wide Web Consortium, W3C, 2009). Sin embargo, algunas críticas en relación al concepto de alfabetización informacional refieren a que se enfoca exclusivamente en el tratamiento de la información y no en otras competencias necesarias para manejarse en la red, presentando también observaciones relativas, por ejemplo, a la dificultad de ser evaluada con precisión (Bawden, 2002).

Como términos asociados aparecen *computer literacy* y *media literacy*, traducidos como alfabetización computacional y alfabetización mediática. En el caso de la alfabetización computacional (*computer literacy*), se cuestiona el excesivo énfasis en lo tecnológico o en la especificidad de lo computacional. En relación al segundo término, alfabetización mediática (*media literacy*), se alude tanto al contenido mediático, como a los medios y los efectos sociales que producen (Lee y So, 2014).

Resulta entonces necesario encontrar un término amplio que abra a distintas dimensiones y que dé cuenta de una apropiación crítica de la información que circula por los

medios tecnológicos actuales (Cabero y Llorente, 2008).

De esta forma, el constructo de alfabetización digital parece apropiado al referirse a lo que hacen las personas con la información circulante por distintos medios (Avello-Martínez, López-Fernández, Cañedo-Iglesias, Álvarez-Acosta, Granados-Romero y Obando-Freire, 2013) y no específicamente a las características de la información. En este sentido, Gutiérrez y Tyner (2012) señalan que, además de los aspectos tecnológicos, es necesario considerar los valores, las actitudes y las operaciones cognitivas que deben poner en juego las personas para seleccionar la información, criticarla y analizarla en función de intereses propios y necesidades. Los autores adhieren a la postura integradora de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), coincidiendo en que se trata de una alfabetización múltiple y global, con diferentes dimensiones complementarias entre sí: mediática, digital, multimodal, crítica y funcional (Gutiérrez y Tyner, 2012).

En una línea similar, Cabero y Llorente (2008), basándose en estudios que señalan que niñas y niños saben manejar las denominadas nuevas tecnologías desde un punto de vista instrumental y no tanto de decodificación de mensajes o de creación, plantean que para no quedar en una concepción técnico-instrumental es necesario incorporar al concepto de alfabetización las dimensiones simbólica, social y comunicativa. De esta manera, incluyen actividades que el sujeto debe realizar en torno a la información --identificar lo que se necesita saber, discriminar, evaluar, manejar el flujo de información, entre otras--, así como distintas estrategias que tienen que ver con el manejo de los sistemas simbólicos implicados en los medios que permiten la comunicación en la actualidad.

En una definición que integra un abanico amplio de dimensiones, Area Moreira (2014) incluye dentro de la alfabetización digital la necesidad de comprender las formas de representación de la información, los medios y tecnologías, así como los contextos. Plantea que la alfabetización implica un aprendizaje múltiple de distintos lenguajes, formas de

representación y comunicación, mediados por diferentes tecnologías, en diversos contextos y situaciones de interacción social (Area Moreira, 2014).

Ahora bien, más allá de los adjetivos que acompañen el término alfabetización, importa que se incluya la complejidad de dimensiones que implica no sólo en cuanto a las variantes y modalidades de la información que circula por los medios, las competencias requeridas, sino también a los efectos sociales implicados.

Aportan en esta línea las consideraciones de la especialista Emilia Ferreiro (2011), quien sostiene que el término en inglés *literacy* no tiene una adecuada asimilación con el español alfabetización. Para la autora, *literacy* resulta apropiado para referirse al “aprendizaje de las prácticas sociales vinculadas con la producción, uso y circulación de lo escrito, mientras que el español alfabetización remite más directamente al aprendizaje del alfabeto como tal” (Ferreiro 2011, p. 428). Quiere decir que, desde esta perspectiva que relaciona la producción y uso de la escritura con las prácticas sociales, el énfasis debiera estar puesto en el conocimiento de la evolución histórica y social de estas prácticas para comprender qué es lo que se requiere en materia de alfabetización en función de cada contexto socio-histórico.

De esta forma, entran en juego en las prácticas sociales relativas a la alfabetización los contextos socio-histórico y las tensiones propias de las articulaciones entre teoría y práctica, así como aquellas que emergen de la trayectorias histórico-social de las prácticas y de los sujetos que las habitan, las relaciones de poder-saber y los distintos acontecimientos de la vida cotidiana (Guyot, 2016). Desde esta complejidad es posible comprender los distintos posicionamientos de los actores en relación a los saberes y conocimientos derivados del uso de las TIC (Angeriz, 2012), en una sociedad que plantea cada vez mayores requerimientos en materia de alfabetización digital.

2.1.1 La alfabetización digital desde un horizonte democratizador.

Los posicionamientos de los actores en relación a las TIC, que reflejan a su vez las

condiciones de acceso y las desigualdades sociales existentes (Rivoir, 2017), son dimensiones que es preciso incluir dentro de los alcances de la alfabetización digital. En este sentido, Tortajada y Pulido (2008) fundamentan que los proyectos de alfabetización digital deben basarse en un modelo educativo centrado más en la democracia y el diálogo, que en el acceso y la capacitación.

Desde esta perspectiva, una formación que integre los requerimientos de la alfabetización digital en las propuestas educativas debe abarcar un espectro amplio de dimensiones. Se destaca en esta línea la propuesta de Area Moreira (2014) quien plantea las siguientes dimensiones:

- Dimensión instrumental: refiere al dominio técnico de cada tecnología.
- Dimensión cognitiva: alude a conocimientos y habilidades específicas en el tratamiento inteligente de la información.
- Dimensión comunicativa: implica el nivel de la interacción social y el desarrollo de actitudes positivas en la comunicación.
- Dimensión axiológica: incluye el nivel de los valores éticos que se ponen en juego con la tecnología.
- Dimensión emocional: hace referencia al nivel de las vivencias, los afectos y sentimientos que se experimentan en los entornos digitales tanto en lo relativo a la comunicación con los otros como a la construcción de la identidad (Area Moreira, 2014).

Se trata de una propuesta que busca atender la complejidad del problema al incluir aspectos que van desde lo tecnológico, lo cognitivo, la interacción social, los valores hasta las vivencias y los afectos.

Otras perspectivas hacen énfasis en el necesario protagonismo de las personas en su

interacción con estas tecnologías. En esta perspectiva, se sitúa el planteo de Díaz Fernández y Torrealba (2011) relativo a que la alfabetización digital debe insertarse en un proceso de educación general con miras a la formación de estudiantes más creativos, críticos y activos.

Por su parte, Scolari (2018) hace referencia al alfabetismo transmedia, cuestionándose sobre cuáles las competencias que las y los jóvenes están adquiriendo fuera de la escuela y cómo incluirlas en las propuestas educativas. Se refiere a competencias relativas a la producción de materiales --propios o productos de la modificación de materiales de la *web*--, de gestión, algunas relacionadas con el mundo del juego, con los medios y las tecnologías, con narrativas y estéticas, con la prevención de riesgos y con estrategias de aprendizaje informal, todo lo cual formaría parte del (Scolari, 2018). En las conclusiones señala que, si bien se pueden encontrar todas estas competencias transmedia en las y los adolescentes, no hay una distribución regular ni equilibrada y que presentan, además, un sesgo de género (Scolari, 2018).

Estos aportes dan cuenta de que los procesos no se desarrollan en forma homogénea ni abarcan universalmente a la generación actual de jóvenes, existiendo inequidades, por lo que es preciso no dar por sentado que todas y todos puedan dejar de ser solo consumidores/as y convertirse en productores/as de conocimiento (Rivoir, 2017).

Precisamente, Buckingham (2008), haciendo énfasis en el carácter crítico de la alfabetización digital, afirma que debe estar fundamentada en una concepción rigurosamente orientada hacia lo que las y los estudiantes necesitan saber sobre los medios tecnológicos, teniendo en cuenta que estos medios no son neutrales en la distribución de la información. Se refiere así a la necesidad de comprender cómo circula la información, cómo se produce, cómo se consume y cómo adquiere sentido en cada realidad, lo que trasciende una concepción adscripta al desarrollo de habilidades técnicas, a una perspectiva banal de la creatividad o a la interrogación sobre la veracidad o no de la información que circula por la *web* (Buckingham,

2008). Cuando Buckingham (2008) alude entonces a la comprensión crítica, está apuntando a las formas culturales, a los procesos de comunicación, así como a las dimensiones sociales y culturales de la tecnología.

Se trata de perspectivas que buscan una articulación entre los usos de las TIC en la escuela y los que se dan fuera de ella, pero también con la cultura popular, en el sentido del involucramiento con las experiencias cotidianas de las y los estudiantes (Buckingham, 2008). Esto implica que desde el sistema educativo se promueva una integración de las TIC no en términos de adquisición de habilidades tecnológicas, sino de favorecer procesos de apropiación contextualizados, que conlleven en sí mismos la reflexividad en torno a qué, cómo, dónde y para qué el uso de las tecnologías digitales.

2.2 Apropriación de la tecnología: ambientes y experiencias de aprendizaje

Desde esta línea, adquieren importancia las posiciones que asuman las personas con las tecnologías a los efectos de alcanzar una alfabetización digital y una apropiación que les permita aprovechar sus potencialidades de una manera crítica y actuar con autonomía.

Desde la filosofía, Gilbert Simondon (2008) realizó aportes en torno a la relación de las personas con la tecnología, haciendo énfasis en los valores que se adjudican a los objetos tecnológicos y las acciones de las personas con ellos. Sostiene que, para que las entidades tecnológicas cumplan plenamente su rol, deben ser entendidas no sólo como mediadoras entre las personas y la naturaleza, sino como parte de un cuerpo de conocimiento y de valores producto del intelecto y de la acción humana que se actualiza en determinado objeto físico (Simondon, 2008). Para el autor, el desconocimiento de esta relación, de la naturaleza humana que encierra el objeto y la ausencia de sentidos, ha llevado a que el conocimiento sobre la tecnología haya quedado restringido a determinados sujetos que reservan ese poder para sí mismos (Simondon, 2008).

De esta forma, surge la importancia de que las relaciones de las personas con las tecnologías dejen de ser opacas e impenetrables a modo de caja negra. Para que ello suceda es preciso generar un posicionamiento activo y reflexivo, lo que de algún modo discute el planteo de que las tecnologías --o las computadoras-- estarán integradas en el aula cuando ya no se hable de ellas o sean invisibles y de que es necesario ir hacia esa invisibilidad (Gros, 2000). En este sentido, si bien una invisibilidad de las tecnologías en el aula tal vez podría dar cuenta de un uso tan frecuente como el de un cuaderno o de un pizarrón, no garantizaría una apropiación que permita conocer lo que encierra en términos de naturaleza humana y de sentidos, así como qué es lo que puede surgir de su uso y con qué objetivos.

Ello justifica el abordaje de las prácticas educativas mediadas por tecnologías digitales desde la perspectiva de una apropiación de las tecnologías que se oriente a la elucidación de las relaciones de las y los estudiantes con las TIC y a generar transformaciones en su realidad cotidiana y en la vida social de la comunidad (Morales, 2017).

Según Morales (2017), las condiciones de posibilidad para la apropiación tecnológica tienen que ver no sólo con la disponibilidad de los objetos en los contextos, el acceso y el uso, sino con el conocimiento del objeto, su origen e historia, así como con la reflexividad. Asimismo, las competencias expansibles y transponibles, los usos y la gestión de las TIC son también condiciones que permiten reconocer cuáles son las prácticas que posibilita la tecnología y las decisiones que se pueden tomar (Morales, 2017).

La autonomía es otro componente sustancial a estas prácticas de apropiación de la tecnología en el sentido de que las personas puedan decidir conscientemente lo que quieren para sus vidas y para la sociedad en la que viven, con la mediación de las tecnologías o frente a ellas, debilitando la alineación (Morales, 2018).

De esta manera, los procesos de apropiación de la tecnología que resultan determinantes en el accionar de las personas con las TIC tienen que ver tanto con el contenido

representacional que se les atribuye, como con la posibilidad de que las mismas adquieran un sentido en su vida (Cabello, 2017).

Quiere decir que no alcanza con acceder a la información y manejar los medios, sino que es necesario que las personas desarrollen una posición activa y reflexiva sobre su relación con los recursos tecnológicos, de manera de construir apropiación tecnológica (Cabello, 2017; Morales, 2017). Una de las tensiones que se plantea en este sentido es que si las personas no se apropian de la tecnología, son las grandes compañías globales las que se apropian de sus datos, de lo que produzcan y difundan en la *web* (Morales, 2017), manipulando deseos y consumos.

Es esta una perspectiva que permite comprender las experiencias de las y los estudiantes en los talleres de programación y robótica como prácticas asociadas a la apropiación de la tecnología, en tanto se puedan generar condiciones no sólo relativas al acceso y al uso, sino a la construcción de vínculos con la tecnología en términos de reflexividad y de autonomía.

A su vez, las posiciones y percepciones que las y los estudiantes construyen en estas actividades y que representan sus relaciones con las tecnologías pueden informar acerca de la contribución con estos procesos, considerando los tránsitos educativos, la vida cotidiana, las posiciones en los talleres, las competencias que creen haber construido, los saberes posibilitados y las proyecciones futuras.

2.2.1 La apropiación de los instrumentos y la interacción social.

Distintas vertientes colaboran en la complejización del problema de la apropiación de los instrumentos y de los objetos tecnológicos predominantes en una determinada coyuntura histórica y social, confluyendo en que ello se posibilita siempre en términos de interacción

social y de participación en la cultura.

Una de estas vertientes es la que proviene de la perspectiva de la psicología sociocultural por la que la apropiación de los instrumentos es comprendida como la posibilidad de las personas de extender su acción e insertarse de un modo activo y transformador de la realidad a partir de la interacción o de la acción compartida y regulada (Riviére, 1988). Tomando los aportes vygotkianos se entiende que, a partir de la organización del mundo que se realiza desde el mundo adulto, niñas y niños adquieren capacidades en su actuación externa compartida y desarrollan funciones superiores, primero en un nivel interpsicológico y luego intrapsicológico (Riviére, 1988).

El ámbito educativo es el espacio privilegiado de desarrollo de estas funciones superiores, en contextos de interacción social, mediadas actualmente en gran parte por las TIC. La posibilidad de que las TIC transformen los procesos de pensamiento y de acción dependerá entonces de cuál sea la relación que puedan establecer las y los estudiantes con ellas, pero también de los ambientes de aprendizaje y las experiencias que desarrollen.

2.2.2 La interacción social, los ambientes de aprendizaje y las experiencias.

La interacción de los sujetos en su entorno natural y la importancia de los contextos conducen a la necesidad de conceptualizar los ambientes en donde se producen las experiencias de aprendizaje. De acuerdo a la revisión bibliográfica que presenta Duarte (2003), el concepto empieza a introducirse a partir de una proliferación de ámbitos educativos que trascienden lo escolar y específico de los espacios físicos de lo educativo, poniendo el énfasis en las relaciones humanas.

En este sentido, la consideración de ambiente de aprendizaje toma en cuenta no sólo la organización y disposición del espacio, sino las pautas de comportamiento que se desarrollan en él, las relaciones que mantienen las personas con los objetos que componen el ambiente, las interacciones entre las personas, los lugares y roles que asumen, así como las actividades

que realizan (Duarte, 2003). De esta forma, las acciones, las interacciones y vivencias de los sujetos en los ambientes de aprendizaje van a ser motores que le dan vida a los objetos y elementos que lo componen.

Otra denominación utilizada, según Duarte (2003), es la de ambiente educativo entendido como aquel escenario que plantea condiciones favorables para el desarrollo de los aprendizajes y desafíos significativos para las y los participantes. Son ambientes que, a su vez, tienen relación con las identidades y con la cultura, en tanto permiten desarrollar la interacción social y vínculos solidarios (Duarte, 2003).

Un aspecto destacado de estos ambientes educativos es el lugar de lo lúdico, en tanto el juego se constituye “en medio y fuente que permite relacionar pensamientos para producir pensamientos nuevos”, cumpliendo una función vital (Duarte, 2003, p. 14). El hecho de dar este lugar privilegiado a lo lúdico permite crear escenarios donde es posible traspasar la frontera de lo real, habilitando mundos imaginarios y potenciando la creatividad.

Por su parte, Casnati (2015) propone el constructo de Ambientes Multireferenciales de Aprendizaje (AMA) para hacer alusión a espacios en los que se favorece la apropiación de la tecnología y se construyen saberes desde la complejidad de la realidad y de la multirreferencialidad. En estos ambientes, docentes y estudiantes se relacionan de manera horizontal y distribuida, pudiendo desarrollar capacidades multirreferenciales y cognitivas orientadas a la resolución de problemas, a la reflexión y al desarrollo de un pensamiento crítico adecuado a los contextos (Casnati, 2015).

En los talleres de programación y robótica, en los que la actividad de las y los participantes se desarrolla a partir de la mediación de distintos objetos tecnológicos, estas conceptualizaciones sobre los ambientes de aprendizaje pueden colaborar en la comprensión de las experiencias que se desarrollan, de las interacciones y las dinámicas que se producen entre las y los participantes mediadas por las tecnología disponibles.

En estos ambientes, el lugar de la experiencia de las y los estudiantes adquiere especial relevancia cuando se privilegia una articulación entre el sentir y el aprender, en donde no se trata solo de acceso a objetos o a contenidos, sino de encuentros, de relaciones, de narraciones e historias (Contreras, 2009).

2.2.3 Experiencias y campos de aprendizaje en educación media.

Dentro de esta construcción teórica, resulta importante incluir consideraciones sobre las experiencias de aprendizaje de las y los estudiantes en el ámbito de la educación media, entendidas como aquellas afectaciones de acontecimientos que dejan marcas en su subjetividad (Larrosa, 2009).

En los ambientes de aprendizaje, las y los estudiantes desarrollan experiencias y los acontecimientos no tienen que ver con el encuentro con los objetos tecnológicos, sino con compañeros/as, con docentes, con saberes disponibles, con problemas y posibilidades sobre los que es preciso reflexionar. Se entrecruzan en estos ambientes campos de experiencia entre docentes y estudiantes que, aunque puedan ser muy distintos, alcanza con que una pequeña área pueda compartirse para que se produzcan experiencias significativas (Obiols y Di Segni, 1993).

Es una perspectiva que revaloriza el valor del encuentro y de la construcción de intersecciones entre campos de experiencia diversos en la educación media, alejándose de una perspectiva educativa orientada a la eficacia de los aprendizajes, a una lógica del saber hacer o a la de aprender sin darse cuenta (Obiols y Di Segni, 1993).

Desde la perspectiva de la integración de las tecnologías digitales en la educación, ello implica no usarlas para hacer más divertidos los aprendizajes, ni para promover habilidades instrumentales en el manejo de los objetos tecnológicos. De lo que se trata es de favorecer un aprendizaje experiencial con estos recursos que conecte y adquiera sentido en la vida

cotidiana de las y los estudiantes, poniendo en relación diversos campos de experiencia en la educación media.

2.2.4 La perspectiva de la relación con el saber.

Otro ángulo que puede aportar a la comprensión de estas experiencias en educación media tiene que ver con la perspectiva de la relación con el saber. Su importancia reside en que permite introducir, en prácticas mediadas por la tecnología, una mirada sobre saberes que se construyen en términos de relaciones. Es decir, hace referencia a saberes que emergen de las relaciones que establece el sujeto con el mundo: desde que un niño, una niña nace, se inscribe en un universo de significaciones compartidas que ya están dadas y de las que se irá apropiando a partir de las relaciones fundantes con los otros/otras, con su entorno y que tienen una significación identitaria, en tanto son relaciones también consigo mismo (Charlot, 2006).

La revisión que realiza Vercellino (2015) aporta un panorama amplio sobre los orígenes de los estudios en este terreno que datan de la década del 60 en Francia y surgen en el campo del psicoanálisis. Plantea la investigadora que se registran también producciones de finales de la década de los 80 y de la del 90, fundamentadas en investigaciones teóricas y empíricas sobre el concepto desde tres vertientes: una psicoanalítica, representada por Jacky Beillerot, Claudine Blanchard y Nicole Mosconi; otra desde la sociología de la educación, con Kathryn Anderson-Levitt y Bernard Charlot como representantes y, por último, la que proviene de las ciencias de la educación y la didáctica, con Yves Chevallard, como uno de sus principales exponentes (Vercellino, 2015).

Cada una de estas vertientes plantea diferentes enfoques, pero más allá de las particularidades y los énfasis que las identifican, se encuentran coincidencias en el sentido de que la relación del sujeto con el saber se constituye desde dos dimensiones: por un lado, desde un proceso vital primario, vinculado a las características que adquiere dicha relación en el ámbito familiar; por otro, desde un proceso vital secundario, relacionado con el tránsito por

las instituciones exogámicas --educativas o laborales--, que puede generar modificaciones o reforzar las relaciones constituidas primariamente (Vercellino, 2015) . De esta forma, las diferentes vertientes, haciendo foco en una u otra dimensión, desarrollan y profundizan la conceptualización.

Desde las vertientes psicoanalítica y de la sociología de la educación, se entiende que el saber es una “reconstrucción epistémica que el sujeto hace del conocimiento socialmente compartido sobre lo real” (Vercellino, 2015, p.77), que tiene que ver con el conocimiento acumulado culturalmente, pero también con nuevos conocimientos. A partir de esta definición sobre el saber, importa situar aquellos encuentros con el mundo en donde pueden surgir distintas ofertas relativas a la información y al conocimiento disponibles, mediadas por los otros/otras, con las que cada uno/una podrá ir estableciendo distintas relaciones.

En relación con este enfoque, Frigerio y Diker (2005) señalan que las situaciones de aprendizaje plantean ofertas objetivas y subjetivas: objetivas, en relación a recursos, materiales y objetos; subjetivas referida a modelos, representaciones y proyecciones. A partir del encuentro con estas ofertas, se despliega el campo de relaciones con el saber que alude a relaciones de las personas consigo mismas, con los otros/as, con la naturaleza, con el tiempo (Frigerio y Diker, 2005).

Tomando el planteo de Charlot (2006), los saberes de los que niñas y niños se van apropiando en su encuentro con el mundo no son solo intelectuales, contenidos en los libros, sino también derivados, por ejemplo, de dominios prácticos de los objetos o de formas relacionales. En este sentido, Charlot (2006) distingue “objetos-saberes” --serían aquellos objetos donde está incorporado el saber; puede ser tanto un libro como una obra de arte--, “objetos que es necesario aprender a utilizar”, “actividades a dominar” y “dispositivos relacionales”, abarcando desde las prácticas más simples y cotidianas, hasta las más específicas y complejas (p. 76). A partir de estas figuras del aprender, Charlot (2006)

identifica tres relaciones epistémicas con el saber:

- el aprendizaje de objetos-saberes implica apropiarse del saber como objeto virtual que está encarnado en objetos empíricos --como libros, etc.--, localizado en lugares como la escuela, la red o que lo poseen algunas figuras, como por ejemplo docentes. En este sentido, implicaría que, a través del lenguaje, el sujeto pueda pasar a poseer y denominar cierto contenido intelectual, siendo consciente de esta apropiación, aunque tal vez no del proceso subyacente.
- aprender a dominar actividades o utilizar objetos que involucran un Yo cuerpo, donde el producto no se separa de la actividad. Si bien es posible emplear el lenguaje para hablar de la actividad a través de un sustantivo --el autor da el ejemplo de aprender a nadar y la natación--, ello no alcanza para dar cuenta del aprendizaje de la actividad en cuestión. “No solamente estudiar ‘la natación’ no alcanza para saber nadar, sino que conocer ‘la informática’ no garantiza que sabrá emplear una computadora” (Charlot, 2006, p. 81). Se trataría entonces, por un lado, de un aprendizaje relacionado con el dominio de la actividad misma y, por otro, de la posibilidad de enunciarlo, comprendiendo sus procesos, lo que implicaría una posición reflexiva y metacognitiva.
- el aprendizaje de dispositivos relacionales implica apropiarse de las formas intersubjetivas que median las relaciones con las y los otros/as. Este aprendizaje implica distintas dimensiones relacionales que tienen que ver con el encuentro entre el sujeto y las/los otros/as y, por tanto, consigo mismo. Se trataría de “encontrar la buena distancia entre sí y los otros, entre sí y sí” (Charlot, 2006, p. 81). Al igual que en el caso anterior, el aprendizaje de los enunciados que definen las relaciones --por ejemplo, hospitalidad, sinceridad, etc.-- no implica el dominio de estos dispositivos relacionales. A la vez, se puede asumir una posición reflexiva que permita enunciarlos,

pero es posible que no alcancen para poner en práctica o, más aún, intentar transformar algunas formas relacionales, ya que ello involucra distintas dimensiones, conscientes e inconscientes, del sujeto en acción.

Son relaciones que implican el encuentro con un universo simbólico al que se accede a través del lenguaje, incluyendo actividades y prácticas de las que también hay que adueñarse para modelar y transformar las realidades propias de cada sujeto (Charlot, 2006) .

Se trata de perspectivas que, en el caso del fenómeno que se está estudiando, permite comprender una complejidad de dimensiones que hacen a los distintos saberes y relaciones posibles a partir de la participación en actividades de programación y robótica. Involucra el estudio de los ambientes de aprendizaje donde se desarrollan estas relaciones, las actividades y las interacciones, la reflexividad y los procesos subjetivos implicados. Ello requiere comprender las interrelaciones y los pliegues de lo singular en lo social, donde los modelos de relación con el saber que circulan en los contextos y en la sociedad atraviesan al sujeto en su proceso de subjetivación, de construcción psíquica y de formación. En estas intersecciones y atravesamientos, es preciso considerar la dimensión de lo que falta por saber, por descubrir, siendo el contexto social el que crea o no las condiciones y oportunidades para que los deseos singulares de los sujetos en relación al saber se vean facilitados y no inhibidos (Frigerio y Diker, 2005).

En definitiva, se trata de la consideración de un sujeto epistémico que se constituye en relación con las/los otros/as, con el tiempo y con el espacio, que va construyendo sus relaciones con los saberes a partir de un cuerpo, en el que se integran el organismo, el deseo y la inteligencia (Fernández, 1987). Se podrán ir enfocando entonces las relaciones de los sujetos en los ambientes de aprendizaje, tanto con lugares y objetos --oferta objetiva--, como con los modelos que ofrecen otras personas, con representaciones acerca de lo que creen que pueden aprender (Frigerio y Diker, 2005), con prácticas y normas relacionales (Charlot,

2006).

2.3 Apropiación de la tecnología y formación por competencias

2.3.1 Discusiones en torno a la formación por competencias.

La construcción de competencias a través de la educación y mediadas por las TIC es otra perspectiva que aporta en la comprensión de los procesos de apropiación de la tecnología.

Es un enfoque que ha sido introducido en las políticas educativas de muchos países, cambiando la llamada Pedagogía por Objetivos de mediados del Siglo XX por una pedagogía basada en competencias. Según un estudio del Observatorio de Reformas Educativas de la Universidad de Quebec en Montreal (UQAM), la llamada Pedagogía por Objetivos plantea contenidos de aprendizaje escolar organizados en microunidades, en correlación con una organización tayloriana del trabajo --el trabajo en cadena--, estableciendo evaluaciones por contenidos (Jonnaert, Barrette, Masciotra y Yaya, 2006). Este tipo de pedagogía respondía a la demanda social de una época que requería que la especialización de las personas en aspectos concretos de la cadena productiva, con una atención y concentración acorde a un trabajo focalizado (Jonnaert et al., 2006).

El cuestionamiento de este tipo de enseñanza por contenidos se basa en la ubicuidad y el dinamismo de los conocimientos en la actualidad, así como en requerimientos relacionados con la realización de tareas globales, desarrollando competencias que, según Jonnaert et al. (2006), no deben dejar de ser contextualizadas y situadas. Es decir, en la medida que los contenidos y la información son fácilmente accesibles en la *web*, resulta relevante que las personas desarrollen competencias que les permitan actuar con ese conocimiento y transferirlo a distintas situaciones.

Si bien esta perspectiva de formación por competencias se encuentra en expansión, persisten posturas que abogan por la inclusión de la enseñanza de contenidos de forma

tradicional en el currículo. Los argumentos en esta línea se plantean en el sentido de que no es posible enseñar habilidades o competencias por fuera de un campo específico disciplinar y que las competencias no se pueden aplicar sin el conocimiento fáctico sobre un campo de estudio (Common Core como se citó en Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2010).

No obstante, si se considera que los problemas de la sociedad no son propios de un solo campo de estudio o disciplina, sino que son complejos y admiten muchas miradas y lecturas, desde este punto de vista la formación debiera atender esta complejidad. Ello no quiere decir que el sujeto deba desarrollar competencias en todas las áreas, sino que es necesario que tenga en cuenta la complejidad del problema para poder desarrollar su accionar.

De esta manera, la construcción de competencias se entiende a partir de las prácticas sociales de las personas en interacción en sus contextos complejos. Para Jonnaert et al. (2006), la competencia surge de la construcción de una cognición situada a partir de la interacción de las personas en sus contextos, mediada por diferentes recursos y medios. Por lo tanto, una propuesta de enseñanza por competencias debiera favorecer el abordaje por situaciones de manera más global e interdisciplinaria (Jonnaert et al., 2006).

En otra línea de críticas de la enseñanza por competencias surgen opiniones que sostienen que el término proviene del mercado y que responde a una intromisión en la educación de una perspectiva economicista que busca preparar trabajadores para economías del conocimiento altamente cualificado o en algunos casos, inclusive, para determinadas empresas. Se plantea además que este tipo de perspectivas que exagera las competencias relacionadas con el ámbito laboral estaría dirigida a determinados sectores, porque no se busca preparar a todas y todos como trabajadores altamente calificados y porque además no toma en cuenta las necesidades de la mayoría de los países del mundo (OCDE, 2010).

Siguiendo esta línea de pensamiento, los objetivos de la educación en relación a las

tecnologías actuales no debieran estar guiados por un horizonte de inserción de las y los estudiantes en el mercado laboral, sino que deben apuntar a una formación orientada a generar competencias que les permita una construcción subjetiva sobre su capacidad de acción con las tecnologías (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2006), así como una reflexión crítica sobre la incidencia de este accionar en la sociedad, compromiso y responsabilidad en el lazo social. De esta manera, los componentes de una formación por competencias, asociada a la apropiación de la tecnología, deben integrar aspectos no sólo de dominio, sino de reflexividad en torno a ese saber y al lugar de ese saber en la sociedad.

Refiere a una formación que involucra la construcción subjetiva, la autopercepción de las personas sobre su capacidad de acción con las tecnologías, así como la reflexividad, permitiendo una adecuación a los contextos desde un posicionamiento crítico, activo y no desde una aplicación automática de habilidades.

2.3.2 Delimitación del concepto.

Con esta complejidad y estas tensiones, el tema de la formación por competencia entra en el campo educativo, buscando atender las necesidades de las personas de construir conocimiento y navegar con criterios de criticidad en un universo cultural, generalmente saturado de información.

La necesidad de delimitar el concepto tiene que ver con las difusas fronteras que plantea con términos vecinos, como por ejemplo el de habilidades que, en algunos textos, se los utiliza casi indistintamente. Algunas posturas plantean que el término competencia es más complejo que el de habilidad, en tanto involucra además actitudes y conocimientos, mientras que el término habilidad sería específico de la capacidad de acción de una persona en un determinado campo. En esta línea, Rychen y Salganik (2004) plantean que una competencia es más que un cierto conocimiento o habilidad, dado que implica la posibilidad de que, al encontrarse con demandas complejas de un contexto determinado, las personas puedan crear y

movilizar los recursos psicosociales existentes. La necesidad de la contextualización de las competencias se plantea no sólo en términos de geolocalización, sino también en una dimensión temporal, por cuanto se trata de competencias que deben permitir a los sujetos desempeñarse no sólo en la sociedad actual, sino también en la del futuro, en contextos no conocidos y con tecnologías que aún no se encuentran desarrolladas (Riva, 2012).

Monereo y Pozo (2007) plantean la diferencia entre ser competente y ser hábil, por cuanto en este último caso se alude a la ejecución de tareas y actividades concretas, mientras que ser competente tendría que ver con la potencialidad de “afrontar, a partir de las habilidades adquiridas, nuevas tareas o retos que supongan ir más allá de lo ya aprendido” (p. 13). Para estos autores, ser competente tendría que ver con la elaboración de estrategias que impliquen tal vez más de una habilidad, involucrando la capacidad de “reorganizar lo aprendido para transferirlo a nuevas situaciones y contextos” (Monereo y Pozo, 2007, p. 13). Desde la perspectiva sociocultural en que se asienta este planteo, el origen de estas competencias tendría que ver con las funciones psicológicas superiores, entendidas como construcciones sociales dependientes de la educación.

La perspectiva que aporta el psicólogo clínico Robert White (1959), relaciona el término *competence* –competencia– con la capacidad innata del ser humano por sentirse competente, lo que daría lugar a la curiosidad y al intento de dominio del ambiente. En este sentido, White (1959) asocia el concepto con la necesidad del hombre de dominar el entorno y de tener relaciones efectivas con el ambiente, tanto sean naturales, como sociales, cognitivas o afectivas. El ser humano buscaría entonces actuar en su entorno para entenderlo y adaptarlo a sus necesidades, a través de conductas de exploración y experimentación que favorecen interacciones competentes con el ambiente, incidiendo en el sentimiento de eficacia.

En el desarrollo de esta línea, se encuentran teorías motivacionales que plantean la incidencia de la construcción activa de significados en lo que sienten, hacen y piensan las

personas y la importancia de la motivación dirigida a metas que dan ímpetu y dirección a la acción (Pintrich y Schunk, 2006). Asimismo, la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (2000), al establecer como necesidades psicológicas básicas la autonomía, la competencia y la afinidad o relacionamiento, reafirma la importancia del sentimiento de eficacia en las interacciones con el ambiente, de la confianza y de la percepción de competencia. De esta forma, se asocia el término de competencia con una necesidad y una construcción realizada por el sujeto en torno a su capacidad de realizar una actividad, a partir de lo cual es posible que la motivación se dirija a metas que permiten la persistencia y la realización de una tarea (Curione y Huertas, 2015).

Se puede arribar así a una noción amplia de competencia que incluye esquemas de acción, recursos cognitivos y emocionales, como la confianza y la percepción de eficacia, y se vincula a su vez con la posibilidad de resolver problemas esperables --prototípicos-- o emergentes, imprevisibles e incluso desestabilizantes emocionalmente (Monereo y Badia, 2012).

Cuando en la sociedad se presentan problemas en donde la información ya está empaquetada y filtrada para el consumo, resultan necesarias competencias acordes con el pensamiento crítico; cuando los problemas se presentan con la información en crudo, menos procesada, se requieren competencias relacionadas con la organización, la categorización, el análisis y la creación (Monereo y Badia, 2012). Advierten los autores que si no se promueve esa nueva alfabetización informacional, competencial y estratégica, o se hace en forma desigual, se va a estar sumando una nueva brecha a las ya existentes, dejando a sectores de la población a merced de lo que dicte el mercado sobre los productos que se tienen que consumir o la información que se debe retener (Monereo y Badia, 2012).

En esta línea, la noción de competencia en relación con las tecnologías digitales tendría que ver con la percepción de las personas en torno a sus capacidades de actuar con los

medios tecnológicos disponibles, pero también con la reflexión sobre los problemas, las necesidades de los contextos y las comunidades, asociando un componente social.

2.3.3 Competencias en las propuestas educativas.

Desde una conceptualización amplia, compleja y contextualizada, resulta relevante conocer las competencias y abordajes que se identifican en las distintas propuestas educativas.

Algunas iniciativas, como la denominada “Evaluación y enseñanza de las destrezas del siglo XXI” (Ministerio de Educación Pública [Costa Rica] y Fundación Omar Dengo, abril de 2014), han intentado describir las competencias que deben desarrollar las y los jóvenes para asumir los retos del Siglo XXI. En esta propuesta se plantea la esperanza de que las instituciones y los sistemas educativos puedan incorporarlas en sus programas, estableciendo la siguiente categorización:

- maneras de pensar: creatividad e innovación, pensamiento crítico, resolución de problemas, toma de decisiones, aprender a aprender/metacognición;
- herramientas para trabajar: alfabetización informacional; alfabetización en TIC;
- maneras de trabajar: comunicación, colaboración;
- maneras de vivir en el mundo: ciudadanía local y global; vida y carrera; responsabilidad personal y social.

Resulta interesante de este planteo que, además de considerar aspectos relacionados con el desarrollo cognitivo del sujeto en cuanto a sus posibilidades de pensar y trabajar, sitúa competencias en ámbitos sociales que tienen que ver con la interacción con otros/otras y con su contexto, lo cual resulta acorde a una noción de competencia situada.

Por su parte, en la iniciativa del Consorcio de Habilidades Indispensables para el Siglo XXI (Partnership for 21st Century Skills, 2007) se identifican logros indispensables para estudiantes relacionados con áreas y asignaturas consideradas básicas en la educación. Se

distinguen en esta propuesta competencias de aprendizaje e innovación, relativas a la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración.

Se destacan también competencias en el manejo de información, el alfabetismo en medios y las competencias en TIC, dentro de las que se incluye la capacidad de evaluarla, de usarla críticamente, así como del conocimiento de temas éticos y legales. Finalmente, se describen habilidades para la vida personal y profesional, donde se hace referencia a la flexibilidad y adaptabilidad, iniciativa, habilidades sociales, entre otras (Partnership for 21st Century Skills, 2007).

Nuevamente en esta propuesta se alude a la construcción colectiva, involucrando el apoyo de docentes, la participación comunitaria y las políticas, apartándose de perspectivas que priorizan habilidades relativas a aspectos tecnológicos o de contenido en términos de procesos individuales.

En definitiva, se trata de competencias que se consideran transversales a distintos aprendizajes y se relacionan con una comprensión de la alfabetización digital en la que se enfatiza el sentido social de la incorporación de tecnologías (Levis, 2006).

2.4 Propuestas de programación y robótica educativa

Las propuestas de programación y robótica educativa involucran desarrollos y conceptualizaciones teóricas que merecen un apartado especial. En este sentido, se presentan a continuación aspectos que tienen que ver con la historia, con definiciones propias del campo, así como con autores que ocupan un lugar sustantivo en la delimitación e inscripción de este campo dentro de lo educativo.

2.4.1 Los robots en la historia: una vieja aspiración del ser humano.

Dentro de las actividades educativas mediadas por la programación, la robótica educativa ha ido adquiriendo relevancia en los últimos años, pero tal vez la historia de estos

artefactos denominados robots nos alumbre el camino pasado, ayudando a visibilizar su potencialidad en el campo educativo y sus perspectivas futuras.

La idea de construir máquinas automáticas que ejecuten trabajos que para las personas pueden ser pesados o tediosos se remonta a millones de años atrás en la historia. Se encuentran así antecedentes de la Antigua Roma, Grecia, China (Ghittis Jaramillo y Alba Vázquez, 2014) o del antiguo Egipto que dan cuenta de la existencia de artefactos relacionados con la mecánica, tales como estatuas que emitían sonidos u otras a las que se les incorporaban brazos mecánicos para realizar trabajos. Pero sin duda es en la literatura y también en la cinematografía donde se han imaginado múltiples ficciones vinculadas a maquinarias sofisticadas, construidas generalmente a imagen y semejanza del ser humano, haciendo el tipo de trabajos peligrosos, repetitivos o aburridos que las personas no quieren realizar.

La primer obra de ciencia ficción donde aparecen estos artefactos --este género literario cobró relevancia en especial en el período entre la primer y segunda guerra mundial-- es “R. U. R.: Rossum’s Universal Robots”, escrita en 1920 por el autor checo Karel Capek (1890-1938), a partir de su preocupación por el desarrollo tecnológico de la Humanidad y de los perjuicios que ello podría acarrear no por la tecnología en sí, sino por el mal uso que se le pudiera dar (Saíz Lorca, 2002). La trama se refiere a un grupo de científicos que, retirados en una isla, crean la empresa *Rossum’s Universal Robots* (R. U. R.), por la que se construyen robots con el fin de que hagan el trabajo duro y peligroso que realizan los seres humanos. Estos millones de robots se venden a distintos países del mundo en una fiebre consumista, surgiendo el problema cuando se rebelan contra sus creadores humanos y dan inicio a la guerra (Saíz Lorca, 2002). Se adjudica pues a esta obra el origen del término robot, derivado de “robota” que significa labor, trabajo, aunque también se relaciona con el término eslavo “rob”, que querría decir esclavo. Si bien se le atribuye el término a Capek, se dice que fue su

hermano Josef quien le sugirió el nombre (Saíz Lorca, 2002).

Posteriormente, Isaac Asimov --escritor nacido en 1920 en Rusia, nacionalizado norteamericano y fallecido en Nueva York en 1992-- continúa y profundiza la temática en sus obras donde sus protagonistas robots desarrollan distintas funciones, pero cumplen con las tres leyes de la robótica, a saber: que un robot nunca debe hacer daño a un ser humano o permitir, por inacción, que sufra daño; que tiene que cumplir las órdenes de los seres humanos, menos aquellas que entran en conflicto con la primera ley y, por último, que debe proteger su propia existencia, siempre y cuando ello no entre en conflicto con la primera y segunda ley (Asimov, 1984).

Si bien esta representación del robot humanoide es la predominante en el imaginario social, los robots en la actualidad han adquirido un sinnúmero de modalidades, diseños y posibilidades de acción. En este sentido, Odorico (2004) explica que estos dispositivos adquieren diferentes características físicas y funcionales en función de su estructura mecánica, de sus posibilidades operativas y del contexto de aplicación para el que fueron pensados.

Pero ¿qué es lo que identifica a un robot? se preguntan José Miguel García y Diego Castrillejo (2011), teniendo en cuenta que la imagen del robot con movimiento, aunque sea la más usual, no es una característica universal de estos artefactos. Según estos autores, una premisa para que sea considerado robot es que posea un mecanismo; otra es que tenga capacidad de decisión y, por último, que sea programable, lo cual implica que el control esté fuera del mecanismo en sí (García y Castrillejo, 2011).

El robot es entonces un dispositivo que tiene un mecanismo que está fuera de la computadora y que, conectado a ella, puede tomar datos del contexto para desarrollar acciones a partir de un lenguaje de programación y de códigos definidos, con la posibilidad de ir variando esas acciones (García y Castrillejo, 2011). Es decir, se trata de dispositivos tecnológicos complejos que pueden entrar en conexión con el ambiente y que dependen para

su accionar de una persona que diseñe, piense y determine sus movimientos.

El manejo de estos artefactos, que antes estaba en manos de expertos ingenieros y programadores --generalmente hombres--, ha ido transformando sus posibilidades, mecanismos y lenguajes de programación hasta hacerlo accesible a niñas y niños desde la primera infancia, a escolares, adolescentes y jóvenes, asociándolo al mundo lúdico. Desde juguetes como trenes contruidos con bloques a los que a través de piezas con flechas se les puede ir indicando el camino y movimiento deseado, hasta artefactos preconstruidos, con manuales o sin ellos para que el/la usuario/a elabore su propio modelo, las posibilidades son infinitas, así como también son diversos y con distintos niveles de complejidad los lenguajes de programación utilizados. Es esta posibilidad de asociar el mundo del juego con el del aprendizaje, sumado a las operaciones cognitivas y a los aspectos afectivos que involucra, lo que los volvió propicios y motivantes para su empleo en lo educativo.

El proceso de creación del primer artefacto electrónico con fines educativos data de fines de los años 60 en el Artificial Intelligence Laboratory del Massachusetts Institute of Technology (MIT), con la creación del lenguaje de programación Logo por parte de Seymour Papert (2001), fundamentado en la perspectiva que denomina constructorista. En 1969, Callahan del MIT Lab construye la “Tortuga amarilla”, un artefacto que a través de un lenguaje sencillo de programación podía interactuar con el medio y ejecutar órdenes que lo hacían moverse (Ghitis Jaramillo y Alba Vázquez, 2014).

A partir de ese momento, la incorporación de robots en la educación fue desarrollándose en distinto ritmo de acuerdo a los países y a las posibilidades de integrarlos de parte de la educación pública o privada. Hoy por hoy, las posibilidades son variadas y dependen del avance de la integración de la tecnología en los sistemas educativos de los países, que hace tanto a los recursos tecnológicos como a la posibilidad de los centros educativos y de docentes de formular propuestas pedagógicas con su intermediación. En

consecuencia, uno de los aspectos más importantes es conocer cuáles son las definiciones y el fundamento pedagógico en que se basa la incorporación de actividades con robótica educativa y programación.

2.4.2 Robótica educativa: definiciones y campo de acción.

En general, las definiciones de robótica en la educación señalan que se trata de actividades que favorecen la imaginación y la creatividad de las y los aprendices en el diseño y construcción de objetos físicos que pueden tener movimiento a partir de una programación, funcionando como modelos simulados de la realidad donde se ofrecen soluciones a distintos problemas. Algunos autores las denominan robótica educativa (Acuña Zúñiga, 2004), otros robótica pedagógica (Odorico, 2004; Del Mar (2006).

Odorico (2004) entiende que la robótica pedagógica es una disciplina cuyo objetivo es la creación de ambientes de aprendizaje basados en la actividad de las y los estudiantes para pensar, desarrollar y llevar a la práctica proyectos con prototipos creados que permitan resolver problemas.

Por su parte, Acuña Zúñiga (2009) destaca la posibilidad de que estos ambientes de aprendizaje propicien lo lúdico, la curiosidad en relación a situaciones o problemas cotidianos, el cuestionamiento acerca del funcionamiento de las cosas, con el fin de promover la exploración, el surgimiento de distintas ideas y la creatividad.

De esta forma, las definiciones consideran a la robótica educativa o pedagógica como una disciplina que favorece aprendizajes activos y la apropiación de los conocimientos por parte de las y los estudiantes a través de la creación de modelos representados de los fenómenos y problemas cotidianos, basados en una pluralidad de disciplinas. Esto implica una ampliación de los objetivos supuestos inicialmente a este tipo de prácticas que, en general, estaban focalizados en disciplinas asociadas a la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (Science, Technology, Engineering, Mathematics [STEM]), pasando a

comprender una pluralidad de disciplinas que permiten abordar la complejidad de los problemas propios de los contextos.

Esta perspectiva es compartida por autores como Del Mar (2006) y Aliane, Bemposta, Fernández y Egido (2007), quienes plantean la necesidad de aprovechar el carácter multidisciplinar de las propuestas en robótica para que las y los estudiantes participen de ambientes de aprendizaje donde toman contacto con los problemas del mundo real, imaginan respuestas y soluciones, sintiéndose protagonistas.

En este sentido, los contenidos que se trabajan no constituyen el objetivo final de los aprendizajes proyectados, sino que son el pretexto para promover procesos cognitivos y sociales relacionados con el análisis, la síntesis, la metacognición, la expresividad, la creatividad (Acuña Zúñiga, 2004; Bravo Sánchez y Forero Guzmán, 2012; Odorico, 2004; Ruiz Velasco, 2007).

En definitiva, las características propias de la robótica en la educación están orientadas a la construcción de conocimiento teórico-práctico a través de modelos simulados de la realidad, muchos de los cuales se piensan y construyen en función de problemas propios de los contextos. De esta forma, las y los estudiantes se colocan en un lugar activo en la búsqueda de soluciones a estos problemas, abriendo su interés a una diversidad de áreas.

Pero más allá de estos lineamientos generales, se pueden identificar tendencias en la incorporación de la robótica educativa en la que se presenta el aprendizaje de la robótica como un fin en sí mismo o como un mediador en la construcción de otros aprendizajes. A este respecto, Malec (2001) diferencia robótica en educación y robótica para la educación desde dos enfoques: en uno, se busca que el alumnado acceda al aprendizaje de la robótica y la programación; en el otro, se la utiliza como mediador para el aprendizaje de temáticas en diversas áreas del conocimiento.

En cuanto a las posibilidades de aplicación de la robótica educativa, Acuña Zúñiga (2009) identifica cuatro tipos: experiencias de competencias --nacionales o internacionales en las que participan estudiantes con sus docentes orientadores ajustándose a reglas preestablecidas, generalmente relacionadas con alguna problemática de la actualidad--; experiencias de robótica en apoyo curricular a través de la creación de prototipos que colaboran en el aprendizaje de ciertos contenidos de las ciencias; experiencias sustentadas en proyectos educativos respaldados por un contexto político, administrativo, pedagógico que, según la autora, le da características de permanencia y desarrollo y, por último, iniciativas planteadas por fuera del sistema educativo, como cursos de verano orientados a distintas poblaciones, entre otros (Acuña Zúñiga, 2009).

2.4.3 Programación en la educación.

Las actividades de programación han partido de las propuestas de Papert con el lenguaje *Logo* y de Resnick con el desarrollo de *Scratch*, entendiendo ambos que programar es una excusa para construir otros aprendizajes, como resolver problemas, diseñar proyectos y comunicar ideas. En ese sentido, si bien el aprendizaje de la programación tiene características propias, no es lo más importante en este tipo de propuestas, ya que se produce luego de otras acciones tan fundamentales como imaginar, crear y diseñar (García y Castrillejo, 2015).

Como todo lenguaje, la programación implica representaciones de ideas, solo que se trata de representaciones que deben ser precisas para que puedan ser ejecutadas por una computadora (Martínez y Echeveste, 2018). Lo específico entonces del lenguaje de programación es que se abstrae del significado del lenguaje “para que los símbolos sean operados como objetos matemáticos” (Martínez y Echeveste, 2018, p. 95), lo que implica también la aplicación de conceptos de lógica en la resolución de las situaciones.

Pero más allá de los conocimientos de conceptos y operaciones básicas de la computación que se requieran para programar, nada de esto es posible si no existe la posibilidad de pensar e imaginar con creatividad, libertad y flexibilidad (Martínez y Echeveste, 2018).

En la actualidad, todas estos componentes se inscriben dentro del constructo denominado pensamiento computacional que no se limita a las operaciones relacionadas con la creación y relación de códigos, sino especialmente con las de organizar la información, analizar posibles soluciones, programar y transferirlas luego a otras posibles situaciones.

2.4.4 Fundamentos pedagógicos.

Un aspecto muy importante a considerar en estas actividades es el relativo a la propuesta pedagógica que las sustentan. Como punto de partida, corresponde señalar que la robótica entra en la educación bajo una perspectiva pedagógica basada en el constructivismo y el construccionismo desarrollado por Papert (2001).

Desde el constructivismo, se toma la idea de que las y los aprendices van construyendo sus aprendizajes a partir de la interacción con la realidad y la realización de actividades concretas sobre ella (Acuña Zúñiga, 2004); desde el construccionismo, se entiende que además del rol activo que tiene el sujeto en la construcción de sus aprendizajes (Corchuelo Sánchez, 2015; Papert, 2001), la mejor forma de construir el conocimiento es con la mediación de algún objeto que permita pensar y establecer relaciones (Acuña Zúñiga, 2004; Papert, 2001).

Papert (2001) adaptó la expresión construccionismo para referirse a lo que tiene que ver con hacer cosas, con aprender construyendo, con aprender haciendo, pero señala también que se mejora con la posibilidad de compartir, de hablar y de pensar. Para Papert (2001), la educación tiene dos variantes: una informativa y otra constructiva. A su entender, el problema de la educación con mediación de tecnologías digitales es que se ha enfatizado en el aspecto

de la información, produciendo un desequilibrio entre ambas funciones. Plantea que esta perspectiva constructorista tiene que ver con formas de aprender y enseñar en las que el docente se coloca en un lugar de co-aprendiz junto con su estudiante al enfrentarse juntos a problemas para los cuales ninguno tiene una solución de antemano. Pero Papert (2001) va más allá de plantearlo como una teoría pedagógica, al señalar que tiene que ver con decisiones que se deben tomar orientadas a lo que necesitan saber las personas, esto es construir las habilidades que les permitan participar a partir de la comprensión de lo nuevo.

En otra línea, los postulados vygotskianos relacionados con los ambientes de aprendizaje y la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) (Vygotski, 1999; Baquero, 1998) también aportan a estas propuestas, en la medida que implican la posibilidad de ampliar los aprendizajes de un sujeto a partir de la interacción con otros pares. Esto es propio de las actividades de robótica educativa que proponen trabajos colaborativos en ambientes de aprendizaje enriquecidos y desafiantes. Las y los participantes pueden ir ocupando distintos lugares en lo que hace al diseño y la programación de un robot a partir de un trabajo colaborativo que busca la resolución del problema detectado.

Otra de las perspectivas desde la que se fundamenta la integración de la robótica en la educación toma aportes del conectivismo de Siemens y Downes, por el que se enfoca al aprendizaje en las conexiones que los aprendices puedan hacer dentro de las redes. Desde esta perspectiva, resultan claves la capacidad de escoger qué aprender, la habilidad de ver conexiones dentro de los nodos, la alimentación y mantenimiento de las conexiones, entre otras (Siemens, 2004), competencias que se pueden viabilizar a través de las propuestas de robótica educativa.

La fortaleza pedagógica de las propuestas reside en generar nuevas formas de enseñar y aprender que permitan desarrollar comunidades de práctica sensibles a los problemas de su contexto, en las que la construcción del robot, tal como plantean García y Castrillejo (2015),

es una excusa. Desde este enfoque, el trabajo con pares y con el docente toma una dimensión distinta al apuntar al descubrimiento de cuáles pueden ser las mejores soluciones y no al diseño de una solución predeterminada. De esta forma, el trabajo colaborativo cobra real sentido, resultando motivante y desafiante al producirse en ambientes de aprendizaje confiables y continentales, donde el error es fuente de nuevas búsquedas, lo cual también favorece la comunicación y el intercambio (Corchuelo Sánchez, 2015)

2.4.5 Tensiones en la integración de la robótica en la educación.

A pesar de los beneficios que identifican distintos autores sobre la integración de la robótica educativa, se plantean cuestionamientos en diferentes direcciones. Uno de ellos tiene que ver con los objetivos que se persiguen y si, en verdad, no se estaría generando una mano de obra especializada en tecnología, disponible para insertarse en el mercado y el mundo empresarial. Según Acuña Zúñiga (2004), justificar la integración de la robótica en la educación en función de las necesidades del mercado no resulta sostenible en el tiempo, en tanto los cambios tecnológicos van a una velocidad mucho mayor de la que pueden implicar los cambios en el currículo escolar. Por este motivo, dicha integración debe estar en función de las competencias que se desean crear o favorecer en las y los estudiantes (Acuña Zúñiga, 2004).

Por su parte, García y Castrillejo (2015) también reivindican el uso de la robótica en el marco de un aprendizaje global y no exclusivamente tecnológico o de formación para el trabajo. Apuntan a generar una formación que sensibilice a las y los estudiantes en problemáticas generalmente locales y de su propia comunidad, abriendo posibilidades en lo que refiere a sus respuestas.

Así lo refieren García y Castrillejo (2015):

El punto pasa por generar posibilidades, de eso se trata la educación; no se cambiará la ecuación de un día para otro, pero se logra agregar algún grado de libertad que permita

a los alumnos crecer conscientes de sus límites y de los límites externos, que inciden pero no determinan sus elecciones y su desarrollo (p. 317).

Recogiendo estos aportes, se fundamenta la integración de la robótica en la educación como una de las posibles formas de producir conocimiento en la actualidad, a partir de la construcción de objetos simulados de la realidad que permitan pasar de lo concreto a lo abstracto, asociado al aprendizaje de lenguajes propios de la cultura tecnológica: lenguajes de programación, codificación, lenguaje audiovisual, entre otros.

Se trata además de una formación que puede sensibilizar a las y los estudiantes sobre los problemas de su comunidad desde un lugar protagónico, esto es, con la capacidad de proponer soluciones a esas problemáticas. Esta perspectiva se diferencia de aquella que entiende la integración de la robótica en la educación enfocada hacia lo tecnológico, al orientarse hacia una formación más integral de las y los estudiantes.

Otra de las discusiones tiene que ver con las estrategias pedagógicas empleadas y su traducción en los objetivos de la formación. Gran parte de los *kits* de robótica suelen estar acompañados de modelos con tutoriales para su armado y funcionamiento. Según García y Castrillejo (2015), esta modalidad de trabajo que parte de un objeto prediseñado restringe las posibilidades de imaginación y los procesos cognitivos que unen las etapas propias de la robótica relativas a imaginar, diseñar, construir y programar. Son etapas no lineales, ya que en el pasaje de la elaboración de la idea a su concreción pueden surgir aspectos que no funcionan, que requieren ajustes respecto del diseño original, que transforman el producto final y la solución buscada (García y Castrillejo, 2015). En este sentido, imaginar y diseñar es tan importante como construir y programar, ya que en el proceso de creación del robot se va produciendo una retroalimentación continua entre las ideas y las prácticas. Desde esta perspectiva, si la estrategia pedagógica se orienta al seguimiento de los pasos previstos en el manual para construir el robot va a condicionar, entre otras cosas, el desarrollo de la

creatividad, la autonomía, la formulación de estrategias de resolución de problemas (García y Castrillejo, 2015).

El lugar del docente y los posicionamientos que toma es otro de los ejes a considerar en la propuesta pedagógica. En este sentido, Barranco Candanedo (2012) plantea que la motivación e interés docente es fundamental en la obtención de los mejores resultados del trabajo de las y los estudiantes, así como en su permanencia, el desarrollo de la creatividad, la imaginación y la autonomía. Si bien ello puede ser común a otras prácticas educativas, la incertidumbre que atraviesa el proceso respecto a cuál puede ser la mejor opción para resolver el problema le da un carácter singular a estas prácticas. En este sentido, García y Castrillejo (2015) plantean que desde el lugar docente no se sabe de antemano cual es el producto final; entonces, si bien no se tiene todo el control sobre el proyecto, las y los estudiantes ganan en autonomía y se produce un aprendizaje conjunto entre estudiantes y docentes. Desde esta posición, la función docente no está orientada a dirigir el proyecto para alcanzar determinado resultado, sino a colaborar en el desarrollo mismo del proceso, por ejemplo, regulando las frustraciones para que no obstaculicen el proceso, generando motivación, etc.. Esta modalidad implica desde el lugar docente el reconocimiento de la incertidumbre, de lo que falta por conocer, desde una posición enfocada en los procesos y no en las tecnologías (García y Castrillejo, 2015).

Otras discusiones van a estar orientadas hacia la modalidad de evaluación de los aprendizajes en estas prácticas, ya que los modelos tradicionales pueden recoger la información en relación al aprendizajes de contenidos, pero no sobre otros más complejos que implican la combinación de procesos cognitivos, como por ejemplo, aprender a reconocer los problemas, identificar los datos, agruparlos, generar abstracción, etc. En este sentido, hay discusiones sobre si las propuestas deben evaluar componentes del pensamiento computacional o competencias relacionadas con la ciencia computacional, así como si estas

evaluaciones deben ser cuantitativas, cualitativas o mixtas. Quiere decir que el tema de las evaluaciones despierta mucha polémica en tanto, si bien se reconoce que son necesarias, aún se están procesando las discusiones en torno a objetivos, componentes y evaluación.

2.4.6 Constructos emergentes: el pensamiento computacional

Estas discusiones ameritan que se establezcan algunos puntos claves en lo referente al pensamiento computacional. Es un constructo asociado con las posibilidades de aprendizaje de estudiantes en actividades de robótica educativa y programación y, según Wing (2006) -- que fue quien dio nombre al constructo, si bien ya antes había conceptualizaciones que hacían alusión a sus componentes-- se entiende como el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas y soluciones que pueden ser representadas y llevadas a cabo por un procesador de información. Por su parte, el National Research Council (2010) integró en la definición la referencia a conceptos básicos para la ciencia computacional y lo describió como aquel pensamiento que permite la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de los comportamientos humanos.

En una revisión de la literatura reciente sobre pensamiento computacional realizada por Moreno-León, Román-González y Robles (2018) se señala que las definiciones del constructo se relacionan con la alfabetización computacional o digital y, aunque muchas de ellas han establecido como ruta el pensamiento algorítmico, el término ha ido abarcando otros niveles de abstracción y nuevas aplicaciones. Destacan no obstante, que la expresión ha recibido críticas por su ambigüedad y vaguedad y que, inclusive, algunos/as investigadores argumentan que es una nueva forma de reunir habilidades relacionadas con la programación, que refuerza una visión estrecha del campo de la ciencia computacional (Moreno-León et al., 2018).

Por su parte, Zapata-Ros (2015) sostiene que el pensamiento computacional no está referido sólo a aprender a programar --que ya se hace en la educación, con distintos grados de

dificultad--, sino a poder desarrollar una forma de pensar, de organizar ideas y representaciones, que va más allá de saber manejar los artefactos. A partir de un profundo análisis de los componentes y rasgos característicos del pensamiento computacional, Zapata Ros (2015) plantea la necesidad de contar con un corpus teórico y una relación de habilidades asociadas desde una perspectiva interdisciplinar, que permita incluirlo en el currículo escolar, con capacitación a docentes y con una adecuación a las distintas etapas educativas (Zapata-Ros, 2015).

En nuestro medio, el Mag. José Miguel García plantea que el término de pensamiento computacional ya había sido introducido por Papert en sus planteos originales sobre el lenguaje *Logo* y, si bien no había establecido una definición, lo asociaba al pensamiento matemático y al pensamiento geométrico (García, 2020).

Se trata por tanto de constructos que emergen de la expansión de estas actividades, que dan cuenta de polémicas en relación a si son aprendizajes y procesos nuevos o si se basan en un conjunto de procesamiento básicos, ya definidos desde otros campos de la psicología.

Una mirada de psicólogas investigadoras en torno a estas actividades realizada hace más de veinte años puede ayudar tanto a visualizar cómo ya en ese momento se identificaba la potencialidad de estas actividades, así como a comprenderlas desde otros enfoques.

2.4.7 Una mirada de la robótica desde una perspectiva psicopedagógica.

La perspectiva de las psicólogas Gelia Gómez, Esperanza Martínez, Ana Mosca y Beatriz Rama Montaldo (1997) resulta por demás interesante, primero porque fue planteada en un tiempo en el que aún las actividades de robótica no estaban en plena expansión y, en segundo lugar, porque brinda una mirada que integra conceptos de la psicología, el psicoanálisis y la psicopedagogía.

En esa etapa de las actividades de robótica educativa con escasa expansión, las autoras se propusieron observar el trabajo de estudiantes de secundaria en talleres de robótica y pudieron identificar la potencialidad de estas actividades en el sentido de favorecer los procesos creativos. Sus intereses estuvieron centrados en conocer la experiencia en el sentido del crecimiento personal y grupal, así como los procesos mentales y afectivos que se ponían en juego (Gómez et al, 1997).

Desde una articulación entre el psicoanálisis y la psicología genética, como fundamentos de una perspectiva de la psicopedagogía clínica, buscaron comprender los procesos subyacentes en términos, por un lado, de lo que implica el cuerpo y el manejo de los instrumentos y, por otro, las características del espacio donde transcurría la experiencia. En relación al primer aspecto, reseñan la importancia del uso de los instrumentos desde la historia de la humanidad y del niño/a pequeño/a, como una forma de prolongar la acción del cuerpo, utilizando instrumentos al servicio de una necesidad (Gómez et al., 1997). Según las autoras, esto implica procesos de representación y simbolización de cada vez mayor complejidad. En el contexto de avance de la tecnología, Gómez et al. (1997) hacen hincapié en que es necesario poner en primer plano la intencionalidad humana en el uso de instrumentos telemáticos y no seguir solamente la inercia de la evolución tecnológica.

En segundo término, retoman el concepto winnicottiano de fenómenos transicionales para referirse a los espacios en que se desarrollan las actividades. Sostienen que estas experiencias son posibles en una zona intermedia entre la realidad interna y el mundo externo, donde tienen lugar las actividades lúdicas, artísticas o culturales que permiten el desarrollo de la imaginación y la creatividad.

A partir de estas consideraciones, entienden que los talleres de robótica observados pueden comprenderse como espacios transicionales, donde las y los estudiantes desarrollan aprendizajes específicos y conjugan su fantasía con los límites y posibilidades de los

materiales. De esta forma, son aprendizajes que producen procesos creativos y de apropiación, favoreciendo lo que Gómez et al (1997) denominan autoría de construcción, como un desarrollo de la autoría de pensamiento propuesta por Alicia Fernández (2009). Es ésta una conceptualización que refiere a la posibilidad del sujeto de convertirse en autor de sus pensamientos, emergiendo del vínculo con el otro, pero reconociendo la diferencia. Implica que el sujeto se pueda ubicar tanto en posición de aprendiente como de enseñante, transformándose a sí mismo en el acto de incorporar los conocimientos, pero también transformando a su entorno, al docente, a sus pares (Fernández, 2010). La autoría de construcción que refieren Gómez et al. (1997) alude a esta autoría, pero puesta en el acto de construir artefactos, en este caso telemáticos.

3 Antecedentes

En este capítulo se abordan los antecedentes en la materia desde dos grandes vertientes: la primera busca contextualizar la integración de las TIC y de los recursos de programación y robótica educativa en la educación uruguaya; la segunda plantea tendencias en investigación. A estos efectos, se realiza una reseña de la construcción de la presente línea de investigación y luego se continúa con una revisión de estudios a nivel internacional y nacional.

3.1 Integración de TIC, robótica y programación en la educación pública uruguaya

3.1.1 Contextos de la integración de TIC en Uruguay.

Dentro del contexto latinoamericano donde distintos países han venido desarrollando políticas de alfabetización digital, Uruguay presenta singularidades: un país con tradición en la educación pública y la alfabetización universal, pero que viene acarreado secuelas de crisis políticas, económicas y sociales desde los períodos de dictadura, así como de la década

de los noventa y principios de Siglo XXI, que fueron afectando el campo social y educativo, profundizando desigualdades.

A partir del 2006, desde Presidencia de la República se comenzaron a proyectar medidas de política pública orientadas a la alfabetización digital, con los objetivos de promover factores de equidad e inclusión social. Entre las distintas medidas orientadas a dichos objetivos se cuentan las acciones inicialmente desarrolladas por el Plan Ceibal --en coordinación con la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL)--, las que se implementaron desde el Plan Nacional de Alfabetización Digital (PNAD), del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), a través de los llamados centros MEC, los trabajos de la Agencia de Gobierno Electrónico (AGESIC) y de los Centros de Atención Ciudadana (CAC) de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP). A esto se sumaron iniciativas desde la Universidad de la República que, desde sus funciones de investigación, extensión y docencia, buscaron acompañar este proceso de alfabetización digital.

Las actividades específicas desarrolladas desde el MEC tuvieron que ver con la creación del Área de Alfabetización Digital y Proyectos Educativos de Centros MEC, que permitió llegar con actividades y contenidos de ciudadanía digital a distintos poblados y rincones del país. El Plan Nacional de Alfabetización Digital (PNAD) fue el instrumento creado con el fin de acompañar la universalización en el acceso y uso de las TIC, favoreciendo la adquisición de habilidades y conocimientos relacionados con las tecnologías, así como también el desarrollo de actitudes críticas (MEC, 2020). Las actividades comprendieron la generación de contenido a través de manuales y videojuegos vinculados con la alfabetización digital, así como la realización de talleres gratuitos básicos de ciudadanía digital y ofertas educativas relacionadas con distintas instituciones (MEC, 2020).

El Plan Ceibal, como buque insignia, comenzó a desarrollar las primeras experiencias piloto en el 2007 en escuelas públicas del Departamento de Florida, llegando en unos pocos años a brindar acceso universal a las TIC a estudiantes y docentes a través de la entrega de computadoras portátiles y otros dispositivos electrónicos. Pero las acciones no se limitaron a facilitar el acceso a dispositivos tecnológicos, sino que se orientaron a una integración de las TIC de acuerdo a objetivos pedagógicos, considerando fundamental la función docente para la construcción de conocimientos (Rivoir y Lamschetein, 2012).

Con este fin, se fueron implementando distintos programas educativos, posibilidades de formación y recursos para estudiantes, docentes y población en general, entre los que se destacan: la Biblioteca Digital Ceibal, las plataformas educativas CREA y PAM (Plataforma Adaptativa de Matemáticas), el Plan Ibirapitá, Ceibal en Inglés, el Programa Jóvenes a Programar, dirigido a jóvenes entre 17 y 26 años, realizado por fuera del contexto escolar. También se promovió la difusión e intercambio de experiencias en ferias, exposiciones, concursos, así como la sistematización de prácticas educativas y la integración a iniciativas de investigación con especialistas nacionales e internacionales, como la Red Global de Aprendizajes, entre las tantas actividades que se han desarrollado en estos más de 10 años del Plan Ceibal (Plan Ceibal, s.f.).

Otra de las líneas a destacar es la referida a la integración de las niñas y jóvenes a las TIC. Según informa la AGESIC (22 de abril de 2020), el cuarto jueves de abril de cada año, desde el 2010, se celebra el Día Internacional de las Niñas en las TIC, establecido a nivel mundial por el organismo especializado de la ONU (Naciones Unidas), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). El objetivo de esta fecha se orienta a modificar las situaciones de desventaja de niñas y mujeres, así como generar empoderamiento en materia de derechos y oportunidades en el aprovechamiento de las TIC, buscando acortar la brecha de género en este terreno. En Uruguay la actividad es organizada en forma conjunta por el MEC, el Ministerio

de Industria, Energía y Minería (MIEM), el Instituto Nacional de la Juventud (INJU), ANTEL, la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTECH), la Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (URSEC), Pensamiento Colectivo, ANEP y AGESIC.

Como consecuencia de todas las acciones implementadas a nivel estatal, el nivel de desarrollo de Internet en el país ha llegado a estar en un nivel elevado en relación al contexto mundial en términos de acceso y precios, tal como informa la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (11 de diciembre de 2018), en base al informe de Medición de la Sociedad de la Información de 2018.

De esta forma, el contexto de emergencia sanitaria del 2020, consecuencia de la pandemia ocasionada por el COVID 19, encontró al país con una infraestructura fundamental para el súbito viraje de la educación hacia el medio virtual. El Plan Ceibal, a través de las plataformas educativas CREA, brindó soporte para el desarrollo de espacios de aprendizaje en educación inicial, primaria y media, a lo que se sumaron también instituciones educativas privadas; inclusive, alcanzó con sus acciones a la educación terciaria, al dar la oportunidad de acceder a computadoras en calidad de préstamo a las y los estudiantes de la UdelaR que no contaban con estos dispositivos.

Sin embargo, si bien los niveles de acceso y uso de Internet son elevados, coexisten desigualdades estructurales de la población relativas al nivel educativo, la edad o el género (Dodel, Arzuaga y Sibils, 2014), por lo cual estas crisis sanitarias, sociales y económicas terminan recayendo con todo su peso, una vez más, en las poblaciones más vulnerables. Quiere decir que aunque el Plan Ceibal haya podido ofrecer un soporte importantísimo para sostener las actividades educativas en lo virtual y se registraran porcentajes altos de conexión a las plataformas educativas (Plan Ceibal, 15 de julio de 2020), la preocupación por aquellas y aquellos estudiantes que no ingresaron en las plataformas educativas, o que lo hicieron en

forma escasa, legitima la importancia de fortalecer el trabajo con TIC en la educación desde la perspectiva de la equidad y el lazo social.

En este sentido, Failache, Katzkowicz y Machado (2020), del Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, plantean que, en este contexto y en relación con las condiciones materiales de los aprendizajes, constituyen desafíos la posibilidad de acceder a las plataformas digitales, la capacidad de las familias de sostener la enseñanza virtual y la efectividad de estos entornos como soportes para el desarrollo de los aprendizajes.

Claro está que también las actividades de robótica educativa y programación se vieron limitadas en el contexto de pandemia; sin embargo, adaptándose a las condiciones sanitarias, en el 2020 se realizaron las 7a. Olimpiada de Programación y Robótica del Plan Ceibal (ANEP, 16 de noviembre de 2020), así como la cuarta edición de la Semana de la Robótica y la Programación en la Educación (Iadriaria, 6 de noviembre de 2020). Ello da cuenta del impulso de estas iniciativas y de docentes que han buscado continuar trabajando en estas propuestas articuladas con problemas locales, que generan una fuerte adhesión de parte de las y los estudiantes. Pero para poder comprender este estado de desarrollo actual es importante conocer los antecedentes de estas actividades en nuestro país.

3.1.2 Robótica educativa y programación en la educación pública uruguaya.

La integración de la programación y la robótica educativa data de la década de los 80 con los planteos de Papert (1987) sobre el construccionismo, ampliándose hacia fines de los 90 y principios de la década del Siglo XXI con una multiplicidad de experiencias enfocadas mayoritariamente hacia las disciplinas STEM y las ciencias de la computación.

En Uruguay es posible rastrear la ruta que ha seguido esta integración de la mano de uno de los referentes, el Magíster José Miguel García, quien ha sido activo protagonista de esta historia y convencido impulsor de la introducción de las tecnologías en el aula con un

sentido pedagógico y transformador.

Su producción académica brinda detallada información sobre las primeras experiencias de robótica educativa en las aulas desde principios de la década de los 80 con la incorporación de computadoras de gran tamaño en el ámbito privado (García, 2013, 2015a). Sin embargo, los altos costos y la escasa visibilidad de los beneficios de la introducción de esta tecnología en la educación hicieron que la expansión de estas experiencias fuera muy lenta (García, 2015b).

En la década de los 90, a partir de un descenso en los costos, las experiencias se continuaron extendiendo en el ámbito privado, llegando un momento en que también en la educación pública se compraron equipos de robótica educativa aunque, según relata García (2013), el aprovechamiento resultó limitado. Es en la educación técnica media, en los talleres de tercer año del ciclo básico, donde se logró una integración mayor asociada a disciplinas como la electricidad, la mecánica y la carpintería (García, 2013). Luego de estas primeras etapas se produjo un período de meseta en la expansión de estas prácticas, permaneciendo en los centros donde se disponían de los equipos y en los cuales había docentes que podían llevarlas adelante.

El salto cualitativo se produce a partir del año 2006 --que coincide con el inicio de las primeras iniciativas que condujeron al Plan Ceibal--, momento en el cual se realizaron talleres de formación en robótica educativa para docentes y estudiantes de enseñanza media (García, 2013).

Desde la esfera de la Universidad de la República, se empezaron a generar movimientos que buscaron acompañar los cambios producidos en la educación a partir de la incorporación de las TIC y sus derivados. En esta línea, desde el Instituto de Computación (INCO) de la Facultad de Ingeniería de la UdelAR, se creó en el año 2009 el proyecto denominado *Butiá*, con funciones de enseñanza, extensión y docencia. El proyecto se

proponía generar una comunidad de trabajo con interesados en la temática, compartiendo a partir de una plataforma robótica que podía ser controlada a través de las XO entregadas por el Plan Ceibal, lo que permitía aprovechar los conocimientos de las y los estudiantes sobre las aplicaciones instaladas en la interfaz *Sugar* (Benavides, Otegui, Aguirre y Andrade, 2013). El *kit* robótico fue diseñado por docentes y estudiantes de las orientaciones de Computación, Electrónica y Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR, en base a *hardware* y *software* libre. De esta manera, las y los usuarios tenían la posibilidad de modificarlo, agregando sensores o actuadores y materiales reciclados o de bajo costo.

Según García (2013), así se fue produciendo un nuevo impulso en esta disciplina que había quedado dormida casi durante 15 años. Dentro de las iniciativas en este sentido, desde la Inspección de Informática del Consejo de Educación Secundaria (CES), se desarrolló el proyecto Robótica Aplicada a la Enseñanza Secundaria (RAES), que buscó llevar la robótica a liceos públicos del país. Contó con el apoyo del Instituto de Computación de la UdelaR (INCO) a través del Proyecto Butiá, con la financiación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y con estudiantes de las carreras de Ingeniería en Computación y Eléctrica de la UdelaR, que participaban de tutorías en los liceos que trabajaban con el proyecto (Benavides et al, 2013).

También desde la Facultad de Ingeniería de la Universidad ORT Uruguay se trabajó en el programa RAES, dotando de *kits* Lego de robótica a liceos públicos y privados, además de a escuelas técnicas, brindándoles capacitación a sus estudiantes y docentes. Las actividades culminaban cada año en competencias regionales o nacionales de las que participaban mayoritariamente estudiantes de bachillerato.

Otras experiencias de la Universidad de la República se realizaron desde el Proyecto Flor de Ceibo --proyecto de extensión, investigación y enseñanza focalizado en la promoción de la apropiación social de las tecnologías entre el 2008 y el 2016-- que implementó distintos

proyectos de intervención en escuelas, liceos y centros comunitarios, dentro de los cuales la robótica podía estar orientada a una sensibilización en la materia o, inclusive, hacia temáticas más específicas como la inclusión y la accesibilidad en relación con la discapacidad motriz, trabajando en coordinación con el Departamento de Robótica y de Formación del Centro Ceibal (Viera, 2013). También otros equipos de Flor de Ceibo trabajaron en colaboración con el equipo del proyecto Butiá, acompañando experiencias de robótica en centros educativos de la capital y del norte del país.

Las propuestas continuaron expandiéndose en centros de enseñanza primaria y media, buscando promover, en el ámbito de la enseñanza pública, la masificación de las experiencias y la formación docente correspondiente. De esta manera, en 2010 se implementó un plan piloto por parte del Plan Ceibal, extendiendo la experiencia a partir del 2011 con la distribución de equipos a centros educativos de enseñanza media y de primaria, en escuelas de tiempo completo y tiempo extendido (García, 2015).

En el año 2012 se realizaron cursos de formación docente, junto con la distribución de equipos de robótica. Estos equipos se distribuían de acuerdo al ciclo escolar de las y los estudiantes: en primaria, *Legó Wedo*; en centros de enseñanza media, *Legó Mindstrom*; en los centros de enseñanza técnica media superior orientados hacia la informática, la electricidad o la electrónica se distribuyeron equipos de *Fischertechnik* y *Arduino*, de manera que las y los estudiantes más familiarizados pudieran desarrollar proyectos de mayor complejidad (García, 2013).

En esta etapa, la formación docente estuvo a cargo de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR que orientó su formación en el programa *TortuBot* --derivado de Tortugarte-- y también de la Facultad de Ingeniería de la Universidad ORT que formó a docentes en la programación con *Enchanting*, derivado de *Scratch*, que servía para controlar los *kits* de *Legó NXT* (García, 2013).

A su vez, en el mismo año 2012, desde el Ceibal se desarrolló una propuesta que buscó transformar las aulas de informática de educación media --los laboratorios de informática o las salas multimedias-- en espacios para el trabajo por proyectos, que se denominaron Laboratorios de Tecnologías Digitales (LabTed). En estos espacios se ponían a disposición equipos de robótica educativa, sensores físico-químicos, impresoras 3D, Código QR, para la formulación de proyectos interdisciplinarios. La idea era que los LabTed funcionaran como núcleos tecnológicos en los que se propiciara la articulación de distintas disciplinas con las tecnologías digitales (Pereiro, 2015). Los referentes de estos espacios eran los encargados de los laboratorios de informática de los centros, profesores de informática, integrando posteriormente a docentes de otras asignaturas (Pereiro, 2015).

Desde los LabTed se trabajó en conjunto con los Centros de Formación Docente con el fin de crear una red de proyectos colaborativos e interdisciplinarios (Pereiro, 2015), realizando en el 2013 una formación orientada a docentes del centro educativo, junto con la entrega de los equipos en los centros (García, 2015b).

A su vez, desde el Departamento de Tecnología Educativa del Consejo Directivo Central - Administración Nacional de Educación Pública (CODICEN-ANEP) se buscó acompañar este proceso, apoyando la formación docente en el interior del país, a través de instancias realizadas en los Centros de Formación Docente durante los años 2013 y 2014. Se propiciaron así proyectos territoriales con equipos docentes en Rivera, Colonia y Durazno (García, 2015b). De esta forma, las experiencias en robótica educativa comenzaron a expandirse en comunidades de docentes quienes, en el intercambio, lograron enriquecer y potenciar sus proyectos.

Iniciativas interinstitucionales como la Red DidáTICa creada entre el Consejo de Formación en Educación (ANEP), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) Uruguay, la ONG El Abrojo, la Fundación Telefónica y UNESCO, aportaron al objetivo de

estimular el uso de estas tecnologías en el aula, propiciando Comunidades de Aprendizaje, junto con un equipo de dinamizadores que apoyaba el trabajo territorial de las y los docentes (García, 2015b).

También dentro de las actividades interinstitucionales se cuentan las acciones realizadas en conjunto entre el MEC y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, orientadas al desarrollo de la robótica educativa en los 125 Centros MEC del país, en el marco del Plan Nacional de Alfabetización Digital que se estaba desarrollando (Uruguay Presidencia, 5 de noviembre de 2014). La propuesta que comenzó en el 2014 tuvo como objetivo favorecer la igualdad de oportunidades en el acceso a estos recursos, a través de propuestas de exploración y experimentación con robótica educativa y programación en poblados donde existían estos centros, con poblaciones que iban entre los 500 a los 5.000 habitantes. Se comenzó con la formación de 250 profesores de Alfabetización Digital, que se encargaron de formar a otros y de realizar actividades en todos los centros MEC del país (Uruguay Presidencia, 2014).

Se destaca también la organización de la Semana de la Robótica y la Programación en la Educación por parte de la ANEP desde el 2013, año en que se celebró por primera vez en el país el Día del Tortugarte, en un único encuentro que, según José Miguel García (2020), sentó las bases para futuros eventos. A partir de ese momento, se siguieron realizando cada año actividades de intercambio y difusión en lo que se denominó la Semana de la Robótica y la Programación, sumándose desde el 2016 los Centros MEC, llevando las actividades a distintos lugares del país (ANEP, 2019; García, 2020). La organización de la semana ha incluido el intercambio de experiencias, talleres, mesas redondas y encuentros académicos con destacados especialistas como Zapata Ros en 2018 y Graciela Caldeiro en el 2019, reflexionando en torno a la importancia de las actividades de robótica y programación en la educación, al Pensamiento Computacional, la circulación de la información y el Big Data, así

como la programación y los videojuegos (García, 2020).

Otras de las líneas desarrolladas en torno a la programación y la robótica que fue adquiriendo relevancia, por cuanto ha convocado cada vez más participantes, es la de las competencias o competiciones. En ese sentido, las Olimpíadas de Robótica, Programación y Videojuegos, organizadas por el Plan Ceibal desde el año 2014, han constituido eventos de referencia donde equipos pertenecientes a centros educativos de distintos lugares del país han compartido sus experiencias y los trabajos realizados durante todo el año, participando también de los distintos torneos. Muchas veces la participación en estas instancias ha alentado a los equipos a participar en eventos internacionales.

En estas Olimpíadas se realizan torneos de programación de videojuegos, microbits, drones, diseño de maquetas con la temática planteada cada año, así como la *FIRST Lego League (FLL)*. Se trata de una iniciativa relacionada con la firma Lego, cuya sigla *FIRST* significa *For Inspiration and Recognition for Science and Technology*. Consiste en el planteo de un problema --generalmente relacionado con el medioambiente-- y el doble desafío de, por un lado, construir un robot autónomo que solucione distintas situaciones en una plataforma dispuesta y prediseñada por Lego y, por otro, formular un proyecto científico que aborde la temática y sus soluciones aplicadas al ámbito local, en problemas complejos y reales (Fuzatti, 2018). Los equipos de distintos centros públicos y privados se inscriben para participar y suelen tener reuniones periódicas con referentes del Ceibal, que van acompañando al equipo en los distintos problemas que van enfrentando. Si bien en este torneo hay un énfasis en la aplicación de la tecnología a los problemas locales, en la creatividad y la innovación, también se evalúan valores que tienen que ver con el trabajo colaborativo, la amistad, entre otros.

Otro evento a destacar es el Primer Campeonato Uruguayo de Sumo Robótico, organizado desde el año 2004 por el Grupo de Investigación MINA (Network Management / Artificial Intelligence), del INCO de la Facultad de Ingeniería de la Udelar (MINA, s.f.). Se

trata de un evento que se ha desarrollado año tras año, dejando saldos muy positivos en cuanto a propuestas y participación. Según Benavides et al. (2013), a partir de estos eventos han surgido interrogantes sobre la relación entre aprendizaje y motivación de las y los jóvenes cuando participan en este tipo de experiencias, así como sobre los vínculos de solidaridad y colaboración entre los participantes del Sumo.

Las actividades continuaron desarrollándose y avanzando tanto en lo relativo a la realización de talleres, como de participación en competencias y torneos. El Programa Ceilab, creado en el 2017 (Laboratorios Digitales del Plan Ceibal), se comenzó a implementar como un piloto en veinte centros de educación primaria y media, buscando articular el trabajo en disciplinas STEM con la metodología de aprendizaje por problemas, poniendo en práctica la cultura del hacer (*makerspace*) (Fuzatti, 2018).

En la línea del pensamiento computacional, se implementó otra propuesta en el 2018 que alcanzó a quinientos grupos de quinto y sexto grado de Educación Primaria de todo el país, promoviendo la identificación de un problema, la búsqueda de su solución y la creación de un prototipo mediante la aplicación de programación y/o robótica (Fuzatti, 2018).

También en este marco, se planteó el Proyecto Ceibal-Micro:bit, que abarcó a estudiantes desde quinto año de educación primaria hasta tercero de educación media, con una modalidad de entrega de placas en formato uno a uno a docentes de esos grados, así como a estudiantes interesados. Docentes integrados en una comunidad virtual dinamizada por Ceibal fueron los mediadores de las actividades, participando además estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR que operaron como mentores en las distintas actividades (Silva, 2018).

Por último, el proyecto Generación APP, incluido en el Programa Valija de herramientas TIC en el 2017, consistió en la realización de un concurso dirigido a estudiantes de educación media junto a sus docentes referentes, que trabajaron en la generación de

aplicaciones APP para *Android* “a partir de sus ideas en el ámbito de la programación de software educativo” (Ribeiro, 2018, p. 50). En principio, se recibían las propuestas, se realizaba una preselección de los grupos de jóvenes, a quienes se les brindaba una capacitación sobre generación de videojuegos y otras habilidades para poder desarrollar su propuesta, con tutores de Ceibal y especialistas en videojuegos (Ribeiro, 2018).

La diversidad de propuestas y de actores involucrados en estas actividades vinculadas con el pensamiento computacional llevó a que en 2018 se promoviera la integración de una Mesa Interinstitucional de Pensamiento Computacional desde la ANEP, con el fin de articular actividades en la temática. Dicha mesa es liderada por el Departamento de Tecnologías Educativas de la Dirección Sectorial de Información para la Gestión y la Comunicación del Consejo Directivo Central de este organismo (García, 2020) y la integran representantes de los siguientes organismos e instituciones: Consejo de Educación Inicial y Primaria, Consejo de Educación Secundaria, Consejo de Educación Técnico Profesional y Consejo de Formación en Educación de ANEP, Dirección de Educación y Centros MEC, Centro Ceibal, Facultad de Ingeniería y Centro Interdisciplinario en Cognición para la Enseñanza y el Aprendizaje (CICEA) de la Universidad de la República, la organización Girls in Tech Uruguay, ANTEL y Fundación Telefónica - Movistar (García, 2020). Dentro de las actividades que se han desarrollado en conjunto, se cuenta la implementación en el 2019 de la “Primera Encuesta nacional de relevamiento de acciones relativas a Pensamiento Computacional en Uruguay”, destinada a hacer un relevamiento de estas actividades, en tanto aún no existen sistematizaciones en esta área (García, 2020).

Se evidencia de esta manera la expansión de las actividades de programación y robótica vinculadas al pensamiento computacional, con una diversidad de actores que se han involucrado, desarrollando experiencias de aprendizaje significativas en distintos ámbitos y escenarios.

Teniendo en cuenta este estado de desarrollo, es preciso considerar las discusiones que se plantean en torno a la participación de empresas privadas extranjeras en la educación pública como intervenciones del mercado, a las tensiones entre *software-hardware* privativo y/o libre, entre otros temas polémicos. Desde esta perspectiva, es importante sopesar ventajas y desventajas, pensando la integración de estos recursos en la educación desde propuestas contextualizadas y de una apropiación tecnológica crítica y reflexiva, fuera de las lógicas del mercado.

3.2 Tendencias en Investigaciones

3.2.1 Itinerario de construcción de la presente línea de investigación

El tema de estudio que se aborda en esta investigación continúa un proceso iniciado en el 2006 --en el marco de la Maestría en Psicología y Educación de la Facultad de Psicología, UdelaR--, motivado por el interés de conocer los impactos de la integración de TIC en la educación a partir del proyectado Plan Ceibal desde las percepciones y sentidos que iban construyendo los actores implicados. Dicho proceso se fue desarrollando en las etapas inaugurales de implementación del Plan, por lo que recoge casi a modo testimonial las vivencias, las expectativas y las proyecciones de futuro de los participantes de la investigación.

En las conclusiones, se identificaron distintos posicionamientos de los actores frente a la tecnología proporcionada por el Plan, dentro de los cuales niñas y niños se mostraban como incansables buscadores, navegando por distintos programas hasta llegar a algún sitio que les concitaba mayor interés. Una vez asentados en ese espacio, agotaban las posibilidades del juego, pudiendo desarrollar competencias, operaciones cognitivas y cumplir muchas veces una función elaboradora de conflictos (Angeriz, 2015). Sin embargo, este posicionamiento se mostraba desfasado con respecto a los de docentes y familiares, por lo que se desprendía la conveniencia de generar espacios para compartir conocimientos y experiencias entre los

distintos actores, donde los lugares de enseñante y aprendiente pudieran circular. Se sugería a su vez la importancia de trabajar en la generación de estrategias que impulsaran el uso de las TIC en la educación con un sentido pedagógico --retomando aportes de Contera, 2010; Garay y Albornoz, 2008; Gros, 2000; Martinis, 2009--, pero también de participación social de todos los actores implicados, en acuerdo con los planteos de investigadores como Rodríguez Gustá (2008), Rivoir et al., (2011), Sunkel, Trucco y Móller (2011), entre otros.

Durante el proceso de investigación, se fueron siguiendo los informes del Área de Monitoreo y Evaluación de Impacto Social del Plan Ceibal, que comenzó a realizar estudios a partir del año 2009 y fue destacando logros en materia de acceso a la tecnología. En dichos estudios, se mostraron evidencias de un aumento en la apropiación de los nuevos recursos a nivel de las escuelas y su inclusión en las prácticas de enseñanza, así como del desarrollo de competencias TIC instrumentales en niñas y niños. Sin embargo, se planteaba que quedaba pendiente la medición de las denominadas competencias para el Siglo XXI, dentro de las cuales el manejo instrumental era solo una parte (ANEP, 2011).

A su vez, como parte del proceso de construcción de esta línea de investigación, cabe destacar la participación en el proyecto Flor de Ceibo desde su fundación. En estudios realizados por el equipo (Angeriz, Curbelo, Da Silva, Folgar y Viera, 2010), se destacaba que los nuevos soportes tecnológicos ofrecían una simultaneidad de voces, imágenes y textos que interpelaba el conocimiento sobre los procesos de comprensión y producción de niñas, niños y jóvenes asociados con la hipertextualidad, la producción virtual y multimedia. Se visualizaba además un potencial impacto en los procesos cognitivos asociados a la lectura y la escritura, quedando por investigar otros procesos que se desarrollaban en simultáneo.

Paulatinamente, desde Flor de Ceibo se fue profundizando en las posibilidades que abría el trabajo con los recursos disponibles a partir del Plan Ceibal y comenzaron a

visibilizarse prácticas emergentes e innovadoras relacionadas con las actividades de programación y de robótica educativa, que mostraban efectos en distintas dimensiones de los aprendizajes. En esta línea, el proyecto “Procesos de aprendizaje creativos en programación y robótica” (Angeriz, Casnati, Cuadro, Viera, 2015) buscó conocer qué factores debían estar presentes en las propuestas de robótica educativa para posibilitar procesos de apropiación creativos de la tecnología. Se trabajó a partir de un diseño de intervención enfocado en la programación aplicada a la robótica, que se desarrolló en ámbitos educativos formales y no formales, estimulando nuevos usos y aplicaciones de las TIC que contribuyeran con el entorno de aprendizaje del estudiante. La propuesta consistió en estudiar las posibilidades de las y los estudiantes de alcanzar una etapa creativa, una vez superada la etapa de aprendizaje básica de los códigos de la programación y la robótica.

Los resultados obtenidos permitieron afirmar que las actividades desarrolladas con programación y robótica eran complejas y requerían de la motivación de las y los participantes para que pudieran desarrollarse y sostenerse hasta el logro de sus objetivos. Se encontraron aspectos favorecedores de la creatividad en los ambientes de aprendizaje como la tolerancia, la libertad en la búsqueda de soluciones, la flexibilidad, el aprendizaje a través del acierto y el error, el autoaprendizaje, la búsqueda de lo novedoso, la capacidad lúdica y el trabajo colaborativo. No se observaron características de los ambientes que pudieran obstaculizar los procesos creativos, como una estricta disciplina o rigidez en torno a los procedimientos. Asimismo, el contexto innovador de las instituciones educativas resultó determinante para promover un ambiente creativo.

En síntesis, el proceso investigativo confirmó que actividades de robótica educativa podían contribuir al desarrollo de la creatividad entre sus participantes, generando nuevos conceptos o ideas, revalorizando conocimientos ya construidos que lograban ser visualizados desde enfoques diferentes. A partir de estos resultados, la robótica educativa surgía como uno

de los campos donde era posible relacionar, en una misma propuesta, la tendencia investigadora de niñas y niños y el juego como su lenguaje natural, con los objetivos de promover las competencias y saberes propios de la alfabetización digital.

3.2.2 Tendencias en investigaciones internacionales.

En una primera etapa de la investigación, se realizó una revisión de literatura previa al 2015, donde se encontraron estudios que relacionaban estas actividades con competencias asociadas a las disciplinas STEM, así como con competencias más generales, transdisciplinarias.

De esta primer etapa, se destaca la revisión que presenta Vázquez Cano (2012), en la que distingue tres campos de orientación de la investigación en esta materia: el primero en el que se describen proyectos basados en robótica educativa; el segundo que estudia la aplicabilidad y funcionalidad de los constructos posibilitados por la robótica educativa en el contexto de las y los estudiantes y, el último, se refiere a estudios de proyectos de robótica educativa desde el ángulo de los procesos de comunicación y de la construcción de competencias como la interacción, la reflexión y el pensamiento crítico.

En tanto en pocos años estas actividades comenzaron a tener cada vez más desarrollo, se realizó una segunda revisión de antecedentes a fin de actualizar y conocer las tendencias internacionales más recientes en la materia. Los pasos fueron los siguientes:

- i. construcción de un Resumen Analítico de Investigaciones (RAI) para lo cual se realizaron búsquedas en distintos portales Timbó, Google Scholar, Redalyc, Mendeley, escogiendo 20 artículos para su análisis (10 en español, 10 en inglés).
- ii. análisis general del RAI, buscando conocer tendencias en cuanto a temáticas, metodologías, fuentes y marcos teóricos, así como a conclusiones.
- iii. identificación de tendencias relevantes para la presente investigación.

i. Construcción del RAI.

La revisión bibliográfica se realizó partiendo de una exploración en distintos portales: Timbó Foco, Google Scholar, Redalyc, Mendeley.

Las cadenas de búsqueda fueron las siguientes:

Cadena A	robótica educativa <i>and</i> programación <i>and</i> (educación media or secundaria)
Cadena B	robótica educativa <i>and</i> programación <i>and</i> “educación media or secundaria” <i>and</i> competencias
Cadena C	<i>educational robotic and programming and “secondary education or high school” and competencies or skills</i>

Los resultados de búsqueda de acuerdo a las cadenas:

Cadena	Timbó Foco	Google Scholar	Redalyc	Mendeley
A	185	5690	6587	-
B	24	1686 Solo 2019: 424	3780 Disciplina Educativa. Solo 2019: 385	-
C	1352 Educativa 120	328	111	17

A partir de la revisión de títulos, resúmenes y de algunos de los textos completos de los artículos seleccionados especialmente a partir de las cadenas B y C, se identificaron las siguientes tendencias generales en las temáticas abordadas:

- Descripción de propuestas de robótica educativa y programación.

En esta primera categoría, se encuentran propuestas que describen experiencias en los distintos tramos de la educación formal, observándose un incremento de actividades en educación inicial en los últimos tiempos --basadas en materiales concretos, sin dispositivos robóticos muchas veces--, cuando antes estaban pensadas para etapas del desarrollo donde se

suponía la prevalencia de procesos de abstracción. También se incluye en esta categoría la descripción de propuestas vinculadas con la educación no formal o con espacios de tiempo libre.

- Relación de la robótica educativa y la programación con aprendizajes escolares o construcción de competencias en estudiantes.

En esta línea se pueden diferenciar estudios que abordan la relación de la robótica educativa con competencias vinculadas con las disciplinas STEM, otros que vinculan la robótica educativa con competencias más generales y, finalmente, aquellos que plantean la conexión con dimensiones derivadas del pensamiento computacional. Esta última es una tendencia emergente en las investigaciones vinculadas con la robótica educativa y la programación, abarcando ámbitos que van desde educación inicial hasta formación terciaria.

- Relación de la robótica educativa y la programación con la formación y las competencias docentes.

Se trata de estudios que se enfocan en el contexto docente, orientados hacia la formación y construcción de competencias docentes, o también hacia el conocimiento de sus opiniones en torno a la relación de las actividades de robótica educativa y programación con el pensamiento computacional.

- Discusiones teóricas de robótica educativa y programación en relación a aspectos pedagógicos, innovación, inclusión social.

En esta línea, se ubican estudios que plantean discusiones teóricas relacionadas con aspectos pedagógicos, pero también con temáticas específicas como la innovación, la inclusión social, entre otras. Algunos de estos estudios situados en la educación media, además de describir las experiencias, fundamentan teóricamente la importancia de introducir los recursos tecnológicos en este ciclo en base a la necesidad de transformar las modalidades tradicionales de enseñanza.

Las categorías que tienen mayor vinculación con los objetivos de la presente investigación y cuya profundización aporta al análisis tienen que ver con aquellos estudios que tratan la relación con los aprendizajes escolares o la construcción de competencias en estudiantes, así como los que plantean discusiones en torno a los aspectos pedagógicos o temáticas vinculadas a la innovación, la inclusión social, equidad y género.

Por estas consideraciones, para la construcción del RAI se adoptaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

	Criterios de inclusión
Palabras claves en español	robótica educativa, programación, educación media <i>or</i> secundaria, competencias.
Palabras claves en inglés	<i>educational robotic, programming, secondary education or high school, competencies or skills</i>
Documentos	Publicaciones arbitradas
Idioma	Español, inglés
Disciplinas	educación, multidisciplinas
Población	estudiantes de educación media o secundaria
Variables contempladas	relacionada con competencias del Siglo XXI (Pensamiento Computacional, creatividad, resolución de problemas, etc.) relacionada con género

	Criterios de exclusión
Población	estudios relacionados con otros tramos de la educación formal: inicial y primaria, universitaria; educación no formal; educación inclusiva. estudios centrados en la formación docente
Variables no contempladas	estudios centrados exclusivamente en

	<p>disciplinas STEM.</p> <p>estudios centrados en formación en ingeniería</p> <p>estudios centrados en la articulación con el mundo empresarial</p> <p>estudios descriptivos de distintos tipos de robots</p>
--	---

En base a estos criterios, se seleccionaron diez artículos en español y once en inglés para construir el RAI, cuya síntesis se adjunta en el Anexo 1.

ii. Apreciaciones generales del RAI.

El análisis del RAI permitió conocer las tendencias actuales de actividades de programación y robótica educativa en estudiantes de educación media, a partir de estudios comprendidos entre el 2016 y el 2020.

Como apreciación general, se observa que gran parte de los estudios destacan el valor pedagógico de estas actividades, pero muchos de ellos se centran en la enseñanza y aprendizaje de la disciplina informática. Se entiende así a la robótica educativa como un enfoque alternativo a los métodos orientados hacia la teoría para desarrollar el conocimiento tecnológico y las habilidades de programación de estudiantes de secundaria (Tocháčeka, Lapeša y Fuglíka, 2017), planteando como ventaja que permite unir lo físico de un robot con lo intangible de la programación (Gómez-Álvarez, González-Palacio, Manrique-Losada, Villada y Arbeláez, 2019). Pero aún en los casos en que se oriente al aprendizaje de la programación, no se trata de una actividad totalmente autónoma del estudiante, sino que se destaca la importancia del docente para el logro de los aprendizajes, en el sentido de que es quien le puede dar una orientación adecuada (Atmatzidou, Demetriadis y Nika, 2019), articulando aprendizajes complejos con aspectos metodológicos.

iii. Tendencias Principales para la Presente Investigación.

La identificación de estas tendencias ofrece un marco de comprensión para las

actividades observadas. A los efectos de esta investigación, interesan aquellos estudios que plantean una articulación con aprendizajes más complejos o transversales a distintas disciplinas y áreas, como por ejemplo los relativos al pensamiento computacional cuyas discusiones, ya planteadas anteriormente, refieren a su definición, introducción y evaluación dentro del currículo escolar, entre otros aspectos.

Otra línea de interés tiene que ver con estudios que refieren a los aspectos metodológicos de las propuestas y sus bases pedagógicas, así como a los programas o aplicaciones que se utilizan. A continuación, se da cuenta de los ejes identificados.

- Aprendizajes de las Ciencias y Competencias Transversales

Frecuentemente, los estudios establecen una relación entre los aprendizajes de las ciencias y de la informática con competencias transversales que se favorecen mediante las actividades de robótica educativa y programación. Se refieren así al trabajo en equipo, a la búsqueda de información, a la resolución de problemas y a la exposición de resultados al resto de compañeros (Vega-Moreno, Cufi Solé, Rueda y Llinás, 2016) o al pensamiento crítico (Merlo-Espino, Morita-Alexander y García-Ramírez, 2017).

La creatividad es otra de las competencias que se suele vincular con estas actividades como en el estudio de Romero, Laferriere, Hernández y Patiño (2019), en donde se plantea que el valor pedagógico de las propuestas con tecnología es limitado si no se combina con actividades que lleven a las y los estudiantes a profundizar sus conocimientos y no solamente a suministrar respuestas prediseñadas. Si la motivación se sostiene sólo desde un consumo pasivo, esta puede desaparecer rápidamente (Romero et al., 2019). Se asocian entonces en este estudio conceptos como la creación, la colaboración y la participación, señalando que la co-creación participativa permite la contextualización de la problemática planteada y la colaboración entre estudiantes o con especialistas (Romero et al., 2019).

El aprender a aprender se presenta también en los estudios como otra competencia

asociada a estas actividades, donde se integran formas de pensar, actuar y sentir, permitiendo la transferencia de aprendizajes a otros ámbitos (Zurita, 2016).

En definitiva, las actividades de robótica tienen un carácter integrador en tanto permiten la combinación de competencias instrumentales, interpersonales, relativas al pensamiento crítico, a la creatividad y al aprender a aprender, articulando conocimientos teóricos con el hacer, el convivir y el ser (Zurita, 2016).

- Aprendizajes relacionados con el Pensamiento Computacional

Los estudios dan cuenta de que la robótica educativa es una práctica que se articula adecuadamente con el propósito de desarrollar el pensamiento computacional (Téllez-Ramírez, 2019), en tanto reúne competencias específicas asociadas a la programación, así como transversales referidas a la creatividad, a la resolución de problemas, entre otras (Brennan y Resnick, 2012).

Así, por ejemplo, el estudio de Leonard, Buss, Gamboa, Mitchell, Fashola, Hubert y Almughyirah (2016) establece que las y los estudiantes pueden producir conocimiento en oposición a simplemente recibirlos, construyendo aprendizajes que integran el pensamiento computacional. Estos se relacionan no solo con la programación --como por ejemplo el diseño, la codificación--, sino con otro tipo de competencias, como la resolución de problemas o el aprender a aprender (Leonard et al., 2016).

Hay estudios que señalan que, si bien se trata de actividades que pueden despertar habilidades relativas al diseño, construcción y programación del robot o un cambio de actitud respecto del aprendizaje del lenguaje de programación, aún se encuentran dificultades para su integración en los planes de estudio (Enríquez, Aguilar y Domínguez, 2016).

De esta manera, surgen discusiones que complejizan la comprensión del pensamiento computacional desde el punto de vista de la integración en el currículo. Por ejemplo, Vázquez

Uscanga, Bottamedi y Brizuela (2019) plantean que en los sistemas educativos de Latinoamérica existen distintas formas de integrarlo: como asignatura específica o como una articulación interdisciplinaria, con carácter optativo u obligatorio. Más allá de las diferencias que encuentran, Vázquez Uscanga et al. (2019) entienden que el pensamiento computacional debiera introducirse en el currículo de manera transversal, buscando eliminar las brechas digitales y promoviendo factores de equidad.

Desde otra vertiente, la consideración de la variable género en relación a la apropiación de los aprendizajes relativos al pensamiento computacional ha tomado relevancia en distintos estudios. En esta línea, Yildiz-Durak, Karaoglan-Yilmaz y Yilmaz (2019), en un estudio sobre los niveles de pensamiento computacional en relación con el grado escolar y el género, encuentran que las estudiantes mujeres tienen mayores niveles que los estudiantes varones en lo que hace a habilidades de pensamiento computacional y pensamiento reflexivo dirigido a la resolución de problemas. Estos resultados se fundamentan en el cambio producido en las percepciones de las estudiantes sobre su autoeficacia en relación a la programación, lo que habla de la importancia de cómo se perciben las chicas respecto a su capacidad de acción y de pensamiento en estas actividades.

Sin embargo, otros estudios no encuentran diferencias significativas en la relación pensamiento computacional y género, como el de Atmatzidou y Demetriadis (2016) en el que se señala que las y los estudiantes pueden alcanzar el mismo nivel de desarrollo. A su vez, en otro estudio expresan que tanto las niñas como los niños logran niveles similares de metacognición y habilidades en la resolución de problemas (Atmatzidou, Demetriadis y Nika, 2019).

Quiere decir que la consideración de la variable género emerge como una de las líneas que amerita ser profundizada, con el fin de aportar a eliminar la brecha entre mujeres y varones en relación con aprendizajes relacionados con las TIC.

- Bases Pedagógicas de las Propuestas

Una tendencia muy marcada de los fundamentos pedagógicos de estas actividades está relacionada con el Aprendizaje Por Proyectos (APP), en el sentido de que favorece en un alto porcentaje el interés del alumnado por el aprendizaje (Vega-Moreno et al, 2016). Como se establecía anteriormente, los estudios remarcan la relación de la metodología empleada en actividades de robótica con el construccionismo, donde el foco está puesto en el proceso que realiza el grupo de estudiantes para la adquisición de conocimientos (Corchuelo Sánchez, 2015). Se entiende que es una metodología beneficiosa en tanto promueve el involucramiento de las y los estudiantes con su entorno, con pares, así como también de las familias y la comunidad (Vega-Moreno et al., 2016). Sin embargo, se encuentran dificultades por los altos costos de los equipos y *software* empleados o por las horas docentes que implican estas actividades, entre otras (Rodríguez, Vargas y Luna como se citó en Corchuelo Sánchez, 2015).

Otro de los fundamentos pedagógicos refiere al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), tal como lo desarrollan Baptista, Moreira, Lima y Bernardes (2018), quienes a partir de la descripción del Proyecto Edubot, encuentran que es una metodología muy efectiva para involucrar a las y los estudiantes de secundaria. En ella, el énfasis está puesto en el producto y en los conocimientos que se ponen en juego para buscar la solución de un problema complejo (Rodríguez, Vargas y Luna como se citó en Corchuelo Sánchez, 2015).

Una propuesta distinta tiene que ver con el abordaje por competencias, también apoyado en un enfoque constructivista, como en el caso del estudio de Gómez-Esteban y Williamson-Castro (2018), donde se plantea una investigación-acción para abordar el problema del abandono escolar de las y los estudiantes. En el estudio se analizan métodos y dinámicas desarrolladas con *Scratch* bajo una perspectiva de autonomía del aprendizaje, en el que incluyen actividades orientadas hacia la construcción de competencias, como el trabajo en

asambleas y grupos para la creación de proyectos. De acuerdo a sus resultados, esta metodología fomenta la autonomía en el aprendizaje, la toma de decisiones y la reflexión en cuanto al proceso de aprendizaje (Gómez-Esteban y Williamson-Castro, 2018) .

En otra línea, la construcción de narrativas se introduce también como metodología relacionada con la robótica educativa y la programación, como en el estudio de Ángel-Fernández y Vincze (2018) donde se analizan sesiones de *storytellings* --cuentacuentos-- en actividades de robótica. Se encontró que, aunque las y los participantes no hicieran mención a la creatividad en el diseño y en la construcción de la historia, reconocían que el trabajo con robots, basado en esta metodología, les resultaba muy interesante y divertido, siendo la colaboración lo que les parecía más difícil (Ángel-Fernández y Vincze, 2018).

Por su parte, el estudio de Plaza, Sancristobal, Carro, Castro, Blázquez y García-Loro (2018) refiere a la posibilidad de programar historias interactivas, juegos y animaciones a través de tres herramientas educativas robóticas de bajo costo, como son *Scratch*, *Crumble* y *Arduino*, plataformas fáciles de usar, de código abierto, con gran potencial para desarrollar aplicaciones robóticas.

Por último, otra alternativa de trabajo con robots programables se basa en el Movimiento *Maker*, que se apoya a su vez en el movimiento del *hardware* y *software* libre (Dougherty como se citó en Vega-Moreno et al., 2016). La propuesta reúne características del aprendizaje por proyectos y se orienta a promover el desarrollo del pensamiento computacional, así como el pensamiento adaptativo y la capacidad para asumir nuevos desafíos, competencias multiculturales y multidisciplinares (Davies como se citó en Vega-Moreno et al., 2016). Sin embargo, la crítica reside en que muchas propuestas son privadas, por lo que su puesta en práctica en otros ámbitos depende de la posibilidad de acceso a equipos de alto costo. Esto replantea una de las tensiones mencionadas respecto a la introducción del mercado en la educación y la libre accesibilidad o no a estas tecnologías y su

aprovechamiento.

- Lenguajes de Programación y Software

En los estudios revisados hay aspectos metodológicos y pedagógicos que se relacionan con los lenguajes de programación y las plataformas. Se destacan en este apartado aquellos que aparecen con mayor frecuencia en estos estudios, aunque existen muchos otros que también se utilizan en relación con estas actividades.

En el marco del *software* libre, dentro de los lenguajes de programación más utilizados está *Scratch* --y derivados como *Crumble*-- por ser un programa visual, que permite programar, aunque no se tenga mucho conocimiento de códigos, a través de eventos ya contruidos que se encastran a modo de *puzzle*, con la posibilidad de construir historias interactivas (Gómez- Esteban y Williamson-Castro, 2018; Plaza et al., 2018).

A su vez, dentro de las plataformas de uso libre, *Arduino* es frecuentemente elegida para el desarrollo de habilidades relacionadas con el armado del robot, por medio de placas de acceso público que admiten distintos tipos de uso.

En cuanto a las plataformas o dispositivos comerciales de uso educativo *Lego Mindstorms* (Leonard, Buss, Gamboa, Mitchell, Fashola, Hubert y Almughyirah, 2016), es uno de los más elegidos para la resolución de problemas, pero también son frecuentes otras plataformas como por ejemplo *Vexrobotics* o *Fischertechnik*.

En definitiva, los ejes identificados dan cuenta de tendencias actuales de las investigaciones que ponen de manifiesto la posibilidad que plantean las actividades de robótica educativa y programación de desarrollar competencias complejas, vinculadas muchas de ellas con el constructo de pensamiento computacional. También refieren a las propuestas pedagógicas que acompañan estas actividades que están basadas en el aprendizaje por proyectos o basado en problemas, que buscan ir más allá del aprendizaje de conceptos científicos o vinculados a la informática. A su vez, los lenguajes de programación en que se

apoyan son en general intuitivos y de fácil acceso.

Se trata de tendencias que sirven de marco para comprender las actividades y talleres observados. Acompañando estos avances en los estudios, también en Uruguay el desarrollo de estas actividades y de estudios asociados ha adquirido gran relevancia, por lo que resulta más que necesario profundizar en el conocimiento de estas producciones en el contexto de la educación pública uruguaya.

3.2.3 Investigaciones y tendencias nacionales.

En el contexto uruguayo es posible identificar dos grandes líneas de estudios e investigaciones en la materia. La primera de estas líneas refiere a la descripción de una variedad muy importante de proyectos y experiencias que se encuentran en dos publicaciones: *Pensar fuera de la Caja*, de la Red Global de Aprendizajes y *Sembrando Experiencias* del Departamento de Tecnología Educativa del Consejo Directivo Central (CODICEN). La segunda línea da cuenta de investigaciones que recogen las voces y perspectivas de los protagonistas, principalmente de docentes, aunque también en algún caso se exploran perspectivas de otros actores como directores de centros educativos y estudiantes.

En este apartado se plantea entonces, en primer lugar, el análisis de aquellos estudios que describen experiencias e iniciativas relativas a robótica educativa y programación recogidas en las distintas ediciones de las publicaciones referidas. En segundo término, se reconocen ejes principales de aquellos estudios que dan cuenta de las voces de los protagonistas.

- Descripción de proyectos en el contexto nacional.

Una fuente muy importante de estudios que dan cuenta de experiencias de robótica educativa y programación en el ámbito de la enseñanza primaria y media es la que proviene de la Red Global de Aprendizajes, basada en las Nuevas Pedagogías para el Aprendizaje Profundo (NPAP), que se recogen en la publicación *Pensar fuera de la Caja*. Los proyectos

presentados se orientan a la posibilidad de promover condiciones en los centros educativos para el desarrollo de aprendizajes en profundidad, generalmente a través de una metodología de investigación colaborativa. De esta forma, se presentan múltiples iniciativas, algunas de las cuales incluyen el trabajo con equipos de robótica a través de distintas metodologías, como por ejemplo videolecciones, a través de las cuales se orienta virtualmente el trabajo en estudiantes que no tenían conocimientos previos. Dentro de las conclusiones, las y los docentes involucrados en los proyectos destacan la potencialidad de la robótica pedagógica de favorecer el trabajo colaborativo, motivando a sus estudiantes en las actividades y generando confianza en sí mismos (Moreira, Torres y Caballero, 2015; Formichov, 2015).

Otra línea importante de proyectos apunta a la interdisciplina en la que se integran, por ejemplo, matemática e informática o biología e informática, creando modelos simulados de la realidad a partir de programas como *Scratch*, *Pixton* y *Calameo* (Rossi, Cánepa y Fontana, 2018), demostrando que estas propuestas pueden ser utilizadas para mediar los aprendizajes en distintas disciplinas y con diversos contenidos.

También se presentan estudios orientados al uso de la robótica educativa o la programación con poblaciones con necesidades educativas especiales, como por ejemplo, en estudiantes con autismos (Peña Zaborof, 2019), cuyos resultados dan cuenta de que este tipo de actividades puede generar confianza en las y los estudiantes, favorecer la autoestima, la creatividad y la colaboración.

Otra fuente importante donde se da cuenta de experiencias es en la publicación *Sembrando experiencias* del Departamento de Tecnología Educativa del CODICEN-ANEP. En sus cuatro ediciones, es posible identificar una gama amplia y diversa de experiencias exitosas en el uso de las TIC en la educación, llevadas adelante por docentes de distintas ramas de la enseñanza pública. A modo de síntesis, los estudios recogidos en esta publicación relacionados con la robótica y la programación podrían delinear las siguientes tendencias:

- Proyectos que articulan contenidos de disciplinas STEM con actividades de programación y robótica, como por ejemplo relativos a la enseñanza de la matemática, de la química o de la física (Baratta, 2013, 2015; Berrutti, 2012).
- Proyectos de carácter interdisciplinar. Se trata de proyectos que integran disciplinas como lengua, matemática y arte con recursos de programación de Scratch o también ciencias naturales y física (Ayala y Olivera, 2012; Cortizo y Villalba, 2012; Eguillor y Paiva, 2014; Camejo, Porley y Fernández, 2015, Ronzoni, Bonilla, Carballo, de Aranda y Rodríguez, 2015), u otros que vinculan ciencias sociales, naturales y arte (Ballesteros y Ribeiro, 2015).
- Proyectos orientados a fomentar el interés y la motivación por las actividades de programación y robótica. Se pueden encontrar en esta línea proyectos relacionados con videojuegos, como el presentado por Gonella y Pastor (2014) que buscaba motivar a las y los estudiantes de Formación Profesional Básica (FPB) de UTU en actividades de programación a través del juego y la creación.
- Proyectos orientados a la integración de la comunidad educativa. Algunos proyectos, como el presentado por Fontana y Nicolini (2013), buscaron que estudiantes de escuela primaria y secundaria pudieran compartir conocimientos de programación y robótica, de manera de favorecer la permanencia en el sistema de estudiantes en su tránsito entre primaria y secundaria. También en esta línea, otros proyectos como el de la docente María Rosa Pérez (2015) buscó promover actividades de robótica educativa en grupos de educación inicial --familiar, de 3 y 4 años-- con el fin de integrar a las familias al trabajo curricular y a las tecnologías a partir de una investigación sobre los juguetes de antes y los de ahora.

Algunas de las conclusiones surgidas de estos proyectos apuntan a que las actividades de programación y robótica educativa pueden resultar motivantes para las y los estudiantes al trabajar con material lúdico, resultando herramientas valiosas para trabajar contenidos de distintas disciplinas, no sólo las STEM y favoreciendo los aprendizajes en relación a contenidos que suelen ofrecerles dificultad. A su vez, otros resultados apuntan a que se trata de actividades que colaboran también con el desarrollo de aspectos actitudinales y vinculares necesarios para los procesos de aprendizaje, así como con la motivación para permanecer en el sistema educativo.

- Perspectivas de actores en investigaciones nacionales

En esta vertiente, se encuentran distintos estudios e investigaciones académicas que analizan y buscan comprender las perspectivas de los actores en relación con estas actividades. En este sentido, José Miguel García (2013, 2015) ha aportado al estudio de las estrategias desarrolladas por docentes de enseñanza primaria y media básica cuando trabajan con contenidos que no dominan. Su investigación se basa en experiencias en talleres de programación y/o robótica, Clubes de Ciencias y enseñanza de inglés por videoconferencia, a partir del cual describe estrategias que tienen que ver con las posturas que asumen las y los docentes en relación a sus estudiantes y al conocimiento. Además de la caracterización de cada una de estas estrategias, el estudio ayuda a comprender las características que pueden tener los talleres de programación y robótica, en el sentido de que posibilitan la construcción de aprendizajes en forma conjunta y en paralelo docentes-estudiantes.

García (2017) señala que en propuestas en las que docentes y estudiantes no poseen los conocimientos específicos disciplinares, las estrategias desarrolladas se vinculan con procesos de autoaprendizaje de un modo colaborativo. Esto se ve favorecido, en especial en el caso de los talleres de robótica y Clubes de Ciencia, por la circunstancia de que no son

actividades impuestas como obligatorias y su desarrollo se basa en el interés del docente por estimular y motivar a sus estudiantes, lo cual hace al marco institucional de las propuestas.

Finalmente, García (2017) describe cuatro estrategias en este tipo de actividades que tienen que ver con las posturas que asumen los docentes en relación a los procesos de aprendizaje con las y los estudiantes, descritas como docente atrás, adelante, juntos y en paralelo. Estos aportes ayudan a comprender algunas características de las relaciones entre docentes y estudiantes en los talleres de programación y robótica

Otro estudio que informa sobre actividades de robótica educativa es el realizado por las investigadoras Lamschtein y Morales (2015) --en un trabajo conjunto entre el ObservaTIC (UdelaR) y el Plan Ceibal--, a partir de las opiniones de docentes sobre la propuesta de los Laboratorios de Tecnologías Digitales (LabTeD) creados en el 2012.

De acuerdo con los resultados del estudio, los programas más extendidos en los LabTeD fueron los de robótica, así como los de programación y videojuegos (Lamschtein y Morales, 2015). Si bien el programa contaba con una alta valoración por parte de estudiantes y docentes, muchos consideraban que el nivel de aprovechamiento del recurso por parte del centro educativo había sido entre medio y bajo, registrando como principales obstáculos la falta de información, de interés y de incentivos desde las autoridades (Lamschtein y Morales, 2015). No obstante, las apreciaciones de la mayoría de las y los docentes coincidían en que estos proyectos tenían efectos en competencias tales como la creatividad, la resolución de problemas y favorecían también el interés por el aprendizaje, así como el aprendizaje de nuevos conceptos técnicos, el aprendizaje por error, la cooperación, encontrando también impactos positivos en la autoestima y la interacción con pares (Lamschtein y Morales, 2015). Otro dato muy interesante que surge del estudio tiene que ver con efectos en la permanencia en el sistema por parte de los y las jóvenes a partir de su participación en los LabTeD (Lamschtein y Morales, 2015).

A su vez, la tesis de grado de Emiliano Pereiro (2015) se enfocó en la perspectiva de docentes del ciclo básico de Educación Media del Uruguay en relación a los cambios que introducía el programa de Laboratorios de Tecnologías Digitales de Plan Ceibal (LabTeD) en los centros donde se estaba implementando.

En sus conclusiones, Pereiro (2015) destaca la importancia del aspecto pedagógico y del cambio en las formas de enseñar, en las cuales se hace énfasis en el trabajo colaborativo y las habilidades del siglo XXI. En cuanto a los cambios que el programa estaba teniendo en el centro educativo, plantea que las y los docentes dieron cuenta de impactos en el sentido de pertenencia, en la motivación y en la permanencia de estudiantes participantes, lo cual amerita seguir investigando en esta línea (Pereiro, 2015).

Finalmente, Pereiro (2015) destaca el hallazgo de que las y los estudiantes que se involucraron en las propuestas de LabTed lograron un empoderamiento que les permitía romper “la cadena de la reproducción de la desigualdad” (pág. 45), lo que abría un campo de reflexión interesante sobre este tipo de actividades y el cuestionamiento de perspectivas reproductivistas de la desigualdad en la educación.

Otro estudio que aporta en el conocimiento de la enseñanza de la robótica en instituciones de nivel medio en el contexto uruguayo desde la perspectiva de los actores, es el desarrollado por Eduardo Würth (2014), en el marco de la Maestría en Educación de la Universidad ORT del Uruguay. Se trata de un estudio de caso múltiple, con un enfoque mixto, cuali-cuantitativo, a partir del cual se buscó recoger la voz de directivos, profesores y estudiantes relacionados con talleres de robótica educativa. Los objetivos estuvieron centrados en la comprensión acerca de cómo se incorporaron los cursos de robótica en instituciones de nivel medio, en especial bachillerato y cuáles eran las innovaciones que se podían identificar.

En sus conclusiones, Würth (2014) aporta elementos que permiten comprender la incorporación de actividades de robótica educativa en la enseñanza secundaria desde

dimensiones que aluden a la integración curricular en el centro educativo, al rol docente y al de las y los estudiantes. En cuanto a la integración curricular, Würth (2014) establece que se proponen como actividades extracurriculares y optativas y, por tanto, no cuentan con muchos estudiantes, pero quienes van tienen afinidad y motivación por la temática. Otros cuestionamientos tienen que ver con transformaciones en el programa de informática, así como innovaciones en relación a la integración en las actividades de grupos de distintas edades.

Asimismo, en cuanto al carácter de las propuestas, señala que si bien las experiencias en competencias robóticas resultan motivantes, en algún sentido se alejan de objetivos orientados hacia la creatividad, a una mayor colaboración o a aprendizajes estratégicos (Odorico, 2005, como se citó en Würth, 2014).

En lo relativo a los roles de docente y estudiante, Würth (2014) plantea cambios en el sentido de que las y los estudiantes tienen roles activos orientados hacia el armado y programación del robot, así como la observación crítica, en tanto las y los docentes desarrollan otras funciones de regulación, acompañamiento, orientación y desafío. Subraya también la importancia del carácter multinivel de las actividades y del trabajo con otros. Finalmente, plantea que la investigación podría enriquecerse con el estudio de propuestas orientadas a perspectivas más sociales que científicas y en donde participen grupos diversos (Würth, 2014).

Finalmente, un estudio que aporta en esta temática es el de Moreira Cancela (2019) que, si bien no se sitúa dentro de estudios referidos a la robótica y la programación, aportan a la comprensión de las preferencias de áreas disciplinares de varones y mujeres a la salida de la educación media superior que tienden a mantenerse cuando logran ingresar a la educación superior. En este sentido, encuentra Moreira Cancela (2019) que la autoeficacia de varones y mujeres es un factor central a la hora de pensar en la vocación y que las mujeres tienden a

percibirse menos capaces en disciplinas relacionadas con las matemáticas y las ciencias, por lo que las eligen en menor medida.

- Tendencias en las investigaciones nacionales

De esta forma, la revisión de estudios en el ámbito nacional permite identificar una importante línea de descripción de proyectos en distintos tramos de la enseñanza, que da cuenta de las distintas disciplinas que se pueden abarcar, aprendizajes y competencias posibles, así como escenarios y poblaciones involucradas. La otra línea de investigaciones identificada aporta a este campo desde las perspectivas, en especial, de docentes en relación a actividades de robótica educativa.

Se trata de antecedentes que dimensionan el importante desarrollo que estas actividades vienen teniendo en la educación pública uruguaya y fundamentan la relevancia de profundizar en la temática a partir de una estrategia de investigación cualitativa que busque comprender las experiencias de las y los actores, recogiendo sus voces, sus producciones de sentido y percepciones.

4 Problema de investigación y estrategia metodológica

4.1 Problema de investigación

Diversos estudios hacen referencia al potencial transformador que tienen las TIC en las prácticas educativas (Gros, 2000; Area Moreira, 2005; Cabero y Llorente, 2008; Coll, 2004) en el sentido de que podrían fomentar el desarrollo de la alfabetización digital. Sin embargo, también se sostiene que no siempre la incorporación de estas tecnologías transforma efectivamente las prácticas educativas (Cobo, 2016).

De acuerdo con Coll y Monereo (2008), ello no debe rebajar las expectativas que se tienen sobre el valor transformador de las TIC en la educación, en tanto se trata de un

potencial que puede o no desarrollarse en función de los contextos. En este sentido, la integración de TIC en la educación se relaciona con brechas de la sociedad que afectan el acceso en términos de igualdad de oportunidades, en especial, de las y los estudiantes de educación media.

El tránsito por esta etapa de formación es fundante no sólo de conocimientos y competencias, sino también en términos de construcción subjetiva, perfiles y posibles proyectos vitales. Ello fundamenta la preocupación de que las y los estudiantes puedan desarrollar sus experiencias en contextos y ambientes de aprendizaje formativos en los sentidos señalados, donde la integración de TIC esté orientada hacia una posición activa y reflexiva frente a ellas, para que puedan convertirse en productores de conocimientos y no solamente en consumidores de lo que el mercado les ofrece.

De esta manera, generar conocimiento sobre las experiencias de aprendizaje de las y los estudiantes en talleres de programación y robótica educativa puede abrir una ventana en profundidad desde la que se puedan visualizar posicionamientos y relaciones con las TIC para comprenderlos en el marco de los procesos de la alfabetización digital y de apropiación de las tecnologías actualmente disponibles.

Orienta esta investigación el supuesto de que las experiencias de aprendizaje de estudiantes de educación media en talleres de robótica educativa y programación pueden fortalecer procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología, desde percepciones y posiciones que den cuenta de un lugar activo y reflexivo en la relación con las tecnologías. Por este motivo, es relevante conocer estas experiencias en sus contextos, desde las posiciones y percepciones construidas por las y los estudiantes que representan sus relaciones con las tecnologías y con los saberes posibilitados.

4.1.1 Preguntas de investigación.

La pregunta principal de investigación es ¿cuáles son las posiciones y percepciones de

las y los estudiantes, representativas de sus relaciones con las tecnologías y con los saberes, que contribuyen a los procesos de alfabetización digital y de apropiación, construidas a partir de sus experiencias en talleres de robótica y programación en centros de educación media pública uruguaya?

Es intención de esta investigación comprender estas experiencias a partir del conocimiento de los contextos y las características de los talleres, de las posiciones y percepciones de las y los estudiantes sobre las relaciones con las tecnologías y de las relaciones con los saberes posibilitados en estos ambientes. Por tanto, se formulan las siguientes preguntas subsidiarias: ¿cuáles son los contextos y características de los talleres de programación y robótica educativa, analizadas en el marco de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología? ¿Cuáles son las posiciones y percepciones de las y los estudiantes construidas a partir de sus experiencias en estos talleres, que representan sus relaciones con las tecnologías? ¿Cómo se comprenden las relaciones con los saberes posibilitados a través de estas experiencias?

4.1.2 Objetivos.

Las consideraciones precedentes, conducen a la siguiente formulación de objetivos:

Objetivo general

Conocer y comprender las posiciones y percepciones de las y los estudiantes, representativas de sus relaciones con las tecnologías y con los saberes, que contribuyen a los procesos de alfabetización digital y de apropiación, considerando sus experiencias en talleres de robótica y programación en centros públicos de educación media de Montevideo y zona metropolitana.

Objetivos específicos

- Describir y analizar los contextos y características de los talleres de programación y robótica educativa en el marco de los procesos de alfabetización digital y de

apropiación de las tecnologías.

- Conocer las posiciones y percepciones de estudiantes de educación media construidas a partir de sus experiencias en estos talleres, que representan sus relaciones con las tecnologías.
- Comprender las relaciones de las y los estudiantes con los saberes posibilitados a partir de las experiencias en talleres de robótica y programación.

Partiendo de este problema de investigación y de los objetivos planteados, se trata entonces de desarrollar conocimiento desde perspectivas de la psicología en diálogo con la educación, recogiendo aportes de otras ciencias que refieren a la alfabetización digital y la apropiación de las tecnologías, con la intención de profundizar en este campo de construcción teórica desde las voces de los propios actores.

4.2 Diseño metodológico

La presente investigación se encuadra dentro de una estrategia cualitativa, siguiendo el método fenomenológico hermenéutico que tiene su especificidad para la investigación educativa, en tanto permite comprender las prácticas pedagógicas desde la voz de sus protagonistas (Fuster, 2019; Van Manen, 2003). El proceso ha sido en esencia flexible, ya que se fue adaptando a los escenarios de investigación (Rodríguez Gómez y Vallderiola Roquet, 2009), a las características particulares de los contextos, de las actividades desarrolladas y de las personas implicadas. Se basa en una posición comprensivista que busca incorporar el punto de vista de los actores a partir de sus experiencias, tratando de conocer procesos y secuencias de las situaciones y no rastrear la veracidad de los enunciados.

Aportes de la propuesta de investigación cualitativa en psicología de González Rey (2000) inspiran la investigación, en el sentido de que implica una producción constructiva-interpretativa que va dando sentido a las expresiones de los sujetos, a través de movimientos de integración y reconstrucción del pensamiento. En este proceso interactivo, adquieren

especial valor los diálogos de la investigadora con las y los investigados/as, de las y los investigados/as entre sí, así como las reflexiones y las implicaciones emocionales de los sujetos, involucrando una escucha atenta y una apertura a lo imprevisible (González Rey, 2000).

El proceso de investigación buscó un acercamiento a las experiencias de estudiantes en talleres de robótica y programación de educación media pública uruguaya, recogiendo las percepciones que representan una síntesis de aspectos sustantivos de dichas experiencias, en tanto dan cuenta de una apropiación subjetiva de la realidad y de una construcción dinámica de significados en el tiempo y el espacio (Merleau Ponty, 1993). A través de las percepciones, las y los estudiantes atribuyen características cualitativas (Vargas Melgarejo, 1994) a distintos aspectos de la experiencia que permiten comprender la contribución a los procesos de alfabetización digital y apropiación de la tecnología.

El foco estuvo puesto en las experiencias de estudiantes en talleres de educación media de robótica y programación, comprendiendo que allí se encuentran con ofertas objetivas y subjetivas (Frigerio y Diker, 2015), relativas tanto a recursos materiales como a posibilidades, modelos de referencia e identificatorios, con las que se pueden relacionar de distintas maneras. Esto implica no dar por sobreentendido posiciones y relaciones con las tecnologías en sentidos determinados, ni significaciones positivas o negativas.

El conocimiento de estas experiencias implicó recuperar los contextos y las características de los talleres a través de las propuestas y de los ambientes, las posiciones de las y los estudiantes en estos talleres, las percepciones sobre las relaciones con las tecnologías, así como las relaciones con los saberes. Se consideraron las grupalidades naturales en los talleres de robótica educativa y programación seleccionados a los efectos de favorecer el intercambio y la posibilidad de compartir las experiencias. Ello generó un proceso de complejidad creciente (González Rey, 2000) en el cual, a partir de los vínculos

iniciales, se fue alcanzando un grado mayor de profundidad en cada nuevo encuentro.

Los primeros contactos con informantes calificados se realizaron en el 2016, iniciando al mismo tiempo el proceso de presentación y autorización del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Psicología. Una vez obtenida dicha aprobación, se iniciaron las gestiones para ingresar al campo, a través de contactos con docente referente del taller de robótica y autoridades del primer liceo seleccionado, entregándoles hoja de información de la investigación y recogiendo la autorización correspondiente. Finalmente, el proceso comenzó en octubre de 2017 en dos talleres de robótica en un centro de educación secundaria de la zona metropolitana. En el segundo semestre del 2018 se iniciaron las gestiones en otro liceo de la capital, a partir del contacto con los docentes de programación y robótica, así como de las autoridades del liceo, a través de la entrega de hoja de información de la investigación, autorización y gestiones ante el Consejo de Educación Secundaria. Hacia fines de ese mismo año, a través del docente referente del taller de programación del mismo centro fue posible conocer otras experiencias, continuando el proceso hasta el 2019.

Durante todo el proceso, se trató de brindar una mirada atenta y no prejuiciosa de la realidad de las y los participantes, promoviendo un diálogo natural y la construcción de relatos donde el decir y el hacer estuvieran funcionalmente unidos. En las interacciones que se produjeron en estos talleres de robótica y programación, las y los estudiantes plantearon sus percepciones y sentidos; identificaron posibilidades y dificultades, competencias, relaciones con la tecnología y con los saberes, en diálogo también con sus docentes.

4.2.1 Centros participantes y población.

Los centros participantes se seleccionaron de acuerdo a un muestreo intencional no probabilístico, basado en la información proporcionada por informantes calificados, contactos realizados en exposiciones y ferias de robótica educativa, las condiciones de los centros en cuanto a ubicación, infraestructura, compromiso directivo y docente, así como otros

facilitadores para el desarrollo de la investigación.

Se tuvieron en cuenta para la selección de los centros las variables del entorno socioeconómico, referidas a ubicación en zonas periféricas y población estudiantil, en el sentido de que fuera el principal lugar de acceso a los recursos tecnológicos.

El trabajo de campo se concretó en dos centros de educación media que aceptaron participar de la investigación. La población objetivo involucró a estudiantes del primer ciclo de educación media, entre 13 y 16 años, de ambos centros educativos, a quienes se les explicó en forma oral los alcances de la investigación a los efectos de recoger su asentimiento para participar de la investigación y se les entregaron consentimientos informados para ser firmados por las familias; también se entrevistaron a los docentes referentes, quienes también firmaron los consentimientos informados correspondientes. Los participantes de los talleres en cada centro involucraban aproximadamente entre 10 y 15 estudiantes con 4 docentes referentes, pero en las entrevistas grupales finales participaron 3 estudiantes en el caso del Taller 1; 2 estudiantes en el Taller 2; 5 estudiantes en el Taller 3 y finalmente, en el Taller 4, participaron 4 estudiantes en la primer entrevista grupal y otros 4 estudiantes en la segunda.

4.2.2 Unidades de observación y unidades de análisis

A partir de contactos con docentes referentes de talleres de programación y robótica en exposiciones y ferias organizadas por Ceibal fue posible empezar a coordinar la entrada a campo, gestionando las autorizaciones correspondientes.

Las unidades de observación fueron entonces los talleres de programación y robótica que se realizaron en los centros educativos seleccionados entre el año 2017 y 2019, planteando algunas sus propuestas para las Olimpíadas de esos años.

Las unidades de análisis fueron los relatos construidos por las y los estudiantes participantes de estos talleres, buscando comprender de manera compleja las distintas facetas implicadas en estas experiencias. El análisis de las observaciones y de los relatos de los docentes permitieron conocer contextos, características de los talleres --propuestas y ambientes--, así como distintas posiciones de las y los estudiantes en los talleres.

4.2.3 Ingreso al campo de la investigadora y técnicas utilizadas.

Desde la perspectiva de investigación cualitativa en psicología, que tiene a la interacción como uno de sus ejes (González Rey, 2000), resulta fundamental tomar en cuenta la presencia de la investigadora en el campo y el clima de comunicación generado. En este sentido, el ingreso al campo estuvo marcado por una actitud de la investigadora respetuosa de las dinámicas de trabajo de los talleres, buscando conocer a las y los participantes en su ambiente natural y generar un clima fluido de comunicación. Los instrumentos y las pautas de entrevista que se utilizaron tuvieron el fin de promover conversaciones que permitieran la reflexión sobre aspectos que, tal vez, no estaban previstos y que dieran lugar a nuevas preguntas (González Rey, 2000).

En los primeros encuentros, la presentación implicó aclarar la profesión de la investigadora, el motivo de la participación en esos espacios, el tiempo en que estaría concurriendo, la modalidad de observación y acompañamiento, así como los objetivos de la investigación. Los grados de participación fueron adquiriendo distintas singularidades en función de las características de los ambientes y de sus participantes.

De esta manera, se logró ir generando confianza de parte de las y los participantes, lo que permitió un progresivo acercamiento, involucramiento y conocimiento de las experiencias. Fue posible así alcanzar una comprensión compleja del fenómeno desde las observaciones participantes y los diálogos informales, desde las entrevistas semiestructuradas con docentes referentes, así como de las entrevistas de grupo natural a las y los estudiantes.

En definitiva, el proceso progresivo de construcción del trabajo de campo implicó el seguimiento de las siguientes fases.

i. Contactos con informantes calificados.

Los primeros contactos se realizaron con informantes calificados quienes, a partir de un diálogo abierto, se fueron explayando sobre aquellos aspectos relevantes sobre los antecedentes y la situación actual de los proyectos en la enseñanza sobre robótica educativa o programación relacionadas con videojuegos, placas programables micro:bit, etc. Se identificaron así exposiciones y ferias en las que se presentaban experiencias en educación media y en las que fue posible contactar a docentes referentes de muchas de estas actividades.

ii. Gestiones iniciales y entrevistas semiestructuradas a docentes referentes.

Una vez recogido el interés y la aceptación para participar en la investigación de parte de los docentes referentes en exposiciones de Ceibal, se realizaron las gestiones para obtener las autorizaciones institucionales a los efectos de habilitar el trabajo de campo. Se obtuvieron autorizaciones de las direcciones de los centros, de la Inspección correspondiente y del Consejo de Educación Secundaria (CES), a partir de un proceso que culminó con la firma de un compromiso con el organismo relativo a la confidencialidad de los datos y difusión de los resultados.

Las entrevistas semiestructuradas a estos docentes se desarrollaron de manera abierta, con algunas preguntas disparadoras relativas a sus tránsitos por la temática, sus modos de entender estas actividades y la participación de las y los estudiantes. Se buscó de esta manera que pudieran brindar una mirada sobre cómo veían las experiencias de las y los estudiantes, los problemas y posibilidades que se presentaban, así como las competencias posibles.

A partir de estas entrevistas, se pudo conocer el contexto en el que desarrollaban su actividad, las características de la institución y de la población de estudiantes con la que trabajaban, así como otras particularidades que observaban en estas actividades.

iii. Proceso de observación.

El proceso de observación fue buscando una inmersión progresiva en el campo a partir de la interacción de la investigadora con las y los informantes en su medio natural, recogiendo datos de modo sistemático y no intrusivo (Taylor-Bodgan, 1986). Los grados de participación fueron distintos en función de los contextos, de las características de los talleres y de sus participantes, yendo desde niveles en los que se pudo profundizar en el conocimiento de lo que estaban realizando en los talleres a través del diálogo y la interacción con las y los participantes, a otros donde se requería de la investigadora una mayor integración, involucramiento y apoyo en los proyectos específicos. En todos los casos, siempre fue un proceso que partió de la construcción de un vínculo y de un progresivo involucramiento en el campo que permitió conocer y comprender los distintos escenarios desde dentro y fuera, partiendo de una mirada amplia y general hasta alcanzar las singularidades de las situaciones.

Las pautas de observación se construyeron de acuerdo con los objetivos de la investigación, revelando a los actores la actividad de observación y los objetivos de la misma. Fue posible así conocer en profundidad distintas fases del trabajo, las características de los ambientes de aprendizaje, la integración de los talleres y la participación de las estudiantes mujeres, en tanto la relación de las mujeres y las adolescentes con las TIC es un campo en el que persisten inequidades, así como las singularidades de las experiencias de las y los participantes involucrados y sus relaciones con la tecnología.

Durante el proceso se tomaron registros que fueron dando cuenta de estas dimensiones, de los proyectos que se estaban desarrollando, de las posibilidades y de los problemas suscitados en los talleres, de las interacciones, así como de las vivencias y reflexiones de la investigadora. El propósito fue construir un registro de lo observado que permitiera la reflexión y la integración, en un proceso iterativo entre el campo y la teoría.

Las primeras observaciones se realizaron de manera sistemática cada semana, durante los meses de octubre y noviembre del 2017, en dos talleres de robótica del liceo ubicado en la zona metropolitana y fueron teniendo distintos niveles de participación: en uno de ellos se estaba preparando un equipo de estudiantes para la competencia *FIRST Lego League* y las Olimpiadas de Robótica de 2017 organizadas por Ceibal; el segundo tenía un carácter más abierto, de exploración de recursos de programación y robótica en el marco de las actividades extracurriculares que organizaba el liceo los días sábados. En el primer caso, y en virtud del vínculo que se fue generando con el docente referente y los estudiantes, el grado de participación se fue incrementando paulatinamente, al punto que se me incluyó en actividades colaborativas de la competición e, inclusive, en el grupo de docentes que acompañó al equipo que iba a competir. En el segundo caso, la observación se centró en las interacciones de las y los estudiantes entre sí y con los recursos tecnológicos.

El segundo bloque de observaciones se realizó en dos talleres que se desarrollaban en un liceo ubicado en un barrio de la zona centro-este de Montevideo: en el taller de robótica se realizaron observaciones también de forma sistemática también en los últimos meses del año 2018, con diferentes grados de participación en función de las actividades que realizaban; en el taller de programación, se realizaron observaciones al comienzo y al final de las actividades realizadas en el 2019. En ambos casos, las y los estudiantes participaron de las olimpiadas de fin de año, en distintas categorías y se pudieron realizar entrevistas de grupo natural, de forma previa y posterior a las olimpiadas.

iv. Entrevistas de grupo natural.

Las entrevistas de grupo natural (Amezcúa, 2003) se entendieron adecuadas a los fines de esta investigación, dada la importancia de la grupalidad en las y los adolescentes como espacios en los que se pueden construir significaciones colectivas sobre las distintas experiencias que atraviesan. Resultó una técnica apropiada por cuanto, al tomar la agrupación natural de las y los estudiantes en su propio medio, fue posible establecer un ambiente familiar y conocido para la entrevista. La circunstancia de que las y los estudiantes estuvieran con otros pares en su medio y no a solas con la entrevistadora colaboró en disminuir la inhibición y las fantasías de estar siendo evaluadas/os.

Estas entrevistas se realizaron, en general, al final de los procesos de observación, lo que permitió establecer relaciones de confianza en el campo que facilitaron la expresión de vivencias y experiencias. En estas circunstancias, se realizaron entrevistas de manera espontánea y natural con las y los informantes, agrupados en un ambiente familiar, permitiendo establecer una conversación informal y no directiva.

Cada una de estas entrevistas fue adquiriendo una dinámica propia en función de las necesidades de las y los participantes y de los “patrones de comunicación en el grupo” (González Rey, 2000, p. 56). Se utilizó una guía de entrevista que buscó ir focalizando temáticas que se entendían importantes en relación a distintas facetas de las experiencias, utilizando también imágenes disparadoras para favorecer la construcción de sentidos. En algún caso, el tiempo, el lugar y el vínculo con la investigadora permitieron además el uso de otros mediadores como la realización de dibujos durante el transcurso de la entrevista. Se les planteaba, por ejemplo, que dibujaran algo que representara para ellos/as aprender y a partir de ello se buscaba construir un relato sobre el aprender y las relaciones con objetos o mediadores que les permitieran aprender. Fue un recurso que, si bien se inspiró en la técnica psicopedagógica de Alicia Fernández (2010) Situación/persona/aprendiendo, no tuvo el fin de generar un insumo para el análisis de los gráficos, sino de promover el relato a medida que iban dibujando.

Las imágenes disparadoras seleccionadas mostraron situaciones de niñas/os o jóvenes en distintos ambientes, con diferentes personas y objetos que podían mediar los aprendizajes, objetos tecnológicos que formaban parte de los equipos con los que estaban trabajando e, inclusive, una de las imágenes mostraba a un niño frente a una caja, para que pudieran construir un relato sobre lo que podía encontrar allí relativo al aprender. Se buscaba, de esta manera, que pudieran dar cuenta de percepciones, sentidos del aprender y relatos sobre sus relaciones con la tecnología, reconociendo en esas imágenes situaciones y posicionamientos con los que se sintieran identificados/as.

4.2.4 Evaluación de las fuentes de información.

La información resultante de las fuentes de información primaria surgida de los registros de la observación participante, de las entrevistas a los docentes referentes, así como de las entrevistas de grupo natural realizadas en los distintos espacios, conformó un corpus satisfactorio para la comprensión del fenómeno a estudiar, acompañado de registros fotográficos y filmicos de los proyectos desarrollados por las y los estudiantes.

A su vez, la participación de la investigadora en otras instancias, como por ejemplo, en la Semana de Tortugarte, ampliaron el conocimiento sobre experiencias de las y los estudiantes en actividades similares.

Fuentes de información secundaria estuvieron constituidas por documentos proporcionados por docentes en relación a la *FLL*, así como sitios donde se difunden proyectos de videojuegos de las y los estudiantes --scratch.com.edu--, u otras publicaciones oficiales en redes de los centros educativos.

4.2.5 Consideraciones sobre la calidad de la investigación.

De acuerdo con Vallés (2005), en la actualidad se plantea una necesidad mayor de definir qué significa calidad en el campo de la investigación cualitativa, haciendo énfasis en que los criterios de calidad tienen que ver con la producción de una teoría adecuada al mundo real, con el funcionamiento de las explicaciones, con la relevancia para las y los involucrados y con la posibilidad de que sea modificable.

En acuerdo con estos lineamientos, en esta investigación se buscó generar una producción de conocimiento relevante para los centros que participaron de la investigación (dirección, docentes y estudiantes), así como en general para la comunidad académica y educativa, en tanto se trata de experiencias que pueden hacer la diferencia en las posibilidades de permanencia y seguimiento de los estudios secundarios con proyección, inclusive, a nivel terciario.

Los modelos teóricos que se construyen en extrema relación con lo empírico aportan a la construcción de dimensiones y categorías, así como a la retroalimentación y generación de nuevas zonas de acción (González Rey, 2006) en un campo educativo emergente y actual, favorable para los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.

Como investigadora, he comprometido durante este proceso un manejo riguroso y respetuoso de la información recogida y relativa a las y los participantes de la investigación. He mantenido un compromiso intelectual que procuró asegurar la calidad en el tratamiento de la información recogida a través de un análisis sistemático y parsimonioso, revisando y releendo los textos producidos y la categorización realizada, hasta lograr niveles satisfactorios.

A partir de los acuerdos previstos en los consentimientos informados que se distribuyeron a docentes y estudiantes participantes --en cuyo caso fueron firmados por familiares a cargo--, así como también a las direcciones de los centros, se garantizó la confidencialidad en el tratamiento y manejo de los datos recogidos durante la investigación, siguiendo los lineamientos establecidos por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Psicología, Universidad de la República, en oportunidad de dar el aval para esta investigación.

Entre los testimonios que otorgan confiabilidad a la investigación se encuentran producciones emergentes de las observaciones, registros fotográficos y filmicos de los procesos realizados, resguardando la identidad de las y los participantes.

4.2.6 Informe de Campo.

Se adjuntan en los apéndices el informe de campo donde se plantea una cronología de las actividades del trabajo de campo, se evalúan las vicisitudes del ingreso al campo, los primeros contactos, las interacciones con las y los actores. Asimismo, se informa también sobre los ajustes que se fueron realizando durante el trabajo de campo, en tanto los escenarios han sido diferentes y han estado sujetos a las características singulares que le fueron imprimiendo las y los participantes de la investigación.

Se presentan asimismo las reflexiones emergentes del trabajo de campo, así como las posiciones asumidas que pueden haber incidido, favoreciendo u obstaculizando. Se evalúa la información obtenida y se analiza el nivel de saturación de la información.

4.3 Descripción de metodología y proceso de análisis

En un diálogo continuo entre el campo y la teoría, fue posible desarrollar un proceso permanente de cuestionamiento de los modelos teóricos en interacción con los actores y lo observado en el campo (González Rey, 2006). De este modo, se fue analizando la información recogida a partir de los primeros acercamientos al campo, de las observaciones y las entrevistas.

Se realizó un estudio minucioso de toda la información recogida en estas fuentes primarias, construyendo categorías y dimensiones en acuerdo con los objetivos propuestos y otras emergentes, que permitió alcanzar un nivel satisfactorio de comprensión y análisis de toda la información.

4.3.1 Estrategia de análisis.

Se plantea un análisis temático donde los datos textuales fueron considerados en función del contexto de los relatos en que se producen y del contexto social de quienes los enuncian, sus condiciones, posibilidades y circunstancias temporo-espaciales (Vázquez Sixto, 1996).

Luego de la desgrabación de las entrevistas, de la transcripción de las observaciones y de la organización de todo el material de campo, se realizó una revisión minuciosa de toda la información recogida y se fueron estableciendo criterios del análisis en función de los objetivos de la investigación (Vázquez Sixto, 1996). Posteriormente, se identificaron segmentos con similar significación semántica que condujeron a la construcción de unidades en función de dimensiones definidas, en acuerdo con los objetivos y otras emergentes.

La utilización del *software* Atlas.ti permitió la identificación y codificación de los segmentos, construyendo posteriormente cuadros donde se sintetizaron los segmentos y se establecieron las relaciones de las categorías. Luego de esta clasificación y organización de la información, se procedió a interpretarla en relación con ejes del referencial teórico, volviendo a las entrevistas originales en los casos que las citas requerían ser comprendidas en sus contextos.

Si bien el procedimiento de análisis ha seguido una secuencia de pasos, se ha procedido también a modo de “bucle recursivo” (Vázquez Sixto, 1996, p. 60), a los efectos de revisar si los resultados obtenidos seguían siendo consistentes con los relatos producidos.

Durante todo el proceso de análisis, se fueron evaluando permanentemente los resultados en acuerdo con las preguntas de investigación planteadas, en un proceso continuo de reflexión y de integración de los modelos teóricos en articulación con la información recogida a través de las distintas fuentes.

La legitimidad del estudio surge de momentos de confrontación entre la realidad estudiada y la producción teórica (González Rey, 2000), de procesos de integración y de reconstrucción del pensamiento de la investigadora en el compromiso de hacer dialogar y discutir la realidad construida en función de los marcos teóricos y de producir un conocimiento genuino y consistente.

4.3.2 Principales categorías y dimensiones del estudio.

Las categorías y dimensiones de análisis se construyeron en concordancia con los objetivos planteados. En tanto la estrategia metodológica partió de un método inductivo, se fueron incorporando en el proceso dimensiones emergentes que resultaron significativas a partir del material recogido en el trabajo de campo.

De esta forma, las unidades temáticas de análisis refieren a la caracterización de los talleres de robótica educativa y programación observados desde las propuestas, los ambientes de aprendizaje, los problemas y posibilidades identificados, a las posiciones y percepciones de las y los estudiantes en los talleres y las relaciones con las tecnologías, así como a las relaciones con los saberes disponibles.

En primer lugar, fue necesario contextualizar los talleres, describir las propuestas y los ambientes de aprendizaje, porque son el marco en el cual se desarrollan las experiencias de las y los estudiantes. La descripción de los contextos se realizó en base a las observaciones realizadas y recogiendo información de fuentes secundarias como publicaciones de las instituciones en las redes.

El conocimiento de las propuestas fue posible gracias a la información recogida de las entrevistas realizadas a los docentes referentes, además de las observaciones. Dentro de esta categoría, surgen como dimensiones las características generales y el encuadre, así como la descripción de objetivos y metodologías de trabajo.

La caracterización de los ambientes de aprendizaje surge básicamente de las observaciones -participantes realizadas en las distintas instancias, donde cobran importancia los diálogos suscitados en el proceso entre la investigadora y los actores. En este caso, surgen como dimensiones aspectos relativos a la integración en estos ambientes, dentro de lo cual se considera la temática de género, la oferta objetiva, que tiene que ver con los recursos y objetos disponibles y la oferta subjetiva, que se relaciona con los modelos, representaciones y referencias que circulan en ellos.

Por otro lado, se refieren problemas y posibilidades que permitieron sopesar ventajas y desventajas, oportunidades y obstáculos, ir encontrando las tensiones y los matices. Esta categoría se construye en base a las percepciones de las y los estudiantes, de los docentes, así como de la información emergente de las observaciones-participantes, en las cuales pudieron visibilizarse tal vez otros problemas y posibilidades. En esta línea, se identifican tensiones referidas a la asistencia --entre la intermitencia y la permanencia--, a las vivencias que dan cuenta de ansiedades y disfrutes, así como a competencias transversales identificadas, como el pensamiento complejo y la creatividad que se pueden desplegar en estos ambientes de aprendizaje. Esta posibilidad se evidenció no solo a partir de las observaciones-participantes, sino también a través de fuentes secundarias, como los proyectos de estudiantes difundidos en sitios *web*.

Las categorías que se derivan de las posiciones y percepciones de las y los estudiantes se refieren a los tránsitos en el liceo, posiciones en los talleres, a las relaciones con la tecnología y las competencias percibidas. Estas percepciones se recogieron fundamentalmente de las entrevistas de grupo natural, pero también de los diálogos informales que se fueron dando naturalmente durante los procesos de observación participante. Finalmente, se construyen categorías en torno a las relaciones con los saberes relativas a los sentidos y figuras del aprender, así como a relaciones posibles consigo mismo/a, con otros/as, con el mundo.

De esta forma, se pudo llegar a la organización de las unidades temáticas, categorías y dimensiones que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 1. *Objetivos, unidades temáticas, categorías y dimensiones*

Objetivos	Unidades temáticas	Categorías	Dimensiones
Describir y analizar los contextos y	Contextos y características	Contextos.	Descripción.

características de los talleres de programación y robótica educativa.	de los talleres.	Propuestas de los talleres. Ambientes de aprendizaje Tensiones entre problemas y posibilidades	Características generales y encuadre. Objetivos y metodologías. Integración y género. Oferta objetiva. Oferta subjetiva. Asistencia: Intermitencias y permanencias. Vivencias: Ansiedades y tensiones. Competencias transversales: pensamiento complejo y creatividad.
Conocer las posiciones y percepciones de las y los estudiantes, representativas de las relaciones con la tecnología.	Posiciones y percepciones de las y los estudiantes.	Tránsitos en el liceo y posiciones en los talleres. Relaciones con la tecnología.	Tránsitos en el liceo. Posiciones en los talleres. Inclinaciones e intereses. Jóvenes y tecnologías Competencias percibidas y proyecciones futuras.
Comprender las relaciones con los saberes posibilitados	Relaciones con saberes.	Sentidos y figuras del aprender Relaciones posibles	Sentidos del aprender Figuras del aprender. Relaciones consigo mismas/os, Relaciones con las y los otros/as Relaciones con el mundo.

5 Análisis

En este capítulo se plantean los resultados del análisis de contenido temático de los datos recogidos durante el trabajo de campo, en base a la construcción de categorías y dimensiones planteadas.

5.1 Contextos y características de los talleres

A partir de las observaciones y entrevistas realizadas en los talleres de robótica y programación se ha podido obtener información suficiente sobre distintas propuestas y ambientes de aprendizaje donde se desarrollan las experiencias de las y los estudiantes. Se plantea a continuación una breve caracterización de los centros educativos, las características de las propuestas, su encuadre y objetivos, así como de los ambientes de aprendizaje.

5.1.1 Contextos de los centros.

Los centros educativos participantes de la investigación se nominan como Centro A, donde se desarrollaban los talleres 1 y 2 y Centro B, en el que se realizaban los talleres 3 y 4.

El Centro A es una institución de educación media de ciclo básico (liceo) ubicada en la zona metropolitana, sobre los límites de la capital. De acuerdo a informantes calificados del liceo, se trata de una institución de horario extendido, con cerca de 500 estudiantes cursando en el último trimestre del año 2017. Según uno de los referentes consultados, muchos de los problemas que se presentan tienen que ver con factores contextuales que inciden en el proceso adolescente que, en ocasiones, requieren el trabajo personalizado de parte del equipo docente con las y los estudiantes y con las familias. Para atender algunas de estas problemáticas, además del personal docente, cuentan con una psicóloga trabajando en el centro, pero no

tienen asistente social; también hay una policlínica de salud pública a la cual se puede recurrir. Las actividades curriculares del liceo se desarrollan de lunes a viernes, realizándose actividades también los sábados de mañana con un formato más abierto. Ese día el liceo ofrecía distintos tipos de talleres --música, deporte, plástica, robótica, entre otros--, que se consideraban dentro de las actividades curriculares y, por lo tanto, las y los estudiantes debían elegir uno para participar. El sábado era entonces un día especial para el liceo, ya que eran jornadas donde se escuchaba música, las y los estudiantes cantaban, tocaban algún instrumento, bailaban, hacían deportes, desayunaban también, ofreciendo una variedad de alimentos saludables para el desayuno.

El Centro B está ubicado en un barrio de la zona centro este de la capital. Se encuentra en un complejo educativo, en el cual se ubican edificios linderos de primaria y secundaria; es decir, hay una escuela al lado del liceo ubicados frente a una plaza. Esta situación hace que el tránsito de primaria a secundaria sea relativamente familiar, ya que de la escuela las y los estudiantes pasan al edificio de al lado, donde frecuentemente tienen a sus hermanas y hermanos. Esta proximidad hace que al llegar a la puerta del liceo se puedan observar tanto grupos de adolescentes reunidos, como madres con niñas y niños pequeños u otros adultos conversando, muchas veces esperando a sus hijos e hijas de ambos centros para irse juntos.

En determinado momento le vienen a decir a S. (estudiante del taller) que está la madre esperándolo en la puerta porque ya salió el hermano...Me cuenta que él tiene un hermano en la escuela y la madre cuando viene a buscar al hermano, lo busca a él también (Observación T.3, 2018).

Entre los años 2018 y 2019, el edificio de secundaria estaba de reformas, con lo cual al entrar se observaban en los pasillos mobiliarios de los salones que estaban en obra. Ello se debía a que se estaba preparando una remodelación del edificio para que funcionaran dos liceos: uno en lo que sería la planta alta y otro en una planta baja, distribuyendo también la cantidad de estudiantes que rondaba en total los 600 inscritos.

El liceo cuenta con grupos en el turno matutino, vespertino y nocturno, que corresponden a ciclo básico y también bachillerato. Dentro de las propuestas extracurriculares que ofrece el liceo se encuentran talleres de distinta índole: programación y videojuegos, robótica, ajedrez, escritura creativa, coro, entre otros. Cabe destacar también que a partir de las publicaciones oficiales del liceo en las redes, se aprecia una buena y fluida comunicación con la comunidad educativa.

5.1.2 Propuestas de los talleres.

Se trata de cuatro propuestas de talleres orientadas por cuatro profesores de informática, docentes hombres: tres son de robótica educativa y uno de programación. Se presenta el siguiente cuadro en el que se sintetizan aspectos de las propuestas teniendo en cuenta los centros educativos, las características generales, el encuadre y la metodología:

Tabla 2. *Características de las propuestas y los talleres*

Talleres	Centro Educativo	Ctcas. gales	Encuadre	Metodología

Taller 1-A Robótica	Centro A de educación media en Canelones, zona metropolitana, límite con Montevideo.	Preparación para FLL y Olimpiadas 2017.	Taller de libre participación. Extracurricular: a contraturno, día viernes.	Propuesta de la FLL (maqueta con desafíos, proyecto medioambiental, proyecto de valores). “Aprendizaje no forzado”. Importancia de aprendizajes transversales.
Taller 2-A Robótica	Centro A de educación media en Canelones, zona metropolitana, límite con Montevideo.	Taller de libre participación. Extracurricular: a contraturno, día viernes	Dentro de las actividades curriculares de los días sábados, pero igual de libre participación.	Se proponen aprendizajes en relación a las necesidades y demandas de las y los estudiantes. Importancia de aprendizajes transversales
Taller 3-B. Robótica	Centro B de educación media en Montevideo, zona centro este.	Propuesta de robótica educativa creación de circuitos en placas <i>Arduino</i> . Participan de olimpiadas en proyectos de robótica 2018.	Taller de libre participación. Extracurricular: a contraturno, día viernes.	Aprendizaje Basado en Problemas: contaminación lumínica. Aprendizajes y competencias transversales.
Taller 4-B. Programación	Centro B de educación media en Montevideo, zona centro este.	Propuestas de programación, videojuegos. Participan de olimpiadas de proyectos de robótica 2019.	Taller de libre participación. Extracurricular: a contraturno, día miércoles.	Aprendizajes de lenguaje de programación (<i>Scratch</i>). Proyectos de videojuegos.

A partir de esta descripción, se establecen las relaciones y características que definen las dimensiones emergentes:

Propuestas educativas	
Características generales y encuadre	Objetivos y metodologías
Centros, horarios, espacio físico	Objetivos de aprendizaje y metodologías activas.

i. Características generales y encuadre.

En general son propuestas que se realizan a contraturno del horario al que asisten las y los estudiantes, algunas de una hora de duración, otras más largas. Ello requiere un interés especial por la actividad al implicar quedarse en el liceo luego de finalizadas las actividades curriculares obligatorias o entrar antes.

...lo mío es extracurricular, tienen que venir porque les gusta, yo los tengo que motivar para que vengan. No es algo curricular. En este caso si ellos vienen es porque tienen un interés ... (Docente T. 2).

El taller 1 era una propuesta extracurricular del Centro A, que implicaba la preparación de equipos para la participación en distintas instancias de las Olimpiadas de Robótica, Programación y Videojuegos organizadas por Ceibal, en el caso observado, en 2017. Si bien la participación en el taller no era obligatoria, claramente a los efectos de la preparación de los equipos se requería de una continuidad en la asistencia de las y los participantes. Se desarrollaba en el espacio destinado al Laboratorio de Informática, en donde al entrar se encontraba preparado un robot humanoide, de gran tamaño, conectado con una ceibalita que, como tenía un sensor de movimiento, cuando alguien entraba al salón saludaba

diciendo: “Bienvenido al taller de informática”. Este robot había sido armado para un evento del centro educativo.

El espacio físico era un salón grande que tenía características particulares: mesas grandes ubicadas en el espacio central del aula donde había maquetas realizadas por estudiantes; algunas computadoras PC instaladas contra la pared, así como la pantalla de videoconferencias de Ceibal, que se utilizaba para los intercambios con la referente de Ceibal para la preparación de la competición *FIRST Lego League (FLL)*. Uno de los equipos de estudiantes se estaba preparando para participar en esta competición que, en el año 2017, implicó la elaboración de un proyecto que resolviera un problema del mundo real referido al tema del agua, así como la construcción de un robot que pudiera resolver desafíos o misiones predeterminadas en una maqueta con pautas bien definidas. El equipo debía elegir qué desafíos quería resolver con el robot y preparar la programación correspondiente. En el momento del evento, tendrían tres oportunidades de probar las soluciones a los desafíos elegidos, además de una instancia inicial de prueba. Un jurado iría puntuando los distintos desafíos en cada una de las oportunidades para determinar el equipo ganador. Si bien se trata de una propuesta ciertamente lúdica, los requerimientos de la competición establecen reglas de trabajo que lo diferencian de una modalidad más abierta y menos pautada.

En el caso del equipo que se estaba preparando en este taller, el proyecto a presentar tenía que ver con el tratamiento de aguas residuales domiciliarias. El seguimiento del proceso se realizaba a través de una referente de Ceibal, quien se iba comunicando quincenalmente con los estudiantes --en este caso, eran sólo varones-- y el profesor a través de

videoconferencias. En estas instancias, la referente Ceibal los consultaba sobre los problemas con que se iban encontrando en la realización del proyecto y en la resolución de los desafíos de la *FLL*, así como sobre el trabajo en equipo. Esta parte era importante también ya que los proyectos debían estar acompañados de una propuesta de valores relativos al trabajo en equipo, establecidos por la competición.

La videoconferencia es bastante extensa, la referente de Ceibal trata de que los chicos hablen directamente con ella y quien habla básicamente es J. (estudiante del taller); el resto permanecen callados (Observación T.1, 2017).

Otra de las propuestas que se iba a presentar desde el taller era una maqueta del planeta Marte donde simulaba el movimiento de un robot:

la maqueta de Marte..., es ver cómo podrían funcionar los robots ahí utilizando la luz solar (me muestran la maqueta de Marte). El profesor también me muestra unas linternas que quiere poner en la maqueta que serían como paneles solares (Observación T.1, 2017).

Por último, había grupos de estudiantes que se estaban preparando para las olimpiadas de programación y videojuegos, pero que concurrían habitualmente en otro día de reunión.

El taller 2 era una propuesta de robótica que se desarrollaba los días sábados en el mismo centro educativo. El espacio físico de realización del taller era el mismo Laboratorio de Informática, pero contaba con menos recursos materiales. Se ubicaba como una de las propuestas de los sábados, de carácter abierto, donde el docente buscaba sensibilizar en actividades de robótica y programación, planteando propuestas en función de los intereses de

las y los estudiantes. Una de ellas implicaba trabajar con estudiantes de otros centros de la zona a través del programa *Minecraft* en un proyecto que consistía en el diseño de las instituciones educativas de la comunidad. Más allá de esto, durante el transcurso del taller, las y los estudiantes iban pasando por distintos lugares, a veces tratando de mover un robot en una pista, otras creando una programación en una computadora o jugando con distintos programas. Todo esto configuraba un ambiente muy lúdico.

El taller 3 correspondía a un taller de robótica que se realizaba en el Centro B, también como propuesta a contraturno, cerca del horario del mediodía, por lo cual asistían estudiantes tanto del turno matutino como del vespertino. El espacio físico correspondía al Laboratorio de Informática:

A la entrada del liceo, se observan dos escaleras una conduce a todo un piso hacia arriba y otra conduce a otro piso, tipo subsuelo hacia abajo.

La sala es la primera del subsuelo: en el medio hay unas grandes mesas altas, con banquetas altas también. En las paredes hay escritorios con varias computadoras.

Hacia la izquierda hay dos escritorios donde hay una profesora y un profesor, que es quien me estaba esperando (Observación T.3, 2018).

Al momento en que se realizaron las observaciones, el grupo estaba trabajando con una propuesta de robótica con placas *Arduino* referida a la contaminación lumínica. El problema detectado entre las y los estudiantes y el profesor era que las luces de las clases estaban prendidas durante gran parte del día, sin tener en cuenta si se precisaban o no. En una primera etapa, estuvieron tomando mediciones de luz para estudiar cuál sería la luz necesaria

en el salón en diferentes momentos del día. En función de eso, el proyecto consistía en diseñar un aula ecológica para cuidar la energía y la luz a la que estarían expuestos, a través de circuitos, con sensores, para que cuando hubiera demasiada iluminación, la luz eléctrica se apagara. La primera etapa del proyecto era armar el prototipo y probar su funcionamiento; la siguiente etapa consistía en confeccionar las plaquetas que serían colocadas en la maqueta del aula ecológica. Esta propuesta se presentó también en las Olimpiadas de Robótica y Programación organizadas por Ceibal en el 2018.

El taller 4 se desarrollaba en el mismo centro educativo B, también a contraturno, orientado por otro docente. La propuesta estaba dirigida a profundizar conocimientos de programación en las y los estudiantes participantes a través de la creación de videojuegos. En la materia curricular de Informática se desarrollan los conocimientos básicos donde, según plantea el docente:

Las y los estudiantes programan pero muy básico, arman una animación, algo que corra solo, algo que no hay que hacer nada. Son muy pocos, contados, capaz que 5, 6 o 7 los que pueden programar algo interactivo, que el usuario tenga que hacer cosas, que sea un juego también (Docente T.4, 2019).

Las diferencias entre la clase en el formato curricular y el del taller radican en que este es más flexible en la modalidad de trabajo y en las tareas que no tienen una evaluación. En el taller participaban estudiantes de distinto grado --1º, 2º y 3º del ciclo básico-- y las tareas dependían del grado de avance y desarrollo que tuvieran. Por ejemplo, a estudiantes de 1º

grado, les daba pautas para realizar un videojuego que implicaban seguir un modelo, para que en otro momento pudieran desarrollar el proyecto de manera más autónoma:

bueno, estamos en 1º año, en otros años más avanzados capaz que sí, capaz que se den cuenta del modelo que siguieron, no sé si en 1º año, si se enfrentan a un problema de otro tipo no sé si se dan cuenta de las bases que están siguiendo...Pienso que son las bases... (Docente T. 4, 2019).

A las y los estudiantes de 2º y 3º, que ya contaban con bases de programación, les preguntaba qué querían hacer y entonces empezaba el proceso de delimitación de lo que querían hacer, de reflexión sobre lo que precisaban y cómo lo podían llevar adelante. En ese proceso se iban encontrando con problemas que, a veces, los resolvían de forma autónoma y otras consultaban al docente:

Es una parte de ordenarlos, de pensar el juego, qué es lo que hacen al inicio y luego damos la programación de alguno de los objetos; después los dejo que lo hagan solos, porque también lo han visto en otros juegos (Docente T. 4, 2019).

Durante el primer semestre del taller, el docente trabajaba con las propuestas de videojuegos básicos, luego les preguntaba si alguno quería competir en las olimpiadas de programación y, entonces, se armaba un equipo para continuar trabajando hasta octubre. En el evento, se le daba a los equipos una consigna en relación a la creación de un videojuegos que debían resolver en dos horas aproximadamente. En este caso, también un jurado puntuaba los videojuegos creados y, al final de la jornada, se daban los resultados de los ganadores y los premios otorgados.

El contacto con este docente se realizó luego de las olimpiadas de 2018, comenzando en ese momento el trabajo de campo correspondiente a ese taller y continuando durante el primer semestre del 2019. A inicios de ese año, el taller se estaba realizando en un aula común, ya que el edificio estaba de reformas; según el profesor, el antiguo salón destinado a informática había quedado para el otro liceo y todavía no estaba pronto el nuevo. Ello traía algunas complicaciones, especialmente en relación a los recursos con que contaban, porque no tenían las computadoras PC para trabajar. Por este motivo, las y los estudiantes debían programar en computadoras portátiles del liceo que, como eran usadas en otras actividades, podían perder la programación que habían hecho. A raíz de esto, el profesor había resuelto plantear propuestas más concretas que se pudieran resolver en una hora de clase:

Pero ahora con máquinas compartidas con todos los 1º, 2º y 3º es imposible, porque donde sea que quede guardado, cualquiera puede entrar, borrarlo y ya hemos aprendido por tristes experiencias; así que no, hacemos cosas puntuales (Docente T. 4, 2019).

Una de las propuestas observadas refería a la creación de un videojuego que tenía que ver con un aula digital. El docente planteaba los elementos básicos del videojuego y luego promovía que cada estudiante fuera incorporando objetos y elementos de programación a su gusto:

Estamos haciendo un liceo tecnológico: cada uno hace una parte. Por ejemplo, yo estoy haciendo la cantina: tocás por ejemplo una manzana y tenés que pagar y no

tenés que hacer cola; no te atienden, te tenés que atender vos solo (Estudiante T.4, 2019).

Las producciones de las y los estudiantes a partir de una propuesta básica daban cuenta de su creatividad en escenarios hipotéticos y, en este caso, de la conexión con deseos y expectativas en relación al liceo que querían.

ii. Objetivos de las propuestas y metodologías.

En las propuestas observadas se articulaban aprendizajes de la programación con dimensiones de la alfabetización digital, como por ejemplo, aprender a discriminar lo importante de lo irrelevante. Frecuentemente, se guiaban por metodologías de trabajo basadas en el Aprendizaje por Proyectos o en el Aprendizaje Basado en Problemas:

...lo que hacen es buscar información, que parece tan fácil porque está muy accesible, pero vieron que hay muchas cosas en Internet y cuando el problema es concreto como que tienen que comenzar a hacer determinadas búsquedas enfocadas, aunque les empieza a dar algún resultado, porque sino navegan y no produce ningún resultado. El trabajo en equipo, el resolver problemas, el tener una metodología de trabajo y por supuesto tener la intención de programar, conocer la lógica de cómo funciona (Docente T. 2, 2017).

Desde esta perspectiva, resultaba de interés para algunos docentes trabajar a partir de los primeros años de liceo para que las y los estudiantes pudieran conocer las actividades de programación, encontrar resoluciones de forma relativamente sencilla y, de esta manera, visualizarlas como una posible línea de desarrollo futuro:

A mí me gusta trabajar con los primeros años, pero la idea igual de la robótica es plantar la semillita, que ellos puedan ver otras formas de trabajar con la informática, que ellos lo maduren, puedan trabajarlo y a quien le interese, le guste, bueno hay cursos de bachillerato de informática que lo pueden desarrollar (Docente T.3, 2018).

Se identifica, de esta forma, al aprendizaje de la programación como una oportunidad para el desarrollo de funciones que no están asociadas solamente a la programación, sino que implican otros procesos:

...muchos profesores ven la informática como una herramienta, pero también se puede ver como ciencia. Como ciencia, el alumno tiene que poder delimitar un problema, luego tomar decisiones. Programar es tomar decisiones, hacer que el robot tome decisiones, ver posibles soluciones, si A o si B. Viste que yo le puse el ejemplo al chico de: 'cuando tu madre te enseñó a cruzar la calle, ¿qué te dijo? Si ves la luz roja pará, si ves la luz verde cruzá'. Así es como se aprende a programar; como si le enseñaras a un niño chico a tomar decisiones (Docente T.2, 2018).

La identificación de los datos, la formulación del problema, la toma de decisiones son operaciones que se van implicando en el proceso. El manejo de los programas y lenguajes de programación se plantean en estrecha relación con los problemas, buscando que puedan acceder de manera relativamente sencilla:

Ahora en las clases a mí me gusta plantear los problemas y que a partir de ahí ya puedan usar esas herramientas de informática para resolver problemas, logran un poco más de interés, motivación, porque digitar un texto...(Docente T.4, 2019).

Y como me gustó Scratch y le agarré bien la mano, empecé a trabajar con Scratch para ayudar a los gurises a pensar, a representar para que pudieran ellos trabajar un juego o una animación, pero que les sirva a ellos para poder crear. Esa fue la motivación y desde esa época he trabajado más que nada en eso (Docente T.4, 2019).

Se destaca entonces el programa *Scratch* como uno de los más utilizados al poner a disposición un lenguaje intuitivo y visual.

En cuanto a las metodologías empleadas, el Aprendizaje Basado en Problemas aparece como estrategia privilegiada en las actividades observadas, donde la función docente resulta esencial para plantear problemas que logren involucrar a las y los estudiantes:

Para mí tiene más importancia encontrar el problema, que se involucren, más que otras cosas... Los problemas no pueden ser demasiado complejos, sino ahí ya empieza la desmotivación; si el chiquilín en un período relativamente corto no empieza a plasmar en un objeto entonces como que se desilusiona. Capaz que puede ser un problema a resolver global e ir de a poco resolviendo pequeños problemas y que al final... (Docente T. 3, 2018).

No todos los problemas pueden resultar motivantes y en esto se juega la escucha y la posibilidad del docente de adecuar su propuesta:

Te puede pasar como docente que vos planificás, pensás que ese problema los puede motivar y cuando vos le planteás, te das cuenta que no engancharon, ni el más tímido ni ...y chau, no se engancharon. Y después si vos le planteás una situación más concreta, lograron la mayor concentración, no sé... (Docente T. 3, 2018).

Una de las líneas es plantear problemas relacionados con los contextos y la cotidianeidad de las instituciones:

Por ejemplo, ahora acá tenemos una asignatura ... que se llama tecnología. Al principio de curso nos robaron los 4 aires acondicionados de aquí y 2 de allá. Ahora estamos con un grupo de alumnos con sensores, censando las temperaturas de adentro del salón, de afuera y vamos a sacar alguna conclusión de esas mediciones. Vamos a hacer una gráfica, los profesores a partir de eso van a plantear un problema, vamos a anexar materiales térmicos, no térmicos. Vamos a hacer un prototipo para seguir midiendo a ver cuál es el mejor aislamiento. Aquí estamos en eso; vamos a probar si realmente sirve o no sirve y después tenemos como idea armar un prototipo de salón que se adapte más a esta zona y por supuesto que sea térmico (Docente T.3, 2018).

Esta modalidad de propuesta inspirada en el Aprendizaje Basado en Problemas plantea procesos no lineales de trabajo, que implican una revisión de los pasos que se siguieron para continuar adelante:

En una situación problema hay un hilo conductor, hay que generar prototipos, después esos prototipos van a terminar en la solución del problema o capaz que no, capaz que hay que volver para atrás, plantearse otros problemas para poder volverlo a solucionar (Docente T.3, 2018).

Son procesos que comprenden pasos orientados al análisis, la descomposición del problema en unidades más pequeñas, la articulación entre el lenguaje cotidiano y el de programación, finalmente la resolución:

yo les propongo que al ver cada juego primero analizamos qué objetos hay en este juego, qué hace cada uno, donde aparece cada uno, tratamos de desgranarlo y lo hacemos en el lenguaje natural con nuestras palabras y cada uno de esos ítems los tenemos que llevar al lenguaje de Scratch. Pienso en general que quien está siguiendo el curso, puede hacer eso, puede analizar algo y plantear un algoritmo que resuelva ese problema (Docente T.4, 2019).

Los objetivos asociados a este tipo de propuestas se orientan al desarrollo de procesos metacognitivos, relativos a pensar sobre las formas en que se construye el pensamiento en cuanto al problema, a los pasos del análisis, a la contrastación con lo empírico, a las dificultades emergentes:

Entonces, se trabaja la informática como ciencia cuando se delimita el problema, se analizan posibles alternativas o soluciones, se prueba, si no marcha, hay que hacerlo de nuevo, analizar cuáles son las dificultades que se presentan, hasta llegar a la programación final.

En estos procesos, los docentes van identificando debilidades en la formación de las y los estudiantes en educación media:

Para esto se necesita un pensamiento lógico, pero lógica no se da en toda la secundaria: los estudiantes salen sin haber visto nunca lógica y por eso luego tienen problemas cuando quieren entrar en ingeniería (Docente T. 2, 2017).

Pero, más allá de los objetivos generales y metodologías que orientan las propuestas, hay objetivos específicos que se construyen en función de necesidades que emergen en los procesos; por ejemplo, pueden involucrar aprendizajes prácticos y manejo de herramientas:

El profesor empieza a mostrar cómo hay que soldar las plaquetas; dice que es un asunto muy delicado porque si la soldadura toca más allá del punto que debe ir, entonces eso ya puede inhabilitar el circuito (Observación T.3, 2018).

De esta manera, los aprendizajes se van construyendo a partir de las demandas de las y los estudiantes. Uno de los docentes lo define como “*un aprendizaje no forzado*” y explica:

si los chiquilines necesitan soldar, les enseño a soldar; si necesitan programar, les enseño a programar. No es como seguir un currículum como en el liceo (Docente T. 1, 2017).

Esto implica un posicionamiento del docente situado en función de las necesidades emergentes, en donde adquiere relevancia el vínculo, el diálogo y la disponibilidad:

Ellos van trabajando con los materiales que tienen y cuando utilizan algo que no saben usarlo, en algún momento vienen a pedirme ayuda (Docente T.3, 2018).

Otro de los componentes importantes de las propuestas tiene que ver con la integración de lo lúdico, tanto en las actividades de programación como de robótica:

Muchas veces el enganche mayor es el juego, por eso salió la propuesta del minecraft

(Docente T. 2, 2017).

La idea siempre en los talleres es que aprendan a hacer un juego. Aquellos que ya tienen más tiempo, que ya venían, por ejemplo, ellos, ya ahí les planteo...a ellos les tiro una pauta de juego y se la ponen a armar, a pensarla; consultan de vez en cuando, pero buscan en Internet y encuentran cómo (Docente T.4, 2019).

Esta integración de lo lúdico puede implicar desde un juego libre con robots o el uso de distintos *software* de juegos, la construcción de un robot con objetivos específicos, hasta la creación de videojuegos.

5.1.3 Ambientes de aprendizaje.

En los ambientes de aprendizaje, donde se asientan y desarrollan las experiencias de las y los estudiantes, importan no sólo las actividades que realizan, sino las dinámicas y afectos que se movilizan. Para su comprensión, se describen características generales de estos ambientes y aspectos emergentes como la integración de estudiantes, la oferta objetiva, o sea, los objetos y recursos disponibles en el taller, así como la oferta subjetiva (Frigerio y Diker, 2005), derivada de las relaciones posibles entre las y los participantes.

Se presentan en el siguiente cuadro las dimensiones y características identificadas en los ambientes de aprendizaje:

Tabla 3. *Características de los ambientes de aprendizaje*

	Ctcas. gales.	Integración	Recursos disponibles	Propuesta y modelos

Taller 1-A	Flexible. Libre	Multigrado. No se observaron estudiantes mujeres. Participaban del taller de programación en otro horario.	Maqueta de la <i>FLL</i> . Piezas lego para construcción de robots y desafíos. Impresora 3D. Materiales de plástica. Computadoras PC y portátiles.	Preparación de estudiantes para competiciones. (posiciones y dinámicas). Comunicación, defensa del proyecto.
Taller 2-A	Flexible. Libre	Multigrado No se observaron estudiantes mujeres participando. El docente relata que hay baja participación de estudiantes mujeres.	Placas <i>arduino</i> Piezas <i>lego</i> para la construcción de 2 robots. Computadoras PC y portátiles. Materiales de plástica.	Reconocimiento de intereses singulares. Comunicación con centros educativos de la zona.
Taller 3-B	Flexible. Libre	Multigrado. Se observó participación de una estudiante mujer.	Placas <i>arduino</i> . Comp. ceibal. Cables y soldador eléctrico para los circuitos. Computadoras PC y portátiles. Materiales de plástica.	Propuesta en relación a problemas del contexto. Posiciones y tareas dentro del proyecto, dinámicas. Trabajo a partir de los errores; persistencia en la tarea.
Taller 4-B	Flexible. Libre. Tranquilo.	Multigrado. Participación equitativa en términos de género.	Computadoras Ceibal portátiles.	Desafío a la imaginación. Posicionamiento activo. Trabajo a partir de los errores. Empoderamiento, reconocimiento de singularidades.

En términos generales, los cuatro talleres comparten como característica la flexibilidad de los ambientes, como una particularidad de los laboratorios en educación media. Esto implica la disposición de espacios abiertos, donde las y los estudiantes pueden consultar al docente preparador del Laboratorio, usar las instalaciones o los materiales, construyendo aprendizajes de acuerdo a los intereses de las y los estudiantes, sin el dictado de clases tradicionales ni evaluaciones.

Algunos gurises encontraron una tortuga similar a la de Papert (me muestra fotos).

Estamos tratando de hacerla funcionar, pero necesita un DOS para funcionar,

baterías que no hay, etcétera. Son 4 tortugas; las encontró un vecino de un chiquilín

en la feria y ahora estamos tratando de reciclar (Docente T.1, 2017)

Desde esta perspectiva, la función docente está orientada a acompañar los procesos y no a dirigirlos, dándole importancia al vínculo para favorecer la permanencia:

Muchos en el primer año no tienen ningún enganche y yo trato de que hagan

vínculos; si logran permanecer el primer año, en segundo ya les es más difícil

abandonar, porque ya tienen vínculos con otros compañeros, con algunos profesores

también (Docente T.2, 2017).

Esta flexibilidad es sentida por las y los estudiantes como una experiencia de aprendizaje más libre. El profesor del taller 2 expresaba que había tomado las horas del taller con la filosofía de que fuera un espacio libre, donde él los dejaba explorar y no los obligaba a trabajar, lo cual entendía que les hacía sentir bien. Es una vivencia que se asocia también al

hecho de que el trabajo en general no tiene pautas muy fijas y no está sometido a la evaluación:

En este taller nos gusta más venir y hacer lo que quieras, acá es taller libre

(Estudiante T. 2, 2017).

Trabajar está porque nadie te anda..., no te dicen si está mal o si está bien

(Estudiante T.4, 2019)

- En los talleres te soltás más porque es diferente que una clase (Estudiante T.3, 2018)

A su vez, se siente como un ambiente más tranquilo, que les permite un trabajo de concentración:

- Claro, podés atender más porque no tenés que estar cada 5 segundos diciendo hagan silencio...(Estudiante T.3, 2018)

-Y a su vez podés estar más concentrado porque no hay tanto ruido, no somos 150 muchachos...(Estudiante T.3, 2018).

-No te tiran papeles...(Estudiante T.3, 2018)

Pero también las dinámicas entre las y los integrantes movilizan afectos relacionados a veces con la construcción de confianzas, la necesidad de negociaciones y articulaciones en el trabajo grupal:

Si le tocás algo --refiriéndose a J. y a algo de la programación-- se ofende después, se enoja (Estudiante T.1, 2017).

La posibilidad de tolerar las frustraciones es algo que se pone en juego en estas actividades, ya que frecuentemente es necesario desarmar lo que se hizo y volver a empezar:

Hay que armar de vuelta (desarma todo y empieza de nuevo). Vamos a ver cómo está hecho ese (refiriéndose al modelo) (Docente T.1, 2017).

J. se ve frustrado, de brazos cruzados sobre la mesa. (Observación T.1, 2017).

Sin embargo, en otros casos esto puede significar una posibilidad de vivir el error no como algo negativo, sino como parte misma del proceso de aprendizaje y de construcción de la solución al problema planteado:

No, en realidad hay un comando y tú tenés que ver todo el comando y ahí arreglar el error. A veces no nos damos cuenta (Estudiante T.4, 2019).

A partir de estas consideraciones, se construye el siguiente cuadro con relaciones y características de las dimensiones emergentes:

Ambientes de aprendizaje		
Integración y Género	Oferta Objetiva	Oferta subjetiva
Participación multigrado; diferencias en términos de género.	Recursos materiales disponibles	Modelos y representaciones.

i. Integración y género.

La integración en los talleres de las y los estudiantes resulta un aspecto relevante para comprender los marcos grupales en que se desarrollan las experiencias, en tanto pueden haber

distintas perspectivas. Por ejemplo, el abanico puede ir desde quienes entienden que es una actividad que convoca más a estudiantes con un perfil hacia lo científico --inclusive con características de cierto retraimiento--, a quienes creen que debe estar orientada a estudiantes que se interesen de verdad y se responsabilicen con los proyectos. Pero también se encuentran perspectivas que plantean que son actividades que no deben estar orientadas hacia la formación de programadores o ingenieros, sino a todos y todas por las posibilidades que implica en términos de construcción de pensamiento:

El que ellos en edades tempranas puedan tener la experiencia, no quiere decir que hoy o mañana terminen todos detrás de una computadora tratando de programar.

Pero si en edades tempranas trabajando, ejercitando la mente en resolver problemas, en buscar soluciones a través de dispositivos informáticos o a través de la robótica en dispositivos electrónicos, eso en edades tempranas facilita después la decisión esto me gusta, esto no me gusta...(Docente T.3, 2018).

Esta inmersión temprana y sensibilización en estos temas es entendida por algún docente como facilitadora de la permanencia:

Cuanto antes los chiquilines puedan tener experiencias con elementos de esos les facilita decir ya tengo algo y después evita la deserción, el abandono o el tener que volver para atrás para empezar de nuevo y la robótica y la informática tiene eso (Docente T.3, 2018).

También hay planteos que entienden que participan aquellas y aquellos estudiantes con buenos resultados en los estudios, porque no están muy apremiadas/os por bajas notas:

En el taller generalmente los que participan son buenos alumnos, son destacados en clase, de la media para arriba, que tienen tiempo libre o les gusta el tema, les gusta el taller y quieren participar (Docente T.4, 2019).

De todas formas, no parece ser un patrón regular, ya que en algunos talleres se observó que había estudiantes con materias bajas e, inclusive, algunos que estaban al borde de la desafiliación:

I. cuenta que bajó física de 5 a 4 (Observación T.1, 2017).

Me dio mucho gusto ver a I. y le pregunto cómo está, qué está haciendo y me contesta medio triste que ha dejado el liceo, que repitió el año y que no continuó, pero que aquí sí quería venir (Observación Olimpiadas 2018).

En otro orden, cabe destacar la integración multigrado que tienen los talleres al convocar a estudiantes de 1º, 2º y 3º, lo cual plantea una interacción interesante en cuanto a la transferencia de aprendizajes y de experiencias. En algún caso, participaban también estudiantes que ya habían egresado y volvían a la institución sólo para trabajar en las competencias.

Como hago siempre, tengo alumnos de 1º, luego de 2º, ahí capaz que se suma uno de 1º o de 3º; en 3º ya no hay más informática, ya no en hay ciclo básico. Entonces arranco el ciclo de nuevo, voy enganchando alumnos. Cada dos o tres años recambio todo el equipo. Entre año siempre alguno cambia, uno no puede o se le complicó, o que alguno está muy interesado, capaz se anima y participa, pero cada dos o tres años hacemos el recambio. En este caso viste que tengo algunos que ya hace como tres años que los tengo o hasta 4, como A. (Docente T.4, 2019)

Una característica importante de los ambientes en estos talleres es que pueden integrar estudiantes con distintos perfiles y preferencias de trabajo en un mismo proyecto, siendo un tipo de trabajo articulador:

J. es el que está encargado de la programación; se pone los auriculares y se dispone a programar. I. es quien lo acompaña y prueban juntos los movimientos del robot en la maqueta al pasar los desafíos; analizan los fallos y ajustan la programación. J. tiende a frustrarse, mientras I. trata de seguir buscando soluciones y lo ayuda a seguir. Los estudiantes de 1° grado (M. y A.) participan al principio mirando; en otros momentos del taller y de la competición toman otro protagonismo en la construcción del robot (Observación T.1, 2017).

A su vez, se posibilita la convivencia de equipos con propuestas diversas. Por ejemplo, en uno de los talleres un equipo se preparaba para una competición de programación, otro preparaba una maqueta donde se simulaba el movimiento de un robot en Marte y, finalmente, un equipo se preparaba para la FLL. Ello significa una integración variada de acuerdo al grado y a la experiencia en el taller, lo que se refleja en las propuestas y en los lugares que ocupan cada uno/a en ellas.

De a poco empiezan a llegar los estudiantes. Llegan G. y A. que son de primer año. También está B. con la maqueta de Marte; es un estudiante egresado del liceo que ahora está en otra institución educativa. Por otro lado, aparecen también J. e I, que están en la FLL (Observación T.1, 2017).

Al interior de cada equipo, también se posibilitan posiciones que implican diferentes perfiles:

Al principio va soldando el profesor, pero luego les va diciendo que suelden. J. (estudiante mujer) dice: 'a ver, voy a probar yo'. S.: 'yo no pruebo, ya sé que no me sale'. .. Mientras tanto, G. y A. observan y comentan lo que están haciendo. El docente le pide a G. que se encargue de la programación, así que le da una computadora y comienza a hacer la programación (Observación T. 3, 2018).

En otro orden, si se analiza la integración de los talleres desde una perspectiva de género, se observa que en la mitad de los talleres había estudiantes mujeres y en la otra mitad no. Por ejemplo, en el taller de programación del Centro B (taller 4) había una integración equitativa de mujeres y varones, mientras que en uno de los talleres de robótica del mismo centro, al momento de la observación sólo quedaba una estudiante mujer, que era de las más activas. Era la estudiante que se dedicaba al trabajo de precisión, de detección de los problemas y búsqueda de soluciones, soldaduras y armado de placas. Según el profesor, algo que destacaba del trabajo de estudiantes mujeres era que lograban mayor dedicación, delicadeza y precisión motriz en aquellos trabajos que lo requerían.

De acuerdo a las y los estudiantes, a principio de año participaban muchas más estudiantes mujeres pero, a medida que fue transcurriendo el año, la asistencia fue bajando. En los otros talleres en los que no se observó integración de estudiantes mujeres, tanto los docentes como los estudiantes manifestaron que no veían diferencias en el trabajo entre mujeres y varones; adjudicaban la falta de asistencia de mujeres a temas de horarios y a que se

preocupaban mucho por las materias curriculares. Sin embargo, otro de los docentes manifestaba que la participación de las estudiantes mujeres en los talleres de robótica siempre había sido baja.

El estudio de la integración en estas actividades en términos de género es una dimensión que emerge en la presente investigación, marcando la necesidad de profundizar en esta temática relacionada con la integración de las mujeres en la ciencia y la tecnología.

ii. Oferta objetiva.

Los recursos, materiales y objetos que se ponen a disposición constituye una de las características que particularizan a cada uno de los talleres observados; tendrían que ver con la oferta objetiva (Frigerio y Diker, 2005). En este sentido, se observa la disponibilidad en los ambientes de aprendizaje de una diversidad de recursos que comprenden: *kits Lego Mindstorms NXT*, ladrillo inteligente, motores, sensores, piezas lego para construcción de accesorios, así como placas *arduino*, cables, leds, herramientas como soldador eléctrico, además de dispositivos electrónicos como computadores PC y portátiles, *software* de programación.

En las siguientes imágenes se pueden observar algunos de estos recursos:

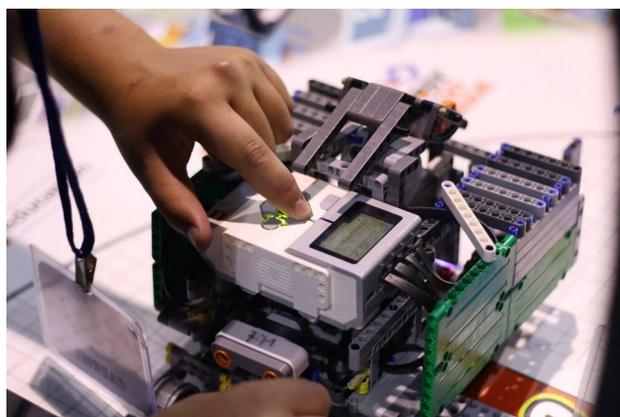


Figura 1. Robot construido en Taller 1 para participar en FLL 2017. A
Fuente propia

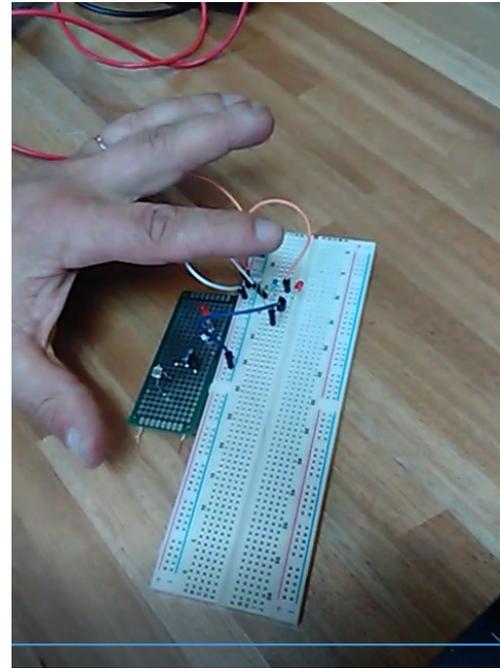
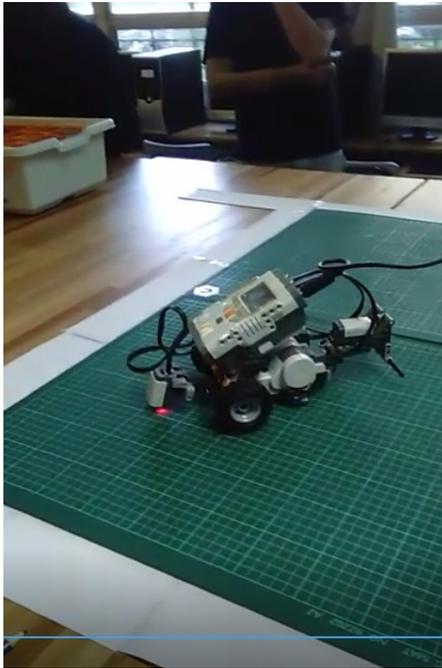


Figura 2: Robot Lego Mindstorm NXT.
Taller 3. B. Fuente propia

Figura 3: Placa arduino. Taller 3. B. Fuente propia.

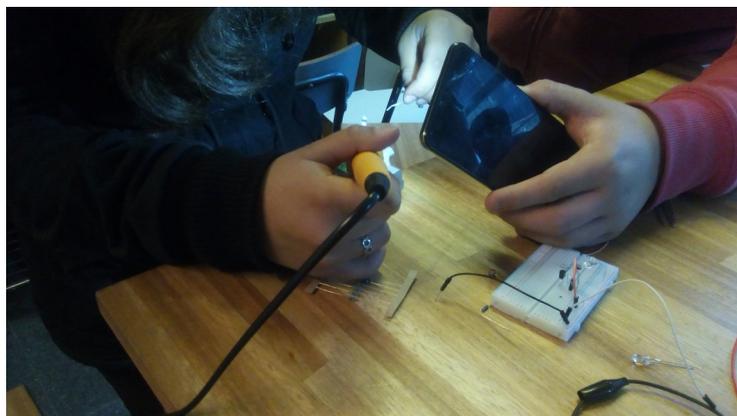


Figura 4: Placas, cables y soldadores. Taller 3. B. Fuente propia.

Dentro de esta oferta objetiva, se encuentran entonces los materiales específicos para armar los robots --kits *lego* o placas *arduino*--, el *software* de programación, así como herramientas y materiales auxiliares, soldadores, cables, entre otros. Implican aprendizajes específicos y otros que van más allá de la programación, cuyo uso se plantea a medida que el

proyecto se va desarrollando. Ejemplos de esto son aprender a soldar cables en la placa, a diseñar e imprimir piezas en 3D para utilizar en las maquetas.

Con respecto a los materiales, en el taller 1, al estar preparándose para la *FLL*, se disponía de una cantidad de recursos materiales muy atractivos como lo era la maqueta de la *FLL* y sus accesorios:



Figura 5. First Lego League (FLL) Challenge 2017 - Hydro Dynamics. (Lego Group, 2017)

La maqueta simulaba una ciudad, con distintos sitios en los que se ubicaban los desafíos --construidos también con piezas *lego*-- que el robot debía ir resolviendo como, por ejemplo, llevar tanques de agua de un sitio a otro sin que se cayeran, entre muchos otros. La programación se hacía en una computadora del Plan Ceibal y luego se instalaba en el núcleo del robot (ladrillo inteligente).

Por otra parte, las y los estudiantes contaban con otras piezas para la construcción de brazos o accesorios del robot, así como piezas realizadas en impresoras 3D o materiales de

plástica que les permitía diseñar maquetas en las que planteaban una solución a un problema relacionado con el tema propuesto por las Olimpíadas.

La siguiente imagen es un ejemplo de las maquetas que se presentaban; representa una estación espacial y corresponde a una propuesta presentada en las Olimpíadas 2018.



Figura 6. Maqueta presentada en Olimpíadas 2018. Fuente propia

En el caso de los otros talleres, que no competían en la *FLL*, se contaba con pocos *kits Lego Mindstorm NXT*, lo que generaba dificultades para trabajar con todos los grupos. Al contar con pocos robots para cargarles un programa, las y los estudiantes tenían que esperar su turno para probarlo lo cual, según los docentes, generaba desmotivación. Por este motivo, algunos docentes optaban por el trabajo con las placas *arduino* y la creación de circuitos.

En definitiva, se trata de una oferta objetiva que implica el trabajo con materiales a los cuales, muy probablemente, la mayoría de las y los estudiantes de estos centros no hubieran tenido oportunidad de acceder de otra forma. El trabajo con estos recursos conforma un saber práctico que no sólo consiste en aprendizajes específicos de la programación o la robótica, sino con otros aprendizajes asociados, todo lo cual aporta en la construcción subjetiva de las y

los estudiantes, al generar una autopercepción favorable para el manejo de recursos tecnológicos, entre otras competencias transversales.

iii. Oferta subjetiva.

Otro aspecto relevante de estos ambientes de aprendizaje tiene que ver con los modelos, representaciones y proyecciones que se ponen a disposición, que constituyen la oferta subjetiva (Frigerio y Diker, 2005). En este sentido, se trata de modelos que se ponen en juego en los intercambios dentro del taller entre pares o entre pares y docentes, pero también a través de propuestas que brindan a las y los estudiantes un espacio transicional en el que pueden ensayar identidades posibles:

Me gusta Minecraft porque parece que sos un arquitecto; nadie me puede destruir, por eso les gano (Estudiante T.2, 2017).

Las miradas de los docentes y las tareas que van asignando a las y los estudiantes en el trabajo constituyen formas de construir en ellas y ellos esta autopercepción de competencia en el manejo de los recursos tecnológicos. En la medida que no son tareas obligatorias ni con evaluación, la asignación de la tarea es una habilitación que implica la confianza en que el o la estudiante va a poder con lo que se le está proponiendo:

El profesor le pide a G. (estudiante del taller de primer grado) que arme el robot, le empieza a dar las piezas y comienza a armar, mientras A. (estudiante del taller de primer grado) va mostrando un video de youtube de a poco para ver cómo se construye (Observación T.1, 2017).

En ocasión de la Olimpiada, luego de que uno de los estudiantes participantes se aparta de la tarea, sucede lo siguiente:

El profesor le dice a I. que se encargue él de la programación. I. toma la posta y se pone a programar. Trata de hacer que el robot vaya para atrás y lo logra. Le da seguridad esto. G. se ubica como ayudante (Observación Olimpiadas, 2017).

Esta mirada habilitante del profesor le ofrece también un reconocimiento que los fortalece y les devuelve una imagen de sí valorizada:

Claro, él --refiriéndose a A., estudiante del taller de programación-- se enganchó el primer año, le ayudó pila a superar muchas dificultades que tuvo de relacionamiento, de integración, le ayudó pila, creo que aparte ayudó mucho a su autoestima. El va ganando premios, el primer premio este año; el segundo año que compitió sacó el segundo premio. Eso lo ayudó mucho, aparte que le gusta. El con otro compañero nos fuimos una vez a Amaze, la academia de programación de juegos que es privada, para que viera un poquito lo que era, los cursos que ofrecían...(Docente T.4, 2019).

Por otra parte, las propuestas que trabajan en función de problemas cotidianos plantean también modelos alternativos de vida, alineados por ejemplo con cuidados del medio ambiente, como el que implicaba conocer formas de tratar aguas residuales del hogar:

La semana próxima tenemos entrevista con una profesora que tiene biomasa en su casa, que lo hace con el pozo negro. También vamos a tener entrevistas para ver cómo hacer el tratamiento de aguas negras (se hace biomasa) y aguas grises para regar (Docente T.1, 2017).

En definitiva, la oferta subjetiva favorecida por vínculos significativos tanto con los docentes como entre las y los estudiantes visibiliza modelos de ser y de vivir, da cuenta de representaciones de sí mismo valorizadas, competencias, capacidad de acción sobre la tecnología y proyecciones en cuanto a roles o posibilidades futuras de ser y hacer. Todo ello además genera adhesión no sólo a la propuesta de taller, sino que aporta a la construcción de un tránsito y un proyecto en relación con lo educativo.

5.1.4 Problemas y posibilidades

Como se estableció anteriormente, los problemas en las actividades de robótica y programación son parte fundamental y motor de los procesos. De hecho, desde las metodologías activas, la noción de problema es entendida más como un desafío a resolver que como un obstáculo. Es importante entonces entender los problemas que se suscitan en los ambientes de aprendizaje en su tensión con las posibilidades que se pueden abrir.

Durante los procesos que se desarrollan en los talleres o, inclusive en algunos eventos, se pueden suscitar problemas que, en función de las posiciones que asuman los actores, pueden transformarse en posibilidades. Desde el lugar docente, se pone en juego la posibilidad de acompañar, reorientar si es necesario, fomentar la motivación y el empoderamiento en las distintas tareas. Desde las y los estudiantes, la integración y el trabajo en equipo juegan un papel importante: cuando un/a estudiante se frustra o se desmotiva, otro/a toma la iniciativa, ubicándose en un lugar distinto, lo cual también habilita la circulación de posiciones en relación al trabajo que se está realizando.

El siguiente cuadro del análisis permite identificar las posibilidades y problemas percibidas por docentes y estudiantes, así como las que emergieron de las observaciones:

Tabla 4. *Posibilidades y problemas*

Tensiones entre Posibilidades y problemas		
Asistencia	Vivencias	Competencias transversales
Intermitencias y Permanencias	Ansiedades y disfrutes	Pensamiento complejo y Creatividad

Uno de los aspectos que es identificado por los docentes como problema refiere a la continuidad de la asistencia en los talleres. Es decir, al ser actividades de carácter no obligatorio, inciden en la asistencia circunstancias que rodean a las y los estudiantes -- personales, familiares, sociales--, la figura del/la docente y las estrategias que plantee, así como los grupos, los equipos y ambientes de aprendizaje en los que estén integrados. Por este motivo, la flexibilidad de los horarios, señalada por alguno de los docentes, era una manera de facilitar la asistencia y sobre todo la permanencia.

Las dificultades son concretas; al no estar curricular, los horarios tienen que ser flexibles para que ellos puedan venir y a medida que avanza el curso... (Docente T. 3, 2018).

Durante el transcurso del año lectivo, se incrementan las exigencias curriculares y eso hace que las y los estudiantes pueden encontrar más dificultades para continuar participando. En más de un taller, se señalaba que al principio había mayor participación y que luego descendía.

Algún docente entendía esto como un problema, pero también como un desafío en el sentido de encontrar estrategias que generaran adhesión al taller. En este sentido, planteaba que cuando usaba la robótica en una etapa de sensibilización inicial y exploración generaba mucho entusiasmo porque era muy lúdico, pero que podía ser difícil de sostener cuando la actividad se complejizaba:

El problema es cuando vos ya pasaste de eso y decís, bueno, vamos a trabajar con plaquetas programables. Le das las pautas, le tenés que dar un problema, ya no con un lego que se encuentra, tenés que usar otros componentes como tarjetas perforadas, soldamos, usamos resistencias, el led, sensores, instalamos luces... Definitivamente hace que... porque ya está más orientado a resolver problemas, entonces a lo inicial que es muy lúdico, que es para arrimar chiquilines, a enfocarnos más en una situación problema y se empieza a deshilar el equipo... (Docente T.3, 2018).

En el caso de los talleres en que se preparaban para las competiciones, la continuidad en la asistencia, durante varios meses, de parte de quienes iban a participar era un factor fundamental para la consolidación del equipo y para la resolución de las tareas. Las dificultades aparecían cuando ésta era intermitente y no coincidían todos los participantes en los encuentros.

En consecuencia, la posibilidad de mantener la permanencia de las y los estudiantes en las actividades es una de las tensiones que se presenta. Para alguno de los docentes, la respuesta está en plantear propuestas que permitan el involucramiento con problemas de conocimiento significativos, con la elección de líneas de acción que les resulten posibles, superando momentos críticos y frustrantes. Pero también son igualmente importantes las relaciones entre las y los integrantes del equipo, los ambientes de aprendizaje y la confianza que se pueda generar entre pares y con el docente, ya que es lo que permite sentirse contenidos y motivados para continuar, aun cuando haya momentos de frustración o surjan problemas.

ii. Vivencias: ansiedades y disfrutes.

Otra de las tensiones identificadas tiene que ver con las ansiedades y disfrutes que pueden generarse en las instancias de competición, tanto en las etapas preparatorias, como en el momento mismo que tienen que competir con el robot o con un programa. Por ejemplo, en el proceso de preparación para la *FLL* del 2017, los estudiantes diseñaron un robot, lo construyeron y eligieron algunas misiones para atravesar. En determinado momento, el robot construido no estaba sirviendo para resolver los desafíos, por lo cual el docente y los

estudiantes tuvieron que desarmar y empezar de nuevo, generando frustración en alguno de los participantes. Fue necesario atravesar este momento, buscar posibles soluciones hasta llegar a un modelo de robot que les permitiera resolver algunos desafíos de la competición.

La circunstancia misma de competir también moviliza niveles de ansiedad que pueden producir sentimientos ambivalentes en las y los estudiantes: por un lado, genera un importante reconocimiento al representar al liceo en ese evento y, por otro, ansiedad por los logros que se pueden o no obtener. En algunos momentos de la instancia de competición observada, la ansiedad se sostenía entre las y los participantes, alternando con momentos de distensión y disfrute, pero en otros podía resultar difícil de contener.

Puede suceder entonces que en los momentos críticos, la frustración sea un problema para la continuidad del proceso, pero el trabajo en equipo y el apoyo del docente son factores que permiten sortear el obstáculo y darle continuidad:

Al equipo del FLL en la prueba del desafío no les va muy bien, no logran los desafíos. Se quejan porque hay uno que no se lo contaron pero creen que lo habían hecho. En la siguiente prueba cambia uno de los participantes, van I. y A.; logran hacer dos desafíos bien: el tanque del agua, prueban hacer como dos o tres veces otro desafío y al final les salió. Posteriormente, se reintegra J. que había salido (Observación Olimpiadas, 2017).

En otra de las competiciones, como la de programación, los estudiantes identificaban dificultades dentro del equipo cuando tenían que decidir y negociar cuál de las soluciones era la más adecuada:

-Cuando estás solo, es uno programando y hago lo que quiero, pero cuando estás con otro... (Estudiante T. 4, 2019)

-La ventaja que he visto es que el trabajo se hace mucho más rápido y la desventaja es la diferencia de opiniones, cómo quiere el juego cada uno y hay veces que eso termina arruinando el proyecto. Este año por ejemplo... (Estudiante T. 4, 2019)

-No logramos terminarlo. Puede ser importante, estaba haciendo el juego pensando en hacer un juego que fuera para allá y otro por ejemplo quería hacer que el juego fuera de determinada forma y otros que querían hacerlo para allí (Estudiante T. 4, 2019)

Quiere decir que la negociación dentro del equipo durante las competiciones puede generar algunas dificultades. Sin embargo, no siempre predominan las tensiones; el disfrute, las risas, el afloje, la algarabía por haber obtenido algún logro o simplemente por estar allí surgen con frecuencia.

A mí me encantó estar allí (en la FLL); un día para pasarla bien, aunque ganemos o no (Estudiante T. 1, 2017).

Me quedé con la última parte que la pasé re bien (Estudiante T. 1, 2017).

En general, las competiciones son instancias muy especiales, hay mucha preparación previa, las y los estudiantes comparten una tarea en común y sienten la felicidad de participar mostrando sus posibilidades y creaciones:

Sí, ya ir es un logro porque tienen que ir, enfrentar un problema, tienen que aplicar todo lo que vimos y ta; a veces algunos ahí me dicen: nos equivocamos en esto...

(Docente T. 4, 2019).

La experiencia de participar en una competición es valiosa además por los procesos implicados para las y los estudiantes en el sentido que tienen que analizar, comprender los fallos y buscar alternativas. Son procesos que tienen que ver con el aprendizaje por problemas y la significación del error como una posibilidad de aprendizaje:

Sí, tienen que armar un juego de cero en dos horas o dos horas y media. Y luego siempre analizamos qué pasó, nos olvidamos de esto, acá nos salió mal, ellos mismos encuentran los errores y dicen 'ta, vamos el año que viene y el año que viene van a solucionar eso y meterse de nuevo en la pelea'...Y bueno, está lindo...(Docente T.4, 2019).

iii. Competencias transversales: pensamiento complejo y creatividad.

Sin duda, entre las grandes posibilidades que encuentran los docentes en estas actividades se encuentra el aprender a trabajar en equipo, la construcción de un pensamiento complejo y competencias transversales que están en la base de los aprendizajes:

Creo que lo que se logra es primero concentración y luego capacidad de análisis, concentrarse en un problema, analizarlo, pensar esto qué era, a qué se parece, vi algo parecido? Analizar eso y luego tratar de resolverlo, plantearse un algoritmo que implica una serie de pasos para resolver ese problema (Docente T.4, 2019).

La creatividad surge también como posibilidad y potencia de estas actividades que no sólo enriquece los procesos de pensamiento, sino que puede llegar a incidir en lo afectivo cuando las y los estudiantes alcanzan algún logro. Por ejemplo, uno de los docentes comenta:

Son todos premiados. El tiene una mención por mejor solución de juego; él ganó un segundo premio nacional y este año un primer premio nacional (Docente T.4, 2019)

El --refiriéndose a A.-- ganó el primer premio nacional de programación. Siempre fue en equipo, pero este año se desarmó el equipo y él no lograba encontrar a alguien que se sumara al equipo, así que lo ganó solo (Docente T.4, 2019).

Las propuestas en las competiciones les requiere a las y los estudiantes una articulación de conocimientos de programación con imaginación, seguramente basados también en sus propias experiencias en videojuegos:

D. y M. estaban con el desafío de programación. Me cuentan que tenían que hacer un juego de mesa de preguntas. Ellos hacían preguntas sobre el agua y si salían mal el robot tenía que retroceder. Dice que estuvieron dos horas y algo programando. Les fue bien. Guardan la programación en Pendrive y se la dan al jurado (Observación Olimpiadas, 2017).

Pero estas creaciones no sólo tienen lugar en los torneos. Algunos estudiantes, con más de un año trabajando en los talleres, comentaban que creaban videojuegos y los publicaban en la red. Por ejemplo, en el sitio de *Scratch* (scratch.mit.edu) pueden publicar los proyectos de los distintos juegos que van creando; uno de los estudiantes particularmente tenía muchos videojuegos publicados:

A. me cuenta que está haciendo un juego en scratch sobre automatismo: me explica qué es un automatismo y que está haciendo un campo contingente; es un personaje que cuenta qué es un automatismo. Me dice que tiene muchos juegos publicados en su sitio de scratch (Observación T.4, 2019).

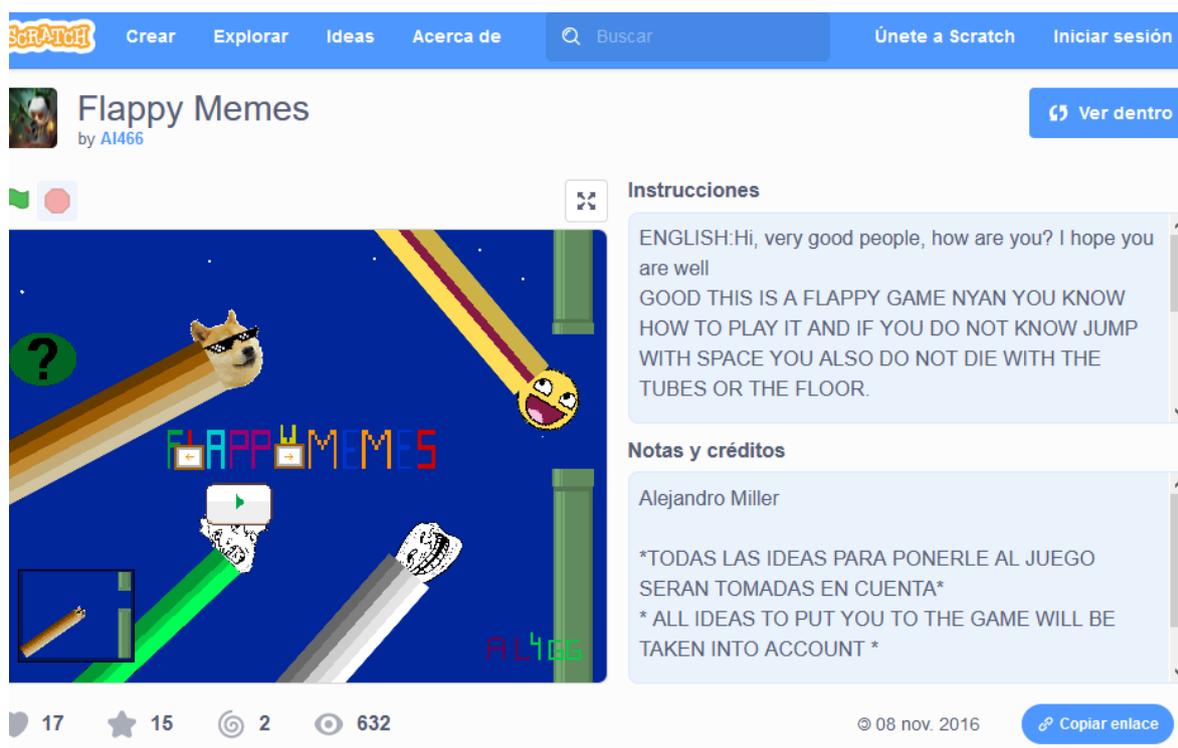


Figura 7. Videojuego Flappy Memes creado por A. Miller. Reproducido de <https://scratch.mit.edu/projects/128923797/>

El docente le vuelve a brindar una mirada de reconocimiento:

Ah, este juego...no me acordaba. A. tiene muchos, le encantan, es un apasionado.

Ellos han competido en las olimpiadas todos los años (Docente, T.4, 2019).

Otro de los estudiantes cuenta que puede subir el proyecto del videojuego, pero seguir trabajando en él y dejarlo público cuando considere que esté pronto:

Uno que hice era un castillo con unos fantasmitas. Lo tengo al juego, pero no lo tengo compartido. Voy haciendo versiones, cuando considere que esté lo comparto (Estudiante T. 4, 2019).

Esta forma de trabajo a través de proyectos de videojuegos es la habitual en el taller de programación, donde a partir de una consigna básica se da lugar a que cada estudiante despliegue su imaginación y creatividad:

Por ejemplo, yo estoy haciendo la cantina: tocás por ejemplo una manzana y tenés que pagar y no tenés que hacer cola; no te atienden, te tenés que atender vos solo (Estudiante T.4, 2019).

Yo estoy haciendo un pizarrón electrónico. Está el profesor y vos elegís una materia por ejemplo matemática y se abre un libro en el cual te dices cosas de matemáticas, o sea, ejercicios para no estar buscando en libros aparte (Estudiante mujer T.4, 2019).

Yo estoy haciendo una mesa donde tenés una pantalla táctil donde inicias sesión en esta tablet y tenés trabajos y poder entrar a Internet y todas esas cosas ((Estudiante mujer T.4, 2019)

La apuesta por la imaginación y el desarrollo de la creatividad implica búsquedas, procesos que no tienen un final esperado, que muchas veces se trancan y hay que volver a comenzar:

Sí, aunque hay veces que parece que se me va toda la imaginación. Una vez me pasó que por ejemplo M. (docente) nos puso un juego y una idea para hacer; la fuimos haciendo cuando tuvimos dos horas con él. Una vez me dijo: sorpréndeme y hacé un

juego totalmente distinto y se me ocurrieron un montón de cosas, pero al final no me gustaban y empezamos a hacer otras (Estudiante T.4, 2019).

Son procesos que desafían la imaginación:

Parece que se te va saliendo el cerebro por las orejas... (Estudiante T.4, 2014)

Hay veces que se nos acaban las ideas a nosotros y a vos también (mira al profesor) (Estudiante T.4, 2019).

Sí, aunque hay veces que parece que se me va toda la imaginación. Una vez me pasó que por ejemplo M. (docente, T.4) nos puso un juego y una idea para hacer; la fuimos haciendo la primera, cuando tuvimos dos horas con él. Una vez me dijo: sorpréndeme y hacé un juego totalmente distinto y se me ocurrieron un montón de cosas, pero al final no me gustaban y empezamos a hacer otras (Estudiante mujer T.4, 2019).

A pesar de ello, aunque sientan la dificultad, perciben que este reto a la imaginación los y las singulariza, los rescata de la robotización, del automatismo, los diferencia:

Si no tuviéramos imaginación seríamos como un robotito; nos dirían qué hacer y no tendríamos imaginación, no haríamos nada (Estudiante mujer T.4, 2019).

De esta manera, se abren en estos ambientes zonas de ilusión en donde lo lúdico ocupa un lugar privilegiado, admitiendo, entre otras, las siguientes acciones:

- explorar materiales y programas para la construcción libre de robots.
- construcción de robots para competencias.
- creación de videojuegos con interacción.

Todas estas posibilidades implican un despliegue del potencial creador de cada estudiante, al ponerlos ante desafíos que buscan romper con las estructuras conocidas y propiciar otros enlaces posibles, dando lugar a producciones únicas y singulares.

5.2 Posiciones y percepciones de las y los estudiantes

Las posiciones y percepciones de las y los estudiantes fueron emergiendo a partir de las observaciones, de los contactos espontáneos en los talleres y de las entrevistas de grupo natural. Se identifican percepciones relacionadas con los tránsitos educativos, posiciones en los talleres y relaciones con la tecnología, inclinaciones e intereses, así como competencias que creían haber construido y proyecciones futuras.

En el siguiente cuadro se organizan estas posiciones y percepciones en función de las preguntas que surgían en las entrevistas:

Tabla 5. Posiciones y percepciones de las y los estudiantes

Talleres	¿Cómo perciben su tránsito en el liceo?	¿Qué posiciones identifican en los talleres?	¿Qué intereses construyen?	¿Cómo entienden la relación con la tecnología?	¿Qué creen haber aprendido?
Taller 1	preocupación por asignaturas actuales. Estudiantes egresados que volvían.	Programación Construcción de robots. Armado de maquetas Videojuegos Participar en olimpiadas.	programación construcción de robots.		Programación Tener paciencia. Preocupación por posibles tránsitos dps del liceo.
Taller 2	estudiantes de reciente ingreso.	Programación Construcción Juegos (<i>minecraft</i>).	videojuegos	Relación con videojuegos. Conocimientos anteriores de programas.	centrados en el juego, no identificaban otras competencias
Taller 3	Dif. en las transiciones, resistir. Convivencia.	Programación Construcción (incluye soldar) Diseño.	construcción de robots diseño.	Intensa: comunicación y producción. Necesidad de estar solo; necesidad de estar comunicado. Aislamiento, refugio.	Armar un proyecto. Trabajar en equipo.
Taller 4	Adecuación a modalidades en el liceo, diferentes profesores y asignaturas.	Programar videojuegos Sitio web de subida de proyectos. Participación en competición.	Asignaturas STEM, espectro amplio.	Asociado a las asignaturas.	Creador de videojuegos, ingeniero, abogado.

Esta caracterización permite construir el siguiente cuadro relacionando categorías y dimensiones:

Posiciones y percepciones de las y los estudiantes				
Tránsitos en el liceo y posiciones en talleres			Relaciones con la tecnología	
Tránsitos en el liceo	Posiciones en los talleres	Inclinaciones e intereses	Relaciones de jóvenes y la tecnología	Competencias percibidas y proyecciones futuras

5.2.1 Tránsitos en el liceo y posiciones en los talleres

Se identifican en esta categoría percepciones de las y los estudiantes relativas a sus tránsitos en el liceo que dan cuenta de las vivencias que emergen en la cotidianidad de estos espacios. Se reconocen también posiciones en los talleres, así como intereses e inclinaciones de las y los estudiantes.

i. Tránsitos en el liceo.

Al tratarse de estudiantes de ciclo básico, uno de los aspectos que surge refiere a la transición de educación primaria a secundaria. En el caso del Centro B, como se señaló anteriormente, algunas y algunos estudiantes provenían principalmente del edificio contiguo de primaria, por lo que el cambio les había resultado familiar:

Entrevistadora: ¿Cómo sintieron el cambio de la escuela al liceo?

- Conocido porque estaba al lado (Estudiante T.3, 2018)

- Sí, yo iba a la escuela de al lado (Estudiante T.3, 2018)

- Yo también venía de la escuela de al lado (Estudiante T.3, 2018)

De todas formas, también había estudiantes que venían de escuelas más alejadas. En uno de los talleres, una de las estudiantes provenía de otro departamento del país y planteaba, inclusive, que había elegido el liceo justamente por los talleres de robótica. Otra estudiante

comentaba que se había cambiado de liceo porque había repetido 1er año, pero que en la materia de informática le iba muy bien, lo cual seguramente funcionaba como estímulo para integrarse en estos talleres.

Yo aburrida porque yo soy repetidora y sé casi todos los temas que dan y es aburrido.

Yo por suerte en informática tenía 8, hacía los proyectos y me sacaba 8, 9 (Estudiante mujer T.3, 2018).

A partir de la reconstrucción de este tránsito y seguramente de la posibilidad de significar la experiencia, las y los estudiantes pudieron dar cuenta de preocupaciones cotidianas, siendo el rendimiento y las notas un tema especialmente sensible en estudiantes de 1er año:

- No, está mal! No es como en otras clases que te dicen vos tenés 12, tenés 9 y en el promedio tenés 8 y 9. Con esta profesora te dice que pone mucha nota y al final parece que no la pone, aparte en los escritos me saqué 10 (Estudiante mujer T.4, 2019).

- Yo me sigo quejando hasta el día de hoy con el profesor de ciencias físicas (Estudiante mujer T.4, 2019).

Sin embargo, en otro de los talleres con una integración más variada en relación a los grados, las preocupaciones predominantes tenían que ver con los relacionamientos, con sentimientos de temor ante situaciones de vulnerabilidad o de riesgo:

- El primer año de liceo me pusieron en 1° B, una de las clases más complicadas que había; logré salir en una pieza. Ahora me pusieron en 2° 1, que también es una clase

complicadísima, todos los días conflictos, pero ya me acostumbré (Estudiante T.3, 2018).

- Sí, en 1º vine medio asustado, pero en 2º ya agarré la costumbre (Estudiante T.3, 2018).

- Yo vivo cerca, a 8 cuadras. El resultado bien por ahora, sólo bajo para sacar al perro y ya está (Estudiante T.3, 2018).

- Yo directamente empecé con gente que desde el primer día ya había problemas (Estudiante mujer T.3, 2018).

Distintos problemas y situaciones generadoras de conflicto se hacían presente entonces en la cotidianidad del liceo: la oportunidad en que tiraron gas pimienta y tuvieron que salir del liceo o, inclusive, situaciones de conflicto en primaria en las que sufrieron algún tipo de agresión y en las que se sintieron vulnerables.

De esta forma, en las entrevistas de grupo natural comentaban situaciones de tensión o de angustia, a veces casi como una suerte de testimonio de la fortaleza que habían tenido para resistir y para sobrevivir en esos primeros tiempos del tránsito de primaria a secundaria.

En la medida entonces que los talleres son espacios distintos al aula en donde las y los estudiantes provienen de distintos grupos, el poder compartir estas situaciones es una forma de conocerse y de establecer otros lazos desde distintos lugares.

ii. Posiciones en los talleres.

Tal como había surgido de las observaciones y de las entrevistas con los docentes, las y los estudiantes percibían estos ambientes como tranquilos, donde se sentían libres, podían

concentrarse o jugar sin sentirse evaluados. A partir de estas percepciones, en los talleres de robótica se apreciaba la posibilidad de ubicarse en distintas posiciones dentro del taller, por lo cual fue importante indagar qué lugares o posiciones reconocían. Una imagen que mostraba un equipo de estudiantes trabajando con un robot daba lugar a diferenciar posiciones centradas en el robot y otras más periféricas, pero que también tenían un lugar en el equipo:

Acá están los que arman, programan, los que hacen sensores...Creo que alguno está observando, este de acá del fondo (Estudiante T.3, 2018).

Hay gente que está mirando, otros que programan (Estudiante T.3, 2018).

Están como armando algo. Hay jóvenes y adultos (Estudiante T.3, 2018).

Pero hay gente que no está haciendo nada (Estudiante mujer T.3, 2018).

Dentro de las personas que aparecían en la imagen, algunas/os estudiantes discriminaban la presencia de un adulto-docente que no dirigía la actividad, sino que ayudaba, la orientaba:

Hay un hombre que parece más adulto que está ayudando a otros dos (Estudiante T.4, 2019).

Sí, hay uno que trata de dirigir, pero termina no dirigiendo (Estudiante T.4, 2019).

Como ahora, el profé va a ayudar a ella, después va a ayudar a este otro que está haciendo otra cosa (Estudiante mujer T.4, 2019).

Se configura de esta manera una imagen de taller con un dinamismo que permite la realización de diferentes posiciones y tareas:

Como una clase que tuviera diferentes estaciones, una para armar cosas, otra para programar...(Estudiante T.4, 2019).

A partir de las imágenes disparadoras, podían ir asociando sus experiencias, los lugares con los que se identificaban, las relaciones y los afectos:

- *Cuando vos estás programando, el otro está haciendo el diseño, algunos están concentrados, otros riendo (Estudiante mujer T.4, 2019).*
- *Entrevistadora: ¿con quién se identifican?*
- *con el serio... (Estudiante T.4, 2019).*
- *Con el que está riendo... (Estudiante mujer T.4, 2019).*
- *Yo también (Estudiante T.4, 2019).*
- *Con el que se está riendo pero que está muy concentrado (Estudiante mujer T.4, 2019).*
- *No sé (Estudiante T.4, 2019).*

Surgen además las inclinaciones en relación a las tareas preferidas:

- *Construir, yo soy más de esa parte, de construir las cosas más que de programar (Estudiante mujer T.3, 2018).*
- *Yo programo (Estudiante T.3, 2018).*
- *Yo programo el sensor de voz (Estudiante T.3, 2018).*

El lugar de la imaginación ligada a las ideas y al diseño vuelve a surgir con relevancia:

- *Es necesario en cualquier equipo de robótica alguien que se encargue de hacer el diseño. Yo me ofrezco como persona para hacerlo; hacer el diseño de la máquina como queda terminado, además de darle un look, sin comprometer el funcionamiento, encargarse de que se vea un poco mejor (Estudiante mujer T.3, 2018)*
- *Yo soy el tipo que le gusta hacer ideas (Estudiante T.3, 2018).*
- *El ideador, el soñador, el de la idea, el que la crea, el que diseña (Estudiante T.3, 2018).*

También hay espacio para aquellas/os que aún no encuentran un lugar específico, pero sí se sienten parte del equipo, cumpliendo un rol social:

- *Yo soy el que motiva (Estudiante T.3, 2018)*
- *El que promete que iba a hacer algo y nunca lo hizo (se ríen todos) (Estudiante T.3, 2018).*

De esta forma, logran identificar que en un equipo completo hay lugar para todas y todos en función de sus fortalezas y preferencias:

- *Nosotros dos imaginamos y diseñamos (Estudiante T.3, 2018)*
- *El programa, ella la construye y yo hago las cartulinas (Estudiante T.3, 2018)*
- *Nosotros este año estábamos en las olimpiadas enfrente de un grupo que eran 3: uno que estaba programando, uno que estaba haciendo las imágenes y otro que estaba editando. El que estaba programando veías que la pasaba muy mal; el que estaba editando no hacía nada ((Estudiante T.4, 2019).*

En otro de los talleres, en momentos en que se encontraban preparando para las olimpiadas, uno de los estudiantes hablaba de la importancia de que todos se prepararan en las distintas tareas y posiciones.

Con respecto a los talleres de programación, esta identificación de posiciones no se reconocía ya que la totalidad de las y los estudiantes se abocan a desarrollar el videojuego. En este sentido, participan de todas las fases implicadas, primero piensan qué es lo que quieren realizar, lo diseñan y realizan la programación; las y los estudiantes de reciente ingreso trabajan a partir de una propuesta inicial que da el docente y luego continúan desarrollando la programación de acuerdo también a sus propias ideas.

iii. Inclinaciones e intereses.

La pregunta sobre las inclinaciones e intereses resulta también relevante a los efectos de conocer la relación entre sus preferencias y los tránsitos en el liceo. En este sentido, algunos/as estudiantes plantean intereses en función de las asignaturas, en un espectro amplio y no necesariamente vinculadas con las disciplinas STEM:

- *Me gusta física y matemáticas (Estudiante T.4, 2019).*
- *A mí historia (Estudiante T.4, 2019).*
- *En mi geografía (Estudiante T.4, 2019).*

Otras veces están en íntima relación con el/la docente:

Me gusta biología por la profe (Estudiante T.4, 2019).

En algunos casos, estos intereses ya estaban determinando elecciones respecto de la continuidad de los estudios, pero en otros aún no:

- *Yo voy a seguir ingeniería y al IAVA (Estudiante T.4, 2019).*
- *Yo sí, voy para Derecho. Programo, me gusta la biología y quiero ir para derecho (Estudiante T.4, 2019).*
- *Yo no sé (Estudiante T.4, 2019).*

En estudiantes más grandes, los cuestionamientos iban un poco más allá y se orientaban hacia un posible proyecto vital:

Llega I. y se muestra dispuesto a charlar, me pregunta si soy profesora, de qué y le cuento. Me dice: 'a mí me gusta mucho charlar con la gente'. Empieza a reflexionar sobre si le gustaría estudiar psicología y dice: 'capaz que sí'. Antes también le había preguntado a R. --estudiante egresado-- si era difícil lo que estaba estudiando; parece preocupado por este tema, de cómo seguir sus estudios (Observación T.1, 2017).

Se trata de preocupaciones que se van haciendo cada vez más presentes a medida que transitan por el ciclo básico. Forman parte de los procesos de construcción adolescente, generan cuestionamientos sobre qué hacer/ser y sobre su inserción en un mundo con una expansión tecnológica cada vez mayor. En este contexto, las relaciones con la tecnología se presentan como un campo a significar.

5.2.2 Relaciones con la tecnología.

Las y los estudiantes se perciben en una relación intensa con la tecnología: sus vínculos y su interacción con el mundo están mayormente mediadas por las TIC, pasan muchas horas del día interactuando con celulares o dispositivos electrónicos. Pero estas relaciones presentan distintas facetas, según se use en la vida cotidiana o en lo educativo y, más específicamente, dentro de los talleres. En este sentido, se consultó sobre cómo entendían la relación con las tecnologías a nivel general, para después enfocarse en qué relaciones y competencias creían haber construido a partir de los recursos tecnológicos disponibles en los talleres.

i. Jóvenes y tecnologías

En las entrevistas de grupo natural, una imagen que mostraba a un adolescente con auriculares y un dispositivo electrónico, metido dentro de una caja, sirvió como disparador para construir sentidos en relación a este tema. En general, identificaban la situación como habitual en una/un adolescente y le daban un sentido de encierro:

- *No sé si todos los adolescentes pasan por la misma etapa que se encierran y no quieren nada de nada, sólo se meten en su celular a escuchar música, tipo yo (Estudiante mujer T.3, 2018).*

- *Cada niño normal de acá (Estudiante T.3, 2018).*

- *Lo que nuestros padres piensan de nosotros (Estudiante T.3, 2018).*

Sin embargo, más allá de considerarla habitual, algunas/os estudiantes fueron adjudicando sentimientos a esta relación con la tecnología que deja al/a la adolescente como encerrado/a:

La sola definición de soledad (Estudiante T.3, 2018).

Un adolescente en una caja, triste (Estudiante T.3, 2018).

Otra estudiante realiza un planteo más complejo en torno a qué puede ser lo bueno de aislarse y qué puede no serlo:

- *A veces podés necesitar tu espacio de estar solo porque a conectarte porque a veces le molesta los ruidos de afuera o no podés conectarte bien porque están hablando y justo está bien encerrarse un poco, pero tampoco pasar todo el día, como 'no voy a comer porque estoy haciendo esto' o 'no voy a hacer los deberes porque estoy con la computadora' o 'no quiero hablar con mis compañeros porque quiero hacer este programa...' A veces está bien tomarse un tiempo... (Estudiante mujer T.4, 2019).*

Otra de las facetas involucradas en la relación con la tecnología y el uso en la vida cotidiana, tiene que ver con las actividades preferidas por las y los estudiantes. En este sentido, surgen actividades que implican la producción de material propio o transformación de

una publicación previa a la cual le imprimen su huella y también involucran el desarrollo del potencial creador. Como ejemplo se cuentan producciones relativas a la edición y publicación de dibujos, grabaciones de música o sus propias partidas de videojuegos, a veces de combate o de temáticas futurísticas:

-Yo estoy empezando a practicar más mi técnica de dibujo para empezar a subir dibujos en internet y algún día poder sacar provecho de eso (Estudiante T.3, 2018).

-Yo grababa juegos, episodios y subía. Ahora lo que estoy pensando es en volver, ya que van como tres años que no subo, empiezo a grabar videojuegos de play, grabo las partidas y las subo (Estudiante T.3, 2018).

-Yo creo videos con música, hago música electrónica con un programa, tipo invento ahí. escucho música e intento hacer algo parecido. A veces saco fotos a lugares que me gusta y luego los dibujo. Y sino cuando estoy con mi hermana que saca fotos hasta cuando va al baño sinceramente, dps las edito y se las mando, hago esas cosas, pero lo que más me gusta es crear música (Estudiante mujer T.3, 2018).

-Lo que me gusta hacer cuando estoy solo en mi casa es hacer beat box, que es una forma de hacer música imitando sonidos de instrumentos (Estudiante T.3, 2018).

De esta forma, se evidencia el lugar central de las tecnologías ubicados en las experiencias cotidianas de las y los estudiantes, por lo cual se constituyen en un medio para depositar o canalizar afectos y sentimientos. En una de las entrevistas grupales, se mostraba una especie de cadena de sentimientos que iba desde la frustración, pasando por la tristeza, hasta el enojo:

-Si intento algo muchas veces y me empieza a salir mal, primero me deprimó un poco y después me viene bronca, como con la tableta del otro día que me falló (Estudiante T.3, 2018).

-La frustración (Estudiante T.3, 2018).

-Normalmente me salían mal o había alguno que no funcionaba y los dejaba, pero hice un par de veces hice lo que se llama crack, pero en 2 d, entonces disparaban, lo podían descubrir y eso (Estudiante T.3, 2018).

A su vez, las opiniones en relación a los usos de los dispositivos tecnológicos podían mostrar variantes en función del tránsito por el ciclo. Por ejemplo, algunas y algunos estudiantes de primer grado planteaban que le daban un uso asociado a las tareas curriculares, porque estaban muy preocupados por el rendimiento en las materias:

-La computadora yo la uso casi nada a no ser que mande algo M. (docente) y me pongo a practicar, pero si no uso más el celular (Estudiante mujer T.4, 2019).

-Yo tampoco, yo uso máximo dos o tres horas a la computadora por los talleres y los deberes. El problema de que no agarro tanto el celular es porque no me da el tiempo, el día, entre las actividades, la gimnasia, el portugués, de noche voy a karate. Los tiempos no me dan, o estoy descansando o haciendo los deberes que me mandan, entonces no uso mucho (Estudiante mujer T.4, 2019).

Alguna estudiante también señalaba que la tecnología a veces les resultaba un refugio cuando había problemas:

Pero hay veces que por ejemplo un fin de semana o un día que no tengo nada que hacer o que hay un problema familiar me voy al cuarto y me pongo a jugar con la computadora horas, muchas horas (Estudiante mujer T.4, 2019).

Pero también lo podían usar para estar en conexión con sus familias, además de para estudiar y concentrarse:

Viste que acá tengo el celular por si me llama mi madre o escucho música, porque me ayuda a concentrarme (Estudiante T.3, 2018).

Quedan plasmadas así algunas de las paradojas que encierra la relación con las TIC: por un lado, les permite mantenerse en contacto con sus vínculos; por otro, los puede dejar encerrados, desconectados. En un sentido, es una suerte de guarida en la que ponen a salvo su intimidad y su necesidad de estar solos y solas; en otro, puede ser un escenario en el que se muestran o muestran sus producciones.

iii. Competencias percibidas y proyecciones.

Resulta relevante conocer las percepciones de las y los estudiantes sobre las competencias y lo que creen haber aprendido a partir del transcurso por estas actividades, de manera de comprender otra de las facetas que tiene que ver con la apropiación de las tecnologías disponibles en los talleres que refiere a la reflexividad y la transferencia de los aprendizajes.

En este sentido, aquellas/os estudiantes de primer grado perciben aprendizajes centrados en la programación. Ante la pregunta de qué creen haber aprendido en estas actividades, responden:

Aprender a programar. Aprender a armar robots (Estudiante T.3, 2018).

Cuando se les propone pensar más allá de lo específico de la programación, imaginan posibles videojuegos con los aprendizajes de otras materias del liceo:

Sí, podés hacer juegos que te ayuden en matemáticas. La otra vez hicimos un juego de preguntas y respuestas que podría ser para otras materias. Entonces te ayuda a

practicar y te podés ayudar a prepararte para el escrito; vos te pones preguntas y tenés que saber las respuestas rápido (Estudiante T.4, 2019).

En geografía podés hacer un mapa en scratch y que diga que tenés que buscar tal y cual coordenada y la tenés que buscar en el mapa y la que sea correcta o incorrecta, entonces te puede ayudar (Estudiante T.4, 2019).

También hay estudiantes que identifican aprendizajes que van más allá de lo curricular y que tienen que ver con aspectos relacionales o competencias transversales a las disciplinas, por ejemplo, al trabajo en equipo:

-Aprender las otras cosas que se trabajan en llevarse bien con la gente, en favor del compañerismo (Estudiante T.4, 2019).

-A mí me gusta trabajar con otros porque me ayuda (Estudiante T.4, 2019).

-Trabajar con otros (Estudiante T.3, 2018).

-Cómo llevarte bien con los compañeros de trabajo (Estudiante T.3, 2018).

Resulta destacable la respuesta de un estudiante que hace referencia a un aprendizaje no ligado al trabajo con los otros ni a lo curricular, sino que implica una relación consigo mismo y posible de transferir a otras situaciones:

B., un estudiante que llegó al taller y ese día estaba solo, relata: 'Una cosa que se aprende es a tener paciencia, armar y desarmar'. Había pasado que probó el brazo que había hecho y no aguantaba la resistencia, así que volvemos a trabajar para ver cómo puede quedar firme. Vuelve a decir: 'El trabajo es de mucha paciencia, armar, probar y sino desarmar, buscar por otro lado' (Observación T.1, 2017).

Se identifican también aprendizajes que tiene que ver con modelos identificatorios y proyecciones de futuro:

Enseñar lo mismo que aprendiste también, como ser profesor de robótica...

(Estudiante T.4, 2019).

También resultó interesante conocer cómo percibían la relación con estos recursos tecnológicos desde una proyección hacia el futuro. Con ese objetivo, se les preguntó también cómo se verían dentro de cinco años, a lo que contestaron:

-Si te gusta demasiado hacés una carrera de programador de juegos (Estudiante T.4, 2019).

-En algo que tenga que ver con física, matemática (Estudiante T.4, 2019).

-Trabajando para un juego grande (Estudiante T.4, 2019).

-Videojuegos, diseñador (Estudiante T.4, 2019).

También estaban aquellos/as estudiantes que, si bien mostraban interés en esta rama, abrían sus proyecciones en otras direcciones:

-A mí me gustaría también, pero me gustaría otra cosa. yo me tiro para el lado del diseño: dibujar, sé dibujar digitalmente. Yo me veo un poco más del lado del dibujo y de biología (Estudiante T.4, 2019).

Hay algunos/as que se mostraban más escépticos/as en relación a las posibilidades con los recursos tecnológicos:

-No creo, para utilizarlo para algo sí, para decidirme para ese lado, no sé (Estudiante T.4, 2019).

-Antes de decidirme tengo que ver cómo crece el rubro, pero si crece lo suficiente ahí sí me meto, pero si no crece mucho no; me va a costar mucho más. No es por el tema de plata, sino de poder vivir (Estudiante T.4, 2019).

Pero más allá de estas inclinaciones, las relaciones con la tecnología y los saberes posibilitados por su intermedio se les presentaban a todas y todos como necesarios en el futuro:

Para mí es algo que me va a ayudar en el futuro. A lo que está evolucionando el ser humano estamos haciendo cosas más tecnológicas. Obligatoriamente la mayoría de nosotros que somos prácticamente el futuro tenemos que saber programar para poder ayudarnos (Estudiante T.4, 2019).

5.3 Relación con los saberes

Las percepciones de las y los estudiantes también dieron cuenta de relaciones con los saberes posibles en estas actividades. De esta forma, se identifica una categoría referida a los sentidos y las figuras del aprender en términos generales y otra referida a las relaciones que se pueden establecer con los saberes posibilitados en estas experiencias.

Tabla 6. *Sentidos del aprender y Relaciones con los saberes*

Talleres	¿Cómo entienden el aprender?	¿Cuáles son los saberes y aprendizajes posibles?	Relaciones con saberes en estas experiencias
Taller 1	aprender: asignaturas	saber objeto: temas medioambientales. saber práctico: dominio de objetos. saber relacional: normas relacionales	Relación con las y los otros: trabajo en equipo Relación con el mundo: posición activa en problemas medioambientales. Relación consigo mismo: tolerar frustraciones, tener paciencia, aprender del error.
Taller 2		saber práctico: dominio de objetos.	Relación con las y los otros: trabajo en equipo.

Taller 3	Aprendizaje: pasivo, obligación, aburrido. Aprender: deseo. Aprender: querer saber y no.	saber objeto: temas medioambientales. saber práctico: dominio de objetos. saber relacional: normas relacionales.	Relación con las y los otros: trabajo en equipo Relación con el mundo: posición activa en problemas medioambientales. Relación consigo mismo: tolerar frustraciones, tener paciencia, aprender del error.
Taller 4		saber práctico: dominio de objetos. saber relacional: normas relacionales	Relación con las y los otros: trabajo en equipo. Relación consigo mismo: tolerar frustraciones, tener paciencia, aprender del error

Desde esta caracterización, se organizan las categorías y las dimensiones emergentes en el siguiente cuadro:

Relaciones con los saberes		
Sentidos y figuras del aprender		Relaciones posibles
Sentidos del aprender	Figuras del aprender	Relaciones de las y los estudiantes con el mundo, con las y los otros/as, consigo mismas/os.

5.3.1 Sentidos y figuras del aprender

i. Sentidos del aprender.

Los sentidos del aprender permitieron conocer cómo entendían el aprendizaje para luego establecer la relación con los aprendizajes y saberes posibles en estas actividades.

En una de las entrevistas grupales, las y los estudiantes comenzaron relacionando el aprender con lo curricular, desde un lugar pasivo que conducía al aburrimiento. Los relatos se fueron construyendo en esta línea:

- *Mirar al pizarrón y escuchar a un profesor (Estudiante T.3, 2018).*
- *La mano para que me ayude a sostener la cabeza...(Estudiante T.3, 2018).*
- *Estoy dibujando a mi peor enemigo en la escuela: un libro (Estudiante T.3, 2018)*
- *Entrevistadora: ¿cómo sería?*
- *Aprender para mí es usar a mi enemigo; mi enemigo tendría que ser mi amigo en verdad...(Estudiante T.3, 2018).*

De esta forma, el aprendizaje se asociaba a saberes disciplinares poco interesantes.

Otro de los disparadores de las entrevistas era una imagen de un niño frente a una caja con un signo de interrogación, con la pregunta de qué podía contener esa caja que sirviera para aprender. Las respuestas volvieron a hacer referencia a los aprendizajes formales y a su posición frente a ellos:

- *Creo que es una caja negra dentro de otra caja que al final tiene una cuadernola, un libro, un lápiz y una palabra que dice: andá a estudiar! (Estudiante mujer T.3, 2018).*
- *Un papel que dice andá a estudiar vago! (Estudiante T.3, 2018).*
- *Desde mi punto de vista la cara no se ve tanto como de emoción, así que probablemente no haya encontrado lo que quería (Estudiante T.4, 2019).*

En alguna ocasión, surgió la tecnología como uno de los objetos que servían para aprender, pero con la misma función que el libro, o sea, un objeto en el que encontrar información:

- *Una tablet que tenga la misma información que un libro (Estudiante T.3, 2018).*
- *Un libro o una computadora, algo que tenga información (Estudiante T.3, 2018).*
- *Mi primer pensamiento fue un celular (Estudiante T.3, 2018).*

También se destaca la importancia de los vínculos y de un determinado ambiente de aprendizaje que propicie el aprendizaje:

- *Un profesor con sus alumnos estudiantes en tranquilidad, en un ambiente pacífico (Estudiante T.4, 2019).*
- *Un maestro (Estudiante T.3, 2018).*

Algunas/os estudiantes parecían dar cuenta de aprendizajes que iban más allá de lo curricular del liceo e implicaban aprendizajes de la vida:

- *No habría nada. Es una caja que te hizo pensar que tiene algo adentro y no hay nada. (Estudiante mujer T.3, 2018).*
- *Y al ver que no hay nada hay un papelito que dice: el significado de la vida (Estudiante T.3, 2018).*

De esta manera, la reflexión comenzó a adquirir complejidad al dar cuenta de sentidos en conflicto:

- *Aprender puede ser positivo pero a veces negativo, hay cosas que no querés saber y terminás aprendiendo (Estudiante T.3, 2018).*
- *Entrevistadora: ¿A ver por ejemplo?*
- *Como que hay algunos problemas que no son tan fáciles de resolver (Estudiante T.3, 2018).*

Se plantean así tensiones entre querer saber y no querer saber; querer aprender y sentirse obligados a aprender. En algún caso, encuentran una respuesta que da lugar a las ganas, al deseo y al placer de aprender:

- *en realidad, aprendes lo que querés, no te obligan a aprender (Estudiante mujer T.3, 2018).*
- *algo que sea divertido porque se aprende mucho más con algo que sea divertido que con un libro que sea gigantesco, que tiene millones de palabras, sería una masa (Estudiante T.3, 2018).*
- *Para mí un objeto didáctico, un juguete que ayude a que se concentre (Estudiante T.3, 2018).*

Las y los estudiantes van construyendo de esta manera una complejidad del sentido de aprender que, cuando involucra al deseo, se distancia de la obligación, de la repetición, de las lecturas aburridas y pesadas. Puede emerger así la relación con aquellos objetos que les convoca el deseo de aprender, donde está convocado lo lúdico, el juego y el robot o videojuego como construcciones propias.

ii. Figuras del aprender.

Desde la perspectiva que plantea Charlot (2006) en relación a las figuras del aprender, se pueden identificar ciertos objetos-saberes, a veces relativos a la programación, la informática y otras referentes a los temas que se abordan en los proyectos, como por ejemplo, medioambientales. Las y los estudiantes acceden a estos objetos-saberes sea por vía de los docentes referentes, como por su propia búsqueda en Internet, tal como lo expresaran los

docentes. También surgen claramente saberes relativos al dominio de objetos y de actividades, posibilitados a partir del uso de dispositivos, materiales e instrumentos, como la computadora y los software de programación, los robots o distintas herramientas que se van asociando en el proceso, como un soldador y aprender a soldar.

Finalmente, se pueden reconocer saberes que tienen que ver con el dominio de normas relacionales al implicar en casi todos los casos el trabajo en equipos: aprenden a compartir espacios y tiempos, a intercambiar y colaborar, a pensar con otros/otras, a mostrar el trabajo y a veces a defender sus propuestas.

5.3.2 Relaciones con saberes.

Se trata de saberes que involucran relaciones de las y los estudiantes con el mundo, con las y los otros/as y consigo mismo/a.

i. Relación con las y los otros

La relación con las y los otros se pone en juego a través del trabajo en grupo que implica la necesidad de encontrar puntos de encuentro y formas de interacción que les permitan llevar adelante los proyectos y representar a sus centros educativos.

A mí me gusta trabajar con otros porque me ayuda (Estudiante T.4, 2014).

ii. Relación consigo mismo/a

La relación consigo mismo/a puede verse en saberes que construyen modalidades de hacer y ser, como aprender a tolerar frustraciones, a tener paciencia, a aprender del error, entre otros.

El trabajo es de mucha paciencia, armar, probar y sino desarmar, buscar por otro lado (Estudiante T.3, 2018).

En ocasiones, se generan lugares de reconocimiento de singular importancia en este momento trascendente de su constitución subjetiva, lo que revierte en su autoestima y su construcción identitaria:

El es el que ganó el primer premio de programación (Docente T.4, 2019).

iii. Relación con el mundo

La relación con el mundo se aprecia cuando abordan problemas medioambientales de sus contextos, generan una posición activa y comprometida frente a ellos, buscan soluciones, formulan propuestas.

Otro tipo de reflexiones que tienen que ver con las relaciones con el mundo refiere a aspectos éticos del uso de la robótica. Por ejemplo, en uno de los grupos comenzaron a imaginar posibles usos de la robótica y surgieron los siguientes cuestionamientos:

- *un robot puede hacer algo que vos no quieras hacer (Estudiante T.3, 2018).*
- *... o que te pese hacerlo, un robot que te limpie el cuarto. Podría ser un robot que haga lo que no querés hacer (Estudiante T.3, 2018).*

En algún caso, los usos se empiezan a asociar no tanto a lo que les cuesta o no quieren hacer, sino a la necesidad de sentirse protegidos, lo que se relaciona con los sentimientos de vulnerabilidad de lo que habían dado cuenta al inicio de la entrevista:

-Se me ocurrió algo, sería más usado como arma que como robot (Estudiante T.3, 2018).

- Entrevistadora: ¿Qué se te ocurrió?

-Viste lo que sería una torreta? un escáner que le pida a la persona que se identifique, que si tiene armas u objetos afilados por lo menos que los tire y ahí llamaría al 911 (Estudiante T.3, 2018).

A partir de estos escenarios hipotéticos, empiezan a visualizar problemáticas asociadas al uso de robots en relación con los otros y con el mundo:

- *Eso me suena a una película, no sé cuál (Estudiante T.3, 2018).*
- *Entrevistadora: ¿Vos decís que es un robot para desarmar a la gente?*
- *Diría de defensa (Estudiante T.3, 2018).*
- *Sería más un robot de vigilancia, un centinela, que pueda detectar amenazas y reportarla a las autoridades rápidamente y en caso de un problema demasiado grave que se pueda encargar por sí mismo (Estudiante T.3, 2018).*
- *Sí, por ejemplo, si un malandro viene y los despierta a uds. con una pistola en la cabeza, que eso se active y en vez del ladrón matarlos a uds. que la torreta le dispare a él (Estudiante T.3, 2018).*
- *Posiblemente matando también al dueño (Estudiante T.3, 2018).*
- *¿Sabés cuál es el problema? Depende si el robot está bien programado, cosa de no dañar a la persona (Estudiante T.3, 2018).*

De a poco, la conversación empieza a deslizarse por terrenos que les exige pensar en aspectos éticos del uso de los robots:

- *Si el agresor está delante del dueño y la torreta dispara en la espalda del agresor (Estudiante T.3, 2018).*
- *¿Y si mata al dueño? (Estudiante T.3, 2018).*
- *Bueno, no pensé en todo (Estudiante T.3, 2018).*
- *Entrevistadora: Ese parece ser un problema a resolver...*
- *No moriría, pero estaría gravemente herido (Estudiante T.3, 2018).*

- *Eso se arregla con programar. Si se programa bien no es un problema en sí, que el robot pueda calcular la velocidad a la que va a salir la bala. Ejemplo, aquí está el ladrón y aquí está el dueño, ¿cómo lo salva el robot? (Estudiante T.3, 2018).*
- *El robot si ve que están usando como rehén al dueño y le están apuntando con el arma, lo que haría sería dispararle a la mano... (Estudiante T.3, 2018).*

El conocimiento entonces relativo a aspectos que hacen a los orígenes de la tecnología o, en el caso de la robótica, planteados desde la ciencia ficción, ayuda a encontrar otras respuestas o posibles soluciones a estos problemas:

Algo que no tiene que hacer es romper las reglas de la robótica: un robot no puede atacar a un humano, un robot tiene que seguir las órdenes de un humano; un robot puede atacar un humano en caso que la vida de otro peligre (Estudiante T.3, 2018).

De esta manera, a partir del planteo de escenarios hipotéticos, se empiezan a confrontar perspectivas, a generar una reflexión grupal respecto de las incidencias de estos escenarios en relación con las/los otros y con el mundo. En este sentido, la historia y las leyes, aunque sean planteadas desde la literatura y la ciencia ficción, parecen salir al rescate, poniendo límites a una actividad que no puede quedar por fuera de la regulación de criterios que preserven la vida humana.

6 Discusión

Las cuatro propuestas de talleres de robótica educativa y de programación en las que se centró la investigación permitieron conocer que las experiencias de las y los estudiantes en

talleres de robótica educativa y programación se desarrollaron en ambientes de aprendizaje enriquecidos en sus ofertas y dinámicos en cuanto a las relaciones y afectos movilizados.

Se plantea esta discusión buscando establecer relaciones entre las dimensiones identificadas y ejes del referencial teórico y de los antecedentes.

6.1 Talleres de programación y robótica en el marco de los procesos de alfabetización digital y apropiación de la tecnología.

En este apartado se discuten las características de las propuestas y de los ambientes de aprendizaje de los talleres, donde se desarrollan las experiencias de las y los estudiantes, en el marco de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología. Se integran también dimensiones relacionadas con los problemas y posibilidades que se encuentran en estas actividades.

6.1.1 Relación con los procesos de alfabetización digital.

El análisis de la información recogida en el trabajo de campo permite señalar que en los talleres de robótica educativa y programación en educación media se desarrollan experiencias que aluden a la alfabetización digital, en tanto promueven el aprendizaje múltiple de lenguajes, formas de representación y comunicación, mediados por diferentes tecnologías, en diversos contextos y situaciones de interacción social (Area Moreira, 2014).

En este sentido, se puede destacar que dentro de cada taller se producen nuevas situaciones de interacción social, donde se reúnen campos de experiencias diferentes (Obiols y Di Segni, 1993) --de estudiantes y docentes--, a partir de las cuales se construyen aprendizajes vinculados con recursos tecnológicos, competencias específicas de la

programación y otras transversales. En ocasiones, estas situaciones de interacción trasvasan el centro y se plantean intercambios con otras instituciones, en distintos eventos o, inclusive, a través de sitios *web* donde se publican los proyectos.

En este sentido, se promueve el manejo de sistemas simbólicos y lenguajes propios de las ciencias de la computación a través de *software* de programación en general intuitivos. Incluyen el aprendizaje de códigos y símbolos relativos a la programación, basados en procesos de pensamiento que implican el análisis de un problema, la formulación de hipótesis, el relacionamiento de las variables, el planteo de la solución. Son procesos que se potencian en lo grupal cuando un equipo lleva adelante un proyecto, a partir de las modalidades de trabajo relativas al Aprendizaje Basados en Problemas o Por Proyectos, que constituyen la tendencia de los estudios sobre estas actividades (Corchuelo Sánchez, 2015; Baptista et al., 2018; Vega-Moreno et al., 2016).

De esta forma, las y los estudiantes generan relaciones con las tecnologías disponibles en la actualidad, desde una posición activa en función de problemáticas de los contextos más cercanos. Esto se favorece a través de tareas orientadas en acuerdo con sus intereses, así como del trabajo colaborativo dentro de los talleres.

A partir de la propuesta de alfabetización digital de Area Moreira (2014), se plantea la articulación con las dimensiones planteadas de la siguiente manera:

- **Dimensión instrumental:** se promueve el dominio de distintos recursos tecnológicos derivados de la computación, pero también de otros conocimientos técnicos necesarios en el transcurso de los procesos.

- Dimensión cognitiva: las y los estudiantes realizan actividades de búsqueda en la red, donde necesitan discriminar y evaluar qué información es pertinente para sus proyectos, lo que hace al tratamiento inteligente de la información.
- Dimensión comunicativa: se pone en juego en el trabajo colaborativo, pero también en todas aquellas instancias en las que necesitan comunicar sus proyectos y propuestas alternativas.
- Dimensión axiológica: en general se incluye cuando se piensa en la utilización de la tecnología para proyectos que buscan mejoras en los contextos o cuidados medioambientales. En una ocasión se observó también la preocupación por valores y ética en el tema de usos y fines de los robots.
- Dimensión emocional: las propuestas aluden a aspectos emocionales de las y los estudiantes al promover su motivación y apoyarse en las fortalezas de cada uno y una para la realización de las tareas. Esto fortalece aspectos que tienen que ver con la identidad y la autoestima al permitir visibilizar tránsitos futuros.

6.1.2 Relación con los procesos de apropiación de la tecnología.

Las propuestas y los ambientes de aprendizaje de los talleres de programación y robótica se orientan a que las y los estudiantes asuman una posición activa y participativa con respecto a la tecnología, cuando les permite comprender problemas y buscar soluciones orientadas a transformar su realidad cotidiana y la vida social de su comunidad (Morales, 2017).

Teniendo en cuenta las condiciones de posibilidad para los procesos de apropiación tecnológica planteadas por Morales (2017), es posible reconocer una oferta objetiva que da cuenta del acceso a recursos tecnológicos novedosos. En este sentido, en todos los talleres las

y los estudiantes identificaron un conocimiento de los materiales y componentes de la robótica educativa; sin embargo, no se plantearon reflexiones en torno a la historia y al origen de los recursos, uno de los aspectos señalados por Morales (2017) para la apropiación de la tecnología.

De todas formas, en una de las entrevistas grupales se pudo generar una reflexión muy interesante en relación a cuestionamientos éticos que rodean a la robótica, destacándose comentarios de las y los estudiantes en torno a las leyes de Asimov y la importancia de la prevalencia de criterios humanos en estas actividades. En los otros grupos, las reflexiones de las y los estudiantes giraron en torno a sus tránsitos y las posibilidades que veían en un futuro, en general, mediadas por las tecnologías.

Otro de los aspectos importantes de los procesos de apropiación de la tecnología tiene que ver con las competencias expansibles y transponibles que se pueden propiciar con estas propuestas. En este sentido, los docentes hacen referencia a competencias transversales de las propuestas, dentro de las que destacan aprender a trabajar colaborativamente, a resolver problemas, a desarrollar el pensamiento crítico y la creatividad, lo cual también se alinea con las tendencias identificadas en los antecedentes (Cabrera, 1996; Kazakoff, Sullivan y Bers, 2013; Merlo-Espino et al., 2017; Vázquez Cano, 2012; Vega Moreno et al., 2016; Romero et al., 2019).

Las y los estudiantes transitan por procesos colectivos que implican delimitar un problema, descomponerlo en unidades más pequeñas para su análisis, articular el lenguaje cotidiano con el de programación a través de operaciones complejas de representación y

abstracción, buscar soluciones posibles, tomar decisiones, contrastar con lo empírico y volver a analizar recursivamente hasta llegar a una propuesta de solución.

Se trata de competencias que se reúnen dentro del constructo de pensamiento computacional que, si bien es una conceptualización que aún se encuentra en discusión, constituye la tendencia más marcada en investigaciones recientes sobre estas actividades (Brennan y Resnick, 2012; Téllez-Ramírez, 2019). Más allá de esto, en los talleres observados, estas competencias se veían favorecidas por orientaciones de docentes dedicadas a promover el involucramiento con las problemáticas del contexto y la transferencia de aprendizajes. Ello da cuenta de la importancia del lugar del docente y de que los objetivos se alejen de propuestas prediseñadas (García y Castrillejo, 2015) y del uso de la robótica sólo como divertimento.

Los docentes reconocen también otros aprendizajes y competencias que se construyen en función de las demandas y necesidades de las y los estudiantes en procesos grupales, donde la intersubjetividad entre las y los estudiantes o entre estudiantes y docentes adquiere un lugar importante. Son procesos movidos por sus propios intereses, no lineales, donde el error es plataforma de lanzamiento de nuevas búsquedas y aprendizajes.

La transferencia de aprendizajes a otras situaciones es otro de los componentes sustantivos de los procesos de apropiación de la tecnología; es decir, se trata de que los aprendizajes que hayan adquirido durante el transcurso del proyecto se puedan transferir a otras situaciones. Esto constituye un factor clave en el aprendizaje mediado por tecnologías, en tanto los recursos tecnológicos cambian todo el tiempo, más importante que manejar un

determinado programa o recurso tecnológico es que puedan aplicar los conocimientos en nuevas situaciones en función de temáticas y recursos emergentes (Monereo y Badia, 2012).

Agregaría que para que esto sea posible la reflexividad debe acompañar esta formación, de manera que puedan preguntarse para qué usar los recursos tecnológicos, en qué contextos, cuáles son los criterios que deben prevalecer, cuál es su posicionamiento en torno a ellos, entre alguno de los cuestionamientos que rodean el uso de estos recursos. Si esto no sucede, se corre el riesgo de que las actividades queden centradas en lo práctico y operativo del proyecto, dificultando la transferencia de aprendizajes y una formación por competencias crítica y reflexiva.

De esta manera, se establece la relación de los talleres con los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología, destacando que para que se pueda dar un desarrollo cabal de estos procesos es necesario que las y los estudiantes no sólo tengan acceso a estos recursos tecnológicos, sino que puedan asumir una posición activa y reflexiva.

6.1.3 Relación con problemas y posibilidades.

Los problemas y posibilidades que se identifican a partir de las voces de las y los actores, pero también de las observaciones-participantes, permiten conocer las experiencias desde las dinámicas que se generan en los distintos ambientes de aprendizaje y escenarios en los que las y los estudiantes participan.

En este sentido, los docentes señalan que las metodologías activas como el Aprendizaje Por Proyectos (APP) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) son

estrategias que generan mayor motivación e interés en las y los estudiantes, en tanto favorecen un involucramiento con sus contextos y un rol activo, lo cual es fundamental en la continuidad de los proyectos. Pero justamente, identifican como problema la continuidad del proyecto, ya que al no ser curricular ni obligatorio el taller, puede verse afectada por asistencias intermitentes, consecuencia de distintas circunstancias de la vida estudiantil, como exigencias curriculares, responsabilidades familiares, entre otras. Por ese motivo, encontrar temáticas y problemas que resulten desafiantes y al mismo tiempo alcanzables se constituye en un reto, en tanto el sentirse competente es parte fundamental de la posibilidad de persistir en la tarea y, por lo tanto, de sentirse motivados (Curione y Huertas, 2015).

Otro factor que incide también en la continuidad del proyecto refiere a la integración, los procesos intersubjetivos y los afectos que se movilizan en los equipos. Por ejemplo, en ocasiones, las y los estudiantes identificaban como problemas algunas dinámicas en los eventos de competición, donde se movilizaban ansiedades, frustraciones, enojos o encontraban dificultades para negociar y encontrar las soluciones a un programa. En los talleres, el docente cumple un rol muy importante en esto, pero en el momento de la competición es algo que debe resolverse dentro del equipo de estudiantes ya que se encuentra solo trabajando.

En este sentido, se señala la importancia del fortalecimiento del lazo de las y los estudiantes con sus pares, con los docentes y con las propuestas, a través de las metodologías activas y del trabajo colaborativo, como otro de los factores que pueden favorecer la

permanencia y la continuidad de los procesos e, inclusive, apuntalar tránsitos educativos de cierta fragilidad.

En otro orden, la apuesta por la creatividad es una de las grandes posibilidades emergentes de estas actividades, que se puede analizar desde su tensión con propuestas que plantean modelos prediseñados. Según García y Castrillejo (2015), este último tipo de modelos limitan las posibilidades de creación y los procesos cognitivos que articulan la imaginación, el diseño, la construcción y la programación en robótica. En los casos observados, la mayoría de las propuestas plantean metodologías que buscan desafiar la imaginación, en la medida que involucran la creación de mundos y escenarios posibles. Sin embargo, uno de los docentes se preguntaba si una propuesta totalmente abierta podía resultar motivante para un/a estudiante en el sentido de que observaba que, cuando era muy abierta, empezaban a hacer algo y rápidamente se aburrían.

El hecho de que tengan que crear desde cero toda la propuesta puede movilizar afectos encontrados: por un lado, puede ser muy motivante porque se conecta con sus intereses, pero también con sus límites y en ocasiones con la ausencia de ideas, lo que inclusive puede generar cierta angustia. En ese sentido, las propuestas planteadas en el taller de programación dan cuenta de modelos intermedios que parten de una propuesta básica, que luego cada estudiante desarrolla de acuerdo a su imaginación. A medida que el o la estudiante va avanzando, puede ir adquiriendo grados de autonomía que le permiten generar sus propios proyectos o creaciones.

Más allá de esto, importa destacar como posibilidad en estas actividades el lugar de la creación en articulación con lo lúdico, que permite desarrollar la imaginación en zonas intermedias entre realidad interna y externa, o sea, transicionales (Winnicott, 1971). Uno de los tantos ejemplos en este sentido es la maqueta de Marte en la que se imaginaba la circulación de robots por el territorio marciano.

En estos espacios transicionales es posible desarrollar acciones claves como imaginar, diseñar, construir, programar, (García y Castrillejo, 2015), mediadas por lo lúdico. De esta manera, se resignifica además la importancia de lo lúdico en las experiencias de aprendizaje en educación media, pero no desde la posibilidad de hacer divertidas las actividades para las y los estudiantes, sino especialmente para poder dar lugar a esa zona intermedia de creación, donde la imaginación tiene un lugar de pleno derecho, favoreciendo la articulación entre desear, jugar, pensar, aprender.

6.2 Dimensiones emergentes de los ambientes de aprendizaje

De acuerdo con lo planteado, los ambientes de aprendizaje trascienden la espacialidad y materialidad de los objetos disponibles, al involucrar las relaciones de las personas con esos objetos, las interacciones entre sí, los lugares que asumen (Duarte, 2003). De esta manera, los componentes de estos ambientes abarcan desde la integración de los talleres hasta las ofertas en juego, dando lugar a un experimentar en donde el sentir y el aprender están articulados (Contreras, 2009). A partir de la comprensión de estos componentes, se visibilizan las siguientes dimensiones emergentes.

6.2.1 Integración y género.

La integración equitativa de varones y mujeres en estas propuestas es una tendencia señalada en las investigaciones en el sentido de que se busca propender a la eliminación de las brechas digitales y favorecer la equidad (Vázquez Uscanga et al., 2019), así como garantizar el pleno ejercicio de los derechos de la mujer en el acceso a una educación secundaria de calidad, donde las TIC median los aprendizajes (Macedo et al., 2005).

En los talleres observados, los docentes plantean que sus propuestas son abiertas, que el género no es una condicionante para la participación y que la integración de estudiantes mujeres siempre significa un enriquecimiento de las propuestas. Sin embargo, uno de los docentes sostiene que en las actividades de robótica la participación de estudiantes mujeres suele ser baja, lo cual también se pudo constatar a través de las observaciones participantes. En los talleres de programación se encontró, sin embargo, una mayor integración de estudiantes mujeres.

En aquellos talleres de robótica educativa donde se registró participación de estudiantes mujeres, se observó su aporte en términos de concentración, de precisión en algunos trabajos, persistencia, creatividad y reflexividad, lo cual se alinea con estudios que encontraron mayores niveles de pensamiento computacional y de pensamiento reflexivo en las mujeres (Yildiz-Durak et al., 2019). En las entrevistas de grupo natural las estudiantes mujeres generaban frecuentemente profundidad en las respuestas relativas a los tránsitos académicos, los sentidos del aprender, los usos de la robótica y la ética, entre otras temáticas.

Algunos de los estudiantes que participaban en talleres donde no había integración de estudiantes mujeres opinaban que esta baja participación se podía relacionar con que tenían

otros intereses o con que eran más responsables frente a las exigencias curriculares del año.

Sin embargo, según Moreira Cancela (2019), algunos de los factores incidentes en la baja participación de estudiantes mujeres en las orientaciones STEM tienen que ver con estereotipos de género que operan sobre las elecciones en relación a las carreras profesionales.

En esta línea, otro aspecto que surge de los antecedentes se refiere a la importancia de la percepción de autoeficacia de las mujeres para lograr buenos resultados en pensamiento computacional (Yildiz-Durak et al., 2019). En el mismo sentido, Moreira Cancela (2019) afirma que la percepción de autoeficacia de las mujeres sobre su capacidad en determinadas áreas del conocimiento --como por ejemplo, en matemáticas y ciencias-- incide posteriormente en la elección de carreras universitarias relacionadas con las ciencias STEM.

Siguiendo el planteo de Moreira Cancela (2019), se necesitan cambios profundos para que las mujeres puedan construir otras percepciones sobre sus propias capacidades. Ello depende también de políticas educativas que abran este campo en términos de equidad, traducidas en acciones concretas de los centros educativos que faciliten la participación de las mujeres no sólo desde el lugar de estudiante, sino también docente. En el caso del presente estudio, los docentes referentes eran todos hombres y sólo se pudo tomar contacto con una docente que había participado en años anteriores en estas actividades, pero que no estaba participando en el momento en que se hicieron las observaciones.

Se acuerda entonces con el planteo de Moreira Cancela (2019) en el sentido de que se requieren acciones que, desde la niñez, acerquen modelos de profesionales libres de

estereotipos de género, así como trabajos en ámbitos familiares y educativos orientados a promover actividades equitativas para varones y mujeres.

De esta manera, la integración de estudiantes mujeres en estas actividades es una dimensión emergente de esta investigación que requiere estudios específicos que exploren, por ejemplo, las opiniones de aquellas estudiantes mujeres que no participaban en las propuestas o que comenzaron participando y abandonaron luego, así como las de las docentes de informática o referentes de estas actividades. Queda planteada, por tanto, esta línea de investigación que asoma en este estudio sólo como la punta de un *iceberg*.

Otro aspecto referido a la integración de los talleres, tiene que ver con la participación de estudiantes de distintos grados. En los talleres se observó una integración multigrado, diversa en cuanto a perfiles, género, experiencias y preferencias de trabajo, lo que posibilitaba la colaboración y la transferencia de aprendizaje y, en algún caso, la permanencia. Dan evidencia de esto las situaciones de aquellos estudiantes que, aunque hubieran dejado el liceo --fuera porque egresaron o porque se habían desvinculado--, volvían a los talleres a trabajar en alguna propuesta para las olimpiadas.

En definitiva, en cuanto a la integración se destaca la importancia de que estas propuestas estén disponibles para cualquiera, en el sentido que lo plantea Skliar (2013). Esto quiere decir que no deben estar a priori dirigidas hacia aquellos/aquellas estudiantes de buen rendimiento o que tengan una clara inclinación por la informática. No son aprendizajes solo para estudiantes con determinado perfil o para futuros especialistas, sino que deben estar disponibles para todas, todos y para cada uno/a en singular (Skliar, 2013). Son actividades

que, situadas desde ciclo básico, además de permitir desarrollar competencias y saberes necesarios en la actualidad, muestran posibilidades de tránsitos que, si son flexibles y adecuadas a las circunstancias y procesos de construcción subjetiva de las y los participantes, pueden generar adhesión a una propuesta educativa y, tal vez, en algún caso ayuden a delinear un trayecto.

Es un planteo que también acuerda con lo que sostienen José Miguel García y Diego Castrillejo (2015) en el sentido de que en la educación lo importante es generar posibilidades y, si bien existen situaciones difíciles de cambiar de un día para otro, ello no debiera determinar elecciones de desarrollo. Al igual que lo planteaba uno de los docentes de los talleres: de lo que se trata es de dejar plantada la semilla; se verá si después se decide regarla para que crezca, pero por lo menos está dentro del campo sembrado, si ni siquiera está, no hay germinación posible.

6.2.2 Ofertas objetiva y subjetiva.

La oferta objetiva (Frigerio y Diker, 2005) que estas propuestas ponen a disposición de las y los estudiantes comprende recursos, materiales y objetos tecnológicos, novedosos que, frecuentemente, tienen una connotación lúdica. También está compuesta por distintos tipos de herramientas y materiales auxiliares que implican aprendizajes transversales, además de los específicos de la programación. Se trata de una oferta objetiva variada y lúdica, a la cual sólo accedían en sus centros de estudio y a la que probablemente no hubieran podido acceder de no estar disponibles allí, con docentes que orientaran su uso de acuerdo a objetivos pedagógicos.

Se construye también una oferta subjetiva que da cuenta de modelos, representaciones y trayectos posibles en estos escenarios educativos y a la vez lúdicos (Acuña Zúñiga, 2009).

En esta medida, teniendo en cuenta la diversidad de sus ofertas, podrían definirse como Ambientes Multirreferenciales de Aprendizaje (Casnati, 2015), donde las y los estudiantes acceden a un universo simbólico rico en términos de acceso a recursos y relaciones, desarrollan su imaginación, ponen a prueba sus conocimientos, ensayan distintos posicionamientos en lo grupal y, en algunos casos, proyectan identidades posibles.

Las miradas y reconocimientos docentes no sólo aportan en la formación de competencias tecnológicas, sino especialmente en la construcción subjetiva de las y los estudiantes, quienes pueden generar confianza en sí mismos/as, en su autopercepción sobre la capacidad de acción con estos recursos y en la posibilidad de una proyección futura. A su vez, las y los docentes aportan desde su propio accionar modelos de ser y de vivir, regulan los afectos en las distintas instancias implicadas, pueden ayudar a salir de las frustraciones, a participar del disfrute de un aprendizaje conjunto. Son operaciones realizadas desde el lugar docente de singular importancia dada la etapa que están transitando en la que necesitan miradas que, más allá de lo familiar, le den un lugar de reconocimiento en lo grupal y en los vínculos con pares.

Esta oferta subjetiva sin duda marca las interacciones, las relaciones entre las y los participantes y las dinámicas tanto en los ambientes de los talleres en los centros educativos, como en las competencias. Estas últimas son instancias que pueden despertar distintas

vivencias, donde por momentos pueden predominar las ansiedades y por otros el disfrute, la algarabía.

Más allá de la diversidad de afectos que se ponen en juego en estas instancias, la participación en estos eventos les da la posibilidad de mostrar sus producciones, de argumentar, de defender los proyectos, comprendiendo fallos y logros como parte de los procesos de aprendizaje.

En definitiva, en estos ambientes de aprendizaje las ofertas van mucho más allá de los aprendizajes técnicos y disciplinares al abrir un universo simbólico que decanta de forma singular en cada estudiante, marcando experiencias significativas en esta etapa de formación.

6.3 Tránsitos educativos, posiciones en los talleres y relaciones con la tecnología

Los diálogos espontáneos mantenidos con las y los estudiantes, las observaciones-participantes, así como las entrevistas de grupo natural permitieron reconocer percepciones y posiciones en los talleres representativas de las relaciones con la tecnología.

6.3.1 Tránsitos en el liceo: pasado, presente y futuro en las experiencias.

Las percepciones sobre los tránsitos en el liceo fueron mostrando distintas experiencias de las y los estudiantes que se pueden relacionar con situaciones del pasado, del presente y del futuro. Por ejemplo, en una de las entrevistas de grupo natural se dio un extenso intercambio donde las y los estudiantes comenzaron a recordar situaciones de la época escolar en las que se habían sentido vulnerables. Es probable que situaciones vividas en el liceo les hubiera resignificado acontecimientos anteriores donde se sintieron con cierta vulnerabilidad. En algunos casos, los relatos parecían testimoniar la resistencia y fortaleza que habían tenido

al atravesar esas situaciones angustiantes o tensas. Por ese motivo, recordar esas situaciones de las que pudieron salir “enteros” --según sus expresiones--, les permitía recuperar una confianza en su fortaleza para seguir adelante.

Por otro lado, estudiantes de reciente ingreso se mostraban preocupadas/os por circunstancias actuales relativas al rendimiento en las distintas materias y a la interacción con docentes. En estos casos, el encuentro en un nuevo escenario educativo con distintos docentes y asignaturas, les generaba una particular preocupación por las tareas, por las exigencias curriculares y las distintas formas de evaluación, ante lo cual buscaban comprender qué es lo que se esperaba en cada caso.

Otro tipo de experiencias era la de aquellos/as estudiantes que se percibían más próximos al egreso del ciclo básico y su preocupación residía en cómo continuar el tránsito educativo, qué decisiones debían tomar en relación a su futuro. En esta línea, se iban planteando preferencias que, si bien podía ser esperable --o, por lo menos, algún docente lo esperaba-- que se diera una inclinación hacia áreas científicas o tecnológicas, mostraban diversas opciones no siempre cercanas a estas disciplinas STEM. De todas formas, en cualquiera de las opciones, las y los estudiantes en general percibían que la tecnología atravesaba sus actividades actuales y también lo haría en el futuro.

Pero las experiencias en estos ambientes de aprendizaje adquieren particularidades que les generaba, por ejemplo, las siguientes percepciones:

- lo sienten como un ambiente más libre, más tranquilo, donde se pueden concentrar, pueden jugar y no se sienten evaluados.

- A veces les implica la construcción de confianzas, la posibilidad de negociar, de encontrar articulaciones en el trabajo colectivo, de tolerar las frustraciones y aprender de los errores.
- Algunos/as perciben que el reto a la imaginación los y las singulariza, rescatándolos/las de la robotización y del automatismo.

6.3.2 Posiciones en los talleres.

Las y los estudiantes construyen distintos lugares y posiciones dentro de los talleres, identificando preferencias y competencias que pueden ser reconocidas a partir de las actividades que realizan, por ejemplo:

- actividades de programación: relativas tanto a los robots como a la creación de videojuegos. En el caso de los talleres de programación involucra a todos y todas quienes participan; en el caso de los talleres de robótica no necesariamente.
- actividades de diseño: refiere a la imaginación y creación de escenarios, así como la planificación de modelos o prototipos.
- actividades de construcción: en el caso de los talleres de robótica, tiene que ver con el armado y la construcción de los robots, donde lo lúdico tiene un lugar muy importante. En los talleres de programación, se refiere a un pensamiento constructivo vinculado con las diferentes partes del videojuego.
- actividades de acompañamiento: son modos de habitar los talleres, a veces como acercamiento, sensibilización y exploración de lugares en los que puedan percibirse con competencia; en otras ocasiones, tiene que ver con el apuntalamiento de los vínculos sociales.

De esta forma, las y los estudiantes reconocen posiciones en función de las actividades en que se perciben con mayor capacidad de acción o fortalezas, aunque también están

aquellos/as estudiantes que aún no se perciben con capacidad de acción en estas tareas, pero igual quieren participar y acompañar los procesos. También hay estudiantes que entienden que lo mejor es que todos y todas conozcan los programas y las distintas actividades para que las posiciones no queden fijas en las y los estudiantes.

En definitiva, conviven en estos ambientes de aprendizaje distintas experiencias y posiciones, con grados distintos de involucramiento y de actividad en las propuestas, pero que entran en interacción, donde las interrogantes de unos/as pueden ser respuestas de otros/as, colaborando en la construcción subjetiva de las y los participantes.

6.3.3 Relación con la tecnología y competencias percibidas.

Las percepciones de las y los estudiantes sobre sus relaciones con la tecnología dan cuenta de la inmersión tecnológica en la que transcurre la mayoría de las actividades que realizan. En general, perciben que pasan mucho tiempo con los dispositivos tecnológicos y los sentimientos que emergen son diversos: en ocasiones, lo relacionan con un espacio de retracción, de soledad asociada inclusive con la tristeza; en otras, de guarida, de protección de los problemas o del mundo adulto. Sin embargo, también puede ser percibido como un espacio en el que entran en relación con pares o bien descubren disfrutes y encuentran satisfacciones.

Pero las tecnologías con que se encuentran en los talleres son bastante específicas y requieren una percepción de su capacidad para manejarlas y ponerlas en práctica en los proyectos. Así, por ejemplo, cuando se pregunta a las y los estudiantes de primer grado sobre los aprendizajes que creen haber construido, centran su mirada en lo específico de la

programación --como el manejo de los programas-- o a veces pueden pensar en cómo aplicar lo que aprendieron en otras asignaturas. Quiere decir que, en general, desarrollan una mirada centrada en lo disciplinar y en los contenidos de las asignaturas. Ello puede deberse a que, por la transición que están atravesando, la principal preocupación es tener que atender los requerimientos de cada una de las asignaturas, con lo cual es desde esa preocupación que entienden los aprendizajes y las competencias.

En cambio, estudiantes de grados más avanzados, que quizás han transitado más tiempo por estos talleres, logran identificar otro tipo de aprendizajes y competencias, transversales a las asignaturas, como puede ser el trabajo en equipo. Pueden aparecer otro tipo de competencias, como por ejemplo aprender a resolver problemas, aprender de los errores, aprender a tener paciencia e, inclusive, aprender a lidiar con las frustraciones, aunque tal vez con menos fuerza.

Se aprecian también competencias que tienen que ver no sólo con sus producciones o creaciones, sino también con la modificación de materiales publicados, como videos, canciones, juegos. Estarían incluidas dentro de lo que Scolari (2018) denomina alfabetización transmedia como competencias de producción, de gestión, performativas --relacionadas con el juego-- o competencias con los medios y la tecnología.

En definitiva, tanto las producciones propias como las que resultan de la modificación de algún material dan cuenta de competencias que se construyen a partir del despliegue del potencial de creación de las y los estudiantes. Se trata de un potencial que, desde una perspectiva psicopedagógica, se relaciona con las autorías de pensamiento (Fernández, 2009)

y las autorías de construcción (Gómez et al.,1997). En estos ambientes de aprendizaje, se posibilitan a partir de propuestas que se orientan a que cada estudiante encuentre una forma de resolver los desafíos --como en los talleres de programación--, otras veces a que sea todo el grupo el que busque comprender el problema, adopte decisiones, diseñe, cree el prototipo, programe y lleve adelante la solución.

En este sentido, y apuntando a la especificidad de las experiencias en estos talleres, las autorías tal vez no refieran sólo al pensamiento o a la construcción, sino a una combinación de ambas. Se podrían denominar autorías de pensamiento constructivas, en un doble sentido: en tanto implican la construcción de objetos tecnológicos --materiales como los robots o virtuales como los videojuegos--, pero también en cuanto involucran la construcción de un pensamiento complejo que va comprendiendo los procesos subyacentes a las actividades que se realizan y a los aprendizajes. En ello juegan un papel importante el análisis de los problemas y el aprendizaje a partir de los errores, que se significan no como fracaso, sino como engranajes de un proceso en marcha. La comprensión de los procesos y el análisis de los problemas permite la formulación de nuevas soluciones, la transferencia a otras situaciones y la construcción de autorías en sus pensamientos y creaciones.

De esta forma, en la creación de objetos tecnológicos está implícita no sólo una materialidad física --como en un robot--, sino una combinación singular y creativa de materiales, símbolos e imaginación a través de un producto final --como un videojuego--, que puede ser comunicable, utilizable y reutilizable. Este objeto, producto de las autorías de

pensamiento constructivas, incluye características del objeto técnico de Simondon (2008) y del objeto para pensar de Papert (2001).

6.4 Relaciones con los saberes

Las percepciones de las y los estudiantes fueron dando cuenta también de distintas significaciones del aprender y relaciones con los saberes posibles en estas actividades. La pregunta relativa a qué entendían que era aprender fue una forma de comprender cómo se posicionaban respecto a los saberes y las relaciones que identificaban en el encuentro con los conocimientos y las ofertas disponibles en los espacios que habitan.

Desde este enfoque, las y los estudiantes identifican saberes disciplinares frente a los cuales se ubican en principio desde una relación pasiva: pueden sentir más la obligación que el deseo de aprender, por lo que el aprender es significado como aburrimiento.

Sin embargo, también pueden reconocer saberes de otra naturaleza, frente a los cuales a veces se les presentan conflictos como querer y no querer saber o en torno a algunos aprendizajes que entienden que es mejor no tener. Pero cuando logran conectar el deseo en el aprender, surgen relaciones con objetos tecnológicos que resultan estimulantes y dan lugar al desarrollo de autorías, aunque es posible que no las signifiquen como saberes significativos para su escolaridad.

El encuentro con ofertas objetivas y subjetivas, disponibles en los ambientes de aprendizaje, permite el desarrollo de experiencias singulares al relacionarse con objetos-saberes referidos a los conocimientos de programación, de informática o asociados a los

proyectos --temas medioambientales, sanitarios, etc.--, con saberes prácticos y relativos al dominio de objetos, así como con saberes relacionales.

La posición activa y reflexiva en relación a estos saberes y figuras del aprender les permite construir relaciones con las y los otros, con el mundo y consigo mismo, cuando buscan resolver problemas de sus contextos, cuando trabajan en equipo, cuando difunden sus producciones o representan a sus centros educativos, cuando se sienten competentes en lo que hacen u obtienen reconocimientos en sus logros y aprendizajes.

Las autorías de pensamiento constructivas dan cuenta de esta posición activa y reflexiva frente a estos saberes, que les permita comprender los procesos implicados para transferirlos a otra situación. Como plantea Charlot (2006), no siempre el aprendizaje de enunciados relativos a objetos saberes o relaciones implica que se dominen, que se puedan poner en práctica o inclusive que se puedan transformar. Por ello es necesaria la comprensión de los procesos involucrados, ofreciendo más garantías para la apropiación y la transferencia de aprendizajes.

Se trata de una posición reflexiva que se ve favorecida en lo grupal, a partir del intercambio y de las negociaciones entre las y los integrantes, que requiere tiempo y espacio para la construcción de sentidos. Las y los estudiantes entrevistados mostraron su disponibilidad y potencia para esta reflexión, aunque los grados y niveles alcanzados sean distintos y singulares.

7 Conclusiones

La presente investigación consideró la importancia de comprender las experiencias de las y los estudiantes en talleres de programación y robótica educativa y su contribución a los procesos de alfabetización digital y de apropiación de tecnologías, considerando las posiciones y percepciones que representan las relaciones con las tecnologías y con los saberes posibilitados. Se centró en la educación media en tanto continúa en agenda la necesidad de asegurar la equidad en el acceso a la educación, la permanencia y el egreso en este tramo de formación, así como la calidad educativa y la no discriminación de las y los jóvenes en un contexto sociohistórico donde las TIC se han transformado en canales privilegiados para la construcción de aprendizajes y, en general, para la vida cotidiana.

El proceso de investigación comenzó en el año 2016 con los primeros contactos con informantes calificados y el proceso de revisión bibliográfica, desarrollando el trabajo de campo entre los años 2017 a 2019 en dos centros de educación media de la zona metropolitana donde se realizaban talleres de robótica educativa y de programación.

Las conclusiones se construyen en función de los objetivos y buscan responder a la pregunta de investigación referida a cuáles son las posiciones y percepciones de las y los estudiantes, representativas de las relaciones con las tecnologías y con los saberes, que dan cuenta de una contribución a los procesos de alfabetización digital y de apropiación, construidas a partir de sus experiencias en talleres de robótica y programación en centros públicos de educación media de Montevideo y zona metropolitana, así como a las preguntas subsidiarias.

En este sentido, se presenta el siguiente mapa conceptual que establece relaciones entre categorías y dimensiones identificadas, vinculadas con los objetivos de investigación:

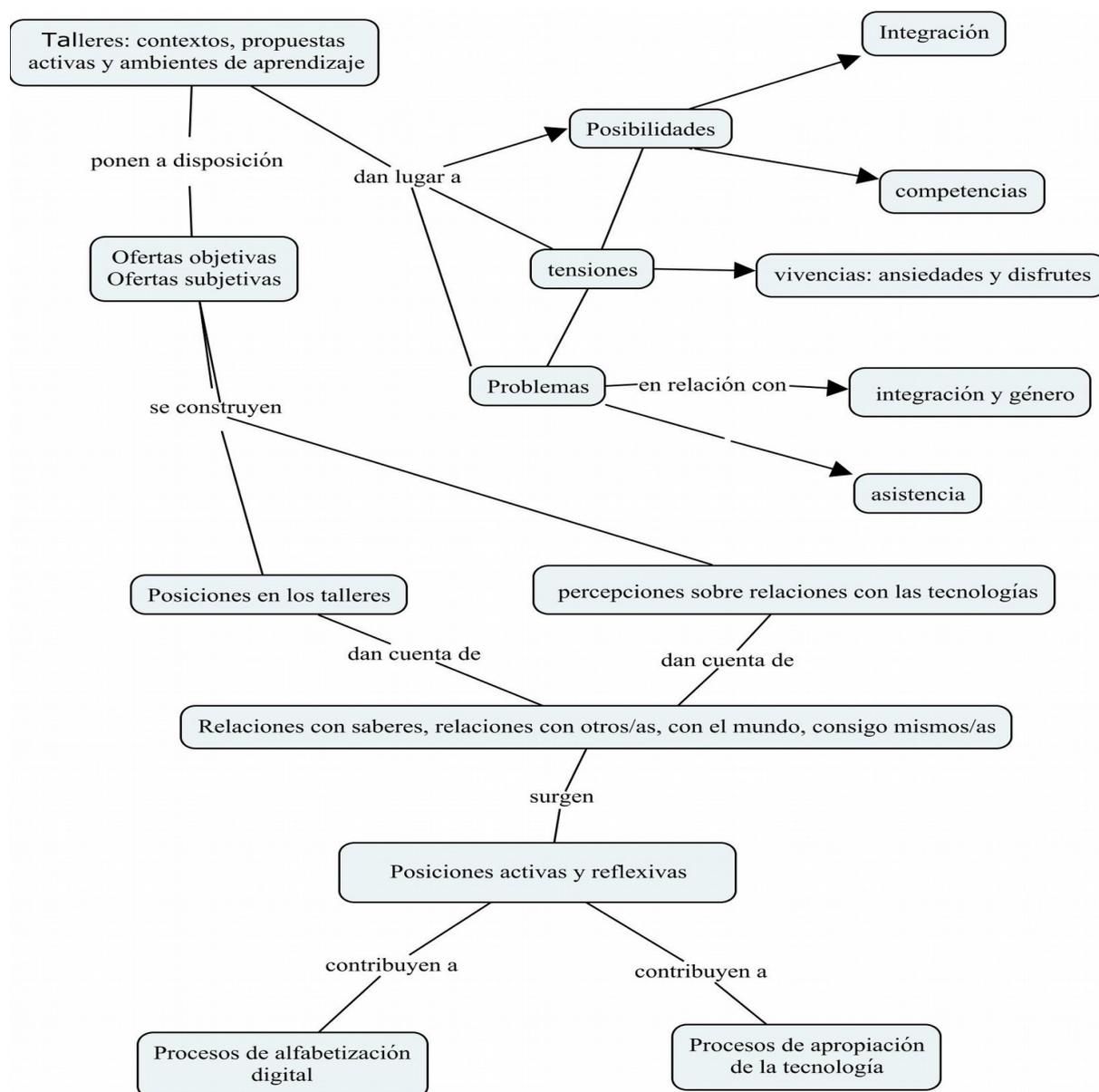


Figura 8: Mapa de relacionamiento entre categorías y dimensiones. Fuente propia
Dicho de otro modo, en los talleres, los contextos, las propuestas activas y los

ambientes de aprendizaje plantean posibilidades y problemas que entran en tensión y aluden a competencias posibles, a la asistencia, a aspectos relativos a la integración y la equidad de género, las vivencias en eventos y competiciones. A su vez, ponen a disposición ofertas

objetivas y subjetivas a partir de las cuales se construyen posiciones y percepciones que representan las relaciones con las tecnologías, dando lugar a saberes y relaciones con las y los otros/as, con el mundo, consigo mismos/as. Las posiciones activas y reflexivas en torno a estas relaciones contribuyen con los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.

Para comprender las particularidades de esta contribución, es preciso considerar distintas dimensiones y componentes de estos procesos, por lo que se van a ir contestando primero las preguntas subsidiarias de investigación para arribar finalmente a la pregunta principal.

7.1 Contextos, características de los talleres y procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología

Se plantean en este apartado conclusiones en relación a la pregunta: ¿Cuáles son los contextos y características de los talleres de programación y robótica educativa, comprendidos en el marco de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología?

7.1.1 Contextos, propuestas y ambientes de aprendizaje

Los contextos en que se desarrollan los talleres corresponden a particularidades socioeconómicas de centros educativos anclados en barrios alejados del centro de la capital y en localidades de la zona metropolitana, que convocan a jóvenes y familias de su entorno. Son centros que amplían la oferta educativa a través de talleres de distinta índole --programación y videojuegos, robótica, ajedrez, escritura creativa, coro--, así como de espacios flexibles donde comparten música, juego, deportes. De esta forma, se generan distintos espacios de encuentro, en donde las y los estudiantes comparten actividades que van más allá de lo curricular.

Los talleres participantes fueron tres de robótica y uno de programación, donde se desarrollaban propuestas con metodologías activas de aprendizaje, como el Aprendizaje Basado en Proyectos o Aprendizaje Por Problemas. El encuadre de los talleres era flexible y, al desarrollarse fuera del horario curricular en general, requería un interés y motivación de parte de las y los estudiantes, así como un planteo de objetivos pedagógicos acorde a dichos intereses y motivaciones desde el lado docente.

Los ambientes de aprendizaje que se generan a partir de las propuestas ponen a disposición una oferta objetiva en relación a diversos recursos tecnológicos, así como una oferta subjetiva relacionada con modelos y representaciones. Esta oferta subjetiva se ve favorecida por vínculos significativos tanto con los docentes como entre las y los estudiantes que permiten visualizar modelos de ser y de vivir, representaciones de sí valorizadas, percepciones sobre competencias construidas y relaciones con la tecnología, así como proyecciones futuras. Son posibilidades que no sólo generan adhesión a la propuesta de taller, sino que aportan al fortalecimiento del lazo en los tránsitos educativos.

Las intersecciones que se producen entre los campos de aprendizaje de las y los estudiantes y de los docentes permiten compartir experiencias que trasvasan el espacio de taller cuando participan de eventos, exposiciones o competencias. Dentro de los talleres, las propuestas implican el trabajo en zonas intermedias entre lo grupal y lo singular, donde la imaginación y lo lúdico tienen un lugar de pleno derecho que favorecen la articulación entre jugar, pensar, crear y aprender.

Estas posibilidades entran en tensión con problemas relativos a la integración en términos de género, la permanencia en los proyectos, ansiedades-disfrutes de los eventos y competencias.

En especial, la integración de las estudiantes mujeres es una de las dimensiones que emerge, debido a que se observa una menor participación en los talleres de robótica, si bien se aprecia la potencia del trabajo de las mujeres en lo que refiere a concentración, trabajos de precisión, perseverancia, creatividad y reflexividad.

En ese sentido, se destaca la importancia de que estas ofertas estén disponibles para todas y todos, para cada una y uno en singular, a fin de contribuir a un acceso equitativo a esta formación, en la que persisten diferencias de género.

7.1.2 Relaciones con los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.

Los talleres de robótica educativa y programación en educación media aluden a los requerimientos de la alfabetización digital, en la medida que posibilitan situaciones de interacción social mediadas por sistemas simbólicos y lenguajes propios de los recursos tecnológicos y las tecnologías digitales.

El manejo de estos programas y sistemas de símbolos implica la puesta en práctica de procesos de pensamiento complejos que incluyen el análisis de los problemas, el planteo de hipótesis, el establecimiento de relaciones --causalidad, condicionamiento, etc.--, la detección de los errores y formulación de soluciones, en procesos iterativos y recursivos. Se trata de

procesos que se potencian con el trabajo colaborativo y con metodologías de aprendizaje activas que involucran problemas del contexto cercano a las y los estudiantes.

La relación con los procesos de alfabetización digital se puede establecer en las siguientes dimensiones:

- **Dimensión instrumental:** se promueve el dominio de distintos recursos tecnológicos derivados de la computación, pero también de otros conocimientos técnicos necesarios en el transcurso de los procesos.
- **Dimensión cognitiva:** las y los estudiantes realizan actividades de búsqueda en la red, donde necesitan discriminar y evaluar qué información es pertinente para sus proyectos, lo que hace al tratamiento inteligente de la información.
- **Dimensión comunicativa:** la comunicación se pone en juego en el trabajo colaborativo, pero también en todas aquellas instancias --ferias, exposiciones, eventos-- en las que necesitan comunicar sus proyectos y propuestas alternativas.
- **Dimensión axiológica:** está incluida cuando se piensa en la utilización de la tecnología para proyectos que buscan mejoras en los contextos o cuidados medioambientales, cuando se reflexiona sobre valores relativos al trabajo en equipo o cuando se expresan preocupaciones en torno a la ética en los usos y fines de los robots.
- **Dimensión emocional:** las propuestas aluden a aspectos emocionales de las y los estudiantes al promover su motivación y apoyarse en las fortalezas de cada uno y una para la realización de las tareas. Esto aporta en la construcción subjetiva e identitaria y permite visibilizar, en algunos casos, tránsitos futuros.

Más allá de estas consideraciones generales, es preciso destacar que los procesos no se desarrollan en forma homogénea; las y los estudiantes alcanzan diferentes grados de

desarrollo de competencias en lo instrumental, cognitivo, comunicativo, axiológico y emocional en función de los tránsitos educativos, de las posiciones y las relaciones que establezcan con las tecnologías y los saberes.

En cuanto a la relación con los procesos de apropiación de la tecnología, en los talleres se dan condiciones de posibilidad en el sentido de que las y los estudiantes tienen disponibilidad de objetos tecnológicos, pueden acceder y tomar contacto con una oferta objetiva rica, de carácter lúdico y específica. En tanto estas son condiciones necesarias pero no suficientes para la apropiación, es necesario considerar otras condiciones, a saber:

- **Conocimiento del objeto:** las y los estudiantes en su mayoría reconocen los objetos y sus componentes, lo que hace pensar que no son vistos como caja negra, sino como objetos que se pueden desarmar, conocer, rearmar. De todas formas, surge débilmente un conocimiento más complejo relacionado con el origen e historia de los recursos, aspectos éticos.
- **reflexividad:** en las entrevistas de grupo natural las y los estudiantes pudieron reflexionar sobre su relación con las tecnologías y sobre qué es lo que querían hacer en un futuro, donde veían a las tecnologías mediando las actividades. Se plantearon así proyecciones que planteaban distintas posibilidades e intereses, no siempre orientados en torno a las ciencias STEM.
- **competencia:** surgieron competencias relativas a la aplicación de los conocimientos de programación en otras asignaturas curriculares y, en otro nivel, competencias complejas, transversales ligadas al trabajo en equipo y, aunque con menos fuerza, referidas a su propia constitución subjetiva, como aprender a tolerar las frustraciones, aprender de los errores y a tener paciencia.

- uso: los usos de los recursos tecnológicos variaron en función de los posicionamientos en los talleres, relacionándose con aquellas tareas en las que construían una autopercepción de mayor competencia, programar, construir, diseñar, etc.
- gestión de las TIC: en general se pudo observar que la gestión de los recursos tecnológicos en el sentido de la toma de decisiones se daba más bien a nivel grupal y con la orientación del docente en función de los proyectos que se planteaban. No obstante, en los proyectos de creación de videojuegos las y los estudiantes mostraban más autonomía en este aspecto.

En definitiva, en los talleres de robótica educativa y programación en educación media se desarrollan experiencias que contribuyen con los requerimientos de la alfabetización digital, en tanto transcurren en situaciones de interacción social mediadas por sistemas simbólicos y lenguajes propios de los recursos tecnológicos y las tecnologías digitales. Sin embargo, es preciso considerar diferentes grados de desarrollo de las dimensiones implicadas que varían en función de los tránsitos educativos, de las posiciones y las relaciones que establezcan con las tecnologías y los saberes.

En cuanto a los procesos de apropiación de la tecnología, en los talleres las y los estudiantes conocen los recursos y pueden traspasar la idea del objeto tecnológico como caja negra; no obstante, no siempre surge el conocimiento de la historia de los objetos tecnológicos que les permita comprender su origen y sus implicancias en la actualidad.

Las competencias percibidas, la reflexividad, los usos y gestión de las TIC también dependen de los tránsitos educativos, de las diferentes relaciones que establecen con las tecnologías y con los saberes.

En definitiva, las conclusiones acordes al primer objetivo específico son las siguientes:

- Los contextos en que se desarrollan los talleres corresponden a particularidades socioeconómicas de centros educativos anclados en barrios alejados del centro de la capital y en localidades de la zona metropolitana, donde la posibilidad de participar en actividades de robótica educativa y la programación amplía la propuesta educativa curricular.
- Las y los estudiantes participan en ambientes de aprendizaje donde acceden a una oferta objetiva enriquecida en cuanto a materiales y recursos tecnológicos de carácter lúdico y específico, así como a una oferta subjetiva donde se plantean relaciones flexibles entre docentes y estudiantes, otras modalidades de aprender y posibles tránsitos educativos.
- Se dan condiciones de posibilidad en lo relativo a la apropiación de las tecnologías en el sentido de la disponibilidad y uso de los recursos tecnológicos que traspasan la idea de caja negra. Sin embargo, surgen débilmente expresados aspectos relativos al conocimiento del origen del objeto tecnológico, su historia e implicancias en la actualidad que permitan una reflexión profunda sobre los sentidos, oportunidad, conveniencia y aspectos éticos relacionados con las tecnologías.

7.2 Posiciones y percepciones representativas de relaciones con las tecnologías

Se plantean conclusiones en relación a la pregunta: ¿Cuáles son las posiciones y percepciones de las y los estudiantes, construidas a partir de sus experiencias, que representan sus relaciones con las tecnologías?

En los tránsitos educativos, las y los estudiantes van generando experiencias a partir de las cuales construyen --y en ocasiones reconstruyen-- percepciones en relación a saberes, modelos y referencias, que nutren los procesos de deconstrucción y construcción adolescente.

Se despiertan intereses y cuestionamientos sobre cómo hacer/ser en un mundo complejo mediado por tecnologías digitales, cuyas relaciones no están ausentes de conflicto.

Estas tecnologías median la mayor parte de las facetas en que se desarrolla su vida cotidiana, sus vínculos, su interacción con el mundo, sus tránsitos educativos y sus aprendizajes. De esta manera, las relaciones con estas tecnologías adquieren todos los matices de su vida afectiva: a veces se asocian a la tristeza y la soledad, otras al aislamiento como guarida y protección del mundo adulto; finalmente, también pueden significar lugares de placer y satisfacciones. Esta relación con la tecnología no siempre implica interactuar solo a través de publicaciones o comentarios; en muchas circunstancias, la actividad involucra la producción de material propio o la transformación de un material que no le es propio, pero al cual le imprimen su huella.

En cuanto a las tecnologías disponibles en los talleres de robótica y programación, se encuentra una relación entre las posiciones y las percepciones que se expresa en las actividades que realizan, los intereses, las competencias y, eventualmente, los tránsitos que pueden proyectar hacia el futuro.

Las percepciones sobre sus intereses se proyectan en distintas áreas, no exclusivamente en disciplinas STEM, afianzando la idea de que la participación en ambientes de aprendizaje mediados por estos recursos tecnológicos no debe circunscribirse a determinados perfiles o a la formación de especialistas, sino que debe estar abierta y disponible a todas y todos, orientada a promover procesos de pensamientos complejos, en contextos grupales, acordes a lenguajes multimediales.

Las posiciones de las y los estudiantes en los talleres se apuntalan principalmente en las actividades que realizan, especialmente en los talleres de robótica donde se pueden discriminar posiciones en relación a las actividades de programación, de diseño, de construcción o, inclusive, de acompañamiento. Sin embargo, en los talleres de programación y creación de videojuegos estas actividades aparecen más integradas en tanto las y los estudiantes desarrollan sus proyectos desde la idea inicial hasta la programación e, inclusive, la difusión a la comunidad de usuarios y desarrolladores de videojuegos.

Las competencias identificadas a partir de las posiciones y percepciones construidas se refieren a:

- competencias específicas de la programación: tienen que ver con aprendizajes propios de la programación y, en algún caso, se establece su utilidad para otras asignaturas.
- competencias transversales: refieren al aprender a trabajar en equipo, a resolver problemas, a negociar, aprender de los errores.
- competencias relacionadas con la constitución subjetiva: son significadas como aprender a tener paciencia, a encontrarse con las frustraciones y aprender a manejarlas.

Una construcción integral de estas competencias aporta a la constitución subjetiva en esta etapa de formación de las y los estudiantes, a la valoración y percepción de sus propias posibilidades, permitiendo el desarrollo del potencial creador. En algún caso, se relacionan con autorías de pensamiento constructivas que se expresan a través de la construcción de objetos tecnológicos --sean materiales como un robot o virtuales como un videojuego-- y de la comprensión de los procesos subyacentes a los aprendizajes, lo cual les permite aprender del error, resolver los problemas y transferir los aprendizajes a otras situaciones.

Pero estos procesos no son homogéneos; cada estudiante construye distintos intereses y relaciones con la tecnología, diferentes competencias y se ubica en diversos lugares en los talleres. De esta forma, las percepciones y posiciones representativas de las relaciones con las tecnologías dan cuenta de formas de habitar los talleres, de lugares en donde se van asentando y desde los cuales establecen relaciones con saberes, con las y los otros/as, con el mundo y consigo mismos/as.

Teniendo en cuenta las singularidades que cada una de las posiciones puede adquirir, se podrían establecer gradientes en posiciones que van desde una mayor a una menor implicación en las actividades, desarrollando distintos grados de autonomía, reflexividad e integralidad en las actividades que realizan y en las competencias que perciben. Se podrían situar así en un extremo aquellos/as estudiantes que logran desarrollar creaciones en grupos, desde una posición integral --a través de la participación en las actividades de diseño, construcción, programación, resolución de problemas, etc.--, de manera autónoma y reflexiva, percibiendo competencias específicas, transversales y relativas a su constitución subjetiva. La mayor fortaleza se identifica en los procesos grupales, en tanto las y los estudiantes pueden construir competencias relacionadas con el trabajo en equipo, el intercambio, la construcción de pensamientos colectivos complejos, no exentos de tensiones en las negociaciones y en los acuerdos que hacen a las propuestas y las soluciones.

En una situación intermedia, estarían quienes van asumiendo posiciones enfocadas hacia alguna de las actividades, con grados parciales de reflexividad, autonomía, relacionamiento con saberes y competencias percibidas, posiblemente más específicas. En

otro extremo, se podría situar a quienes están en posiciones exploratorias, de sensibilización, identificando sus intereses y posibilidades, donde las posiciones se apuntalan en lo social.

Más allá de esto, importa destacar que estas posiciones son dinámicas y se modifican en la interacción grupal, a partir de las posibilidades con que se encuentran, de las miradas y habilitaciones de las y los docentes y, por supuesto, de las vicisitudes de sus tránsitos educativos y circunstancias vitales.

En consecuencia, las conclusiones del segundo objetivo específico son las siguientes:

- Las experiencias muestran posiciones de las y los estudiantes relacionadas con actividades de diseño, de programación, de construcción y con el trabajo en equipo. Los mayores grados de autonomía y creatividad se dan en aquellos estudiantes que se ubican en posiciones dinámicas e integrales, en las que intercambian lugares de aprendientes y enseñantes y se logran situar como sujetos autores.
- Las experiencias revelan percepciones relativas a la tecnología estrechamente vinculadas a la vida afectiva intensa y dinámica de las y los estudiantes. Los sentidos de estas relaciones con la tecnología no siempre están asociados al aislamiento y la tristeza, sino que también se significan como espacios de protección del mundo adulto, de sociabilidad y de posibilidad de mostrar sus producciones.
- Las percepciones sobre sus intereses se proyectan en distintas áreas, no exclusivamente en disciplinas STEM, afianzando la idea de que la participación en ambientes de aprendizaje mediados por estos recursos tecnológicos no debe circunscribirse a determinados perfiles o a la formación de especialistas, sino que

debe estar abierta y disponible para todas y todos.

- Las y los estudiantes perciben haber construido aprendizajes específicos de la programación, competencias transversales y relativas a la construcción subjetiva. La reflexión sobre estos aprendizajes permite tener mayor visibilidad sobre los procesos implicados en los aprendizajes y dar mayores garantías para su transferencia a nuevas situaciones.

7.3 Relaciones con los saberes posibilitados

Se plantean conclusiones en relación a la pregunta: ¿Cómo se comprenden las relaciones con los saberes posibilitados a través de estas experiencias?

Los sentidos que pudieron construir en relación al aprender colaboraron en la comprensión de las relaciones con los saberes posibilitados en estos ambientes. De esta forma, se identificaron sentidos asociados a un aprender pasivo y otros asociados a un aprender activo.

- sentido pasivo del aprender: asociado a lo curricular, a la obligación y al aburrimiento.
- Sentido activo del aprender:
 - complejidad del aprender, aparece la tensión entre querer y no querer saber.
 - se desliga de la obligación y surge el deseo de aprender.
 - pueden aparecer autorías de pensamiento constructivas a través de las producciones que realizan.

En estos ambientes, los sentidos del aprender asociados a una posición activa pueden dar lugar a distintas figuras del aprender:

- relaciones con objetos-saberes referidos a los conocimientos de programación o a contenidos de los proyectos,
- relaciones con saberes prácticos y relativos al dominio de objetos, como las computadoras o herramientas de distinta índole.
- saberes relacionales referentes al trabajo en equipo, a cómo interactuar en los distintos espacios, cómo mostrar, defender sus proyectos.

De esta forma, las conclusiones relativos al tercer objetivo específico son:

- Las y los estudiantes habitan los talleres desde distintas posiciones a partir de los cuales construyen relaciones con saberes donde ponen en juego dimensiones del aprender relativas a lo cognitivo, lo afectivo y el cuerpo, así como relacionales, referidas a sus vínculos con las y los otros/as, con el mundo y consigo mismo.
- La construcción de sentidos activos del aprender les permite cuestionarse lo que quieren aprender y lo que no, acercándose a la posibilidad de construir autorías en sus pensamientos, en la medida que las identifican como propias.
- Desde esta posición, al trabajar con objetos tecnológicos que les permiten pensar, pueden realizar producciones --sea un robot, un videojuego u otro producto-- que combinen de una manera singular y creativa materiales, símbolos e imaginación.
- De esta manera, es posible instalar en la comprensión de las experiencias de las y los estudiantes por estas actividades dimensiones referidas a las relaciones con los saberes y a la posibilidad de que los sujetos se reconozcan como autores en sus construcciones, identificando también los procesos que subyacen a los aprendizajes.

7.4 Posiciones y percepciones de las y los estudiantes que contribuyen a los procesos de alfabetización digital y de apropiación

En este apartado se plantea la conclusión a la pregunta de investigación principal referida a: ¿cuáles son las posiciones y percepciones de las y los estudiantes, representativas de sus relaciones con las tecnologías y con los saberes, que contribuyen a los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología, construidas a partir de sus experiencias en talleres de robótica y programación en centros de educación media pública uruguaya?

En los tránsitos educativos, especialmente por los talleres de robótica y programación, las y los estudiantes van generando experiencias a partir de las cuales es posible reconocer posiciones y percepciones representativas de la relación con las tecnologías que aluden a los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología.

Estas posiciones y percepciones son singulares, dinámicas y dan cuenta de la heterogeneidad de las experiencias, de formas de habitar los talleres, de lugares en donde se van asentando y desde los cuales establecen relaciones con saberes, con las y los otros/as, con el mundo y consigo mismos/as.

Los diferentes grados de autonomía, reflexividad e integralidad en las actividades se expresan a través de intereses, competencias percibidas, saberes y relaciones con las y los otros, con el mundo y consigo mismos/as. La contribución con los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología se aprecia a través de aquellas posiciones y percepciones que reflejan una mayor integralidad en estas actividades y competencias, asociadas a la reflexividad, la autonomía, la comprensión de los procesos subyacentes a los aprendizajes y la transferencia a otras situaciones. Ello les permite construir saberes y competencias relacionadas con la tecnología que dan lugar a producciones donde se expresan

autorías de pensamiento constructivas. De esta manera, trascienden lo específico de la programación, comprendiendo competencias transversales construidas en lo grupal --relativas al trabajo en equipo, la negociación, la resolución de problemas y el aprender de los errores--, y competencias que aluden a la constitución subjetiva, como aprender a tener paciencia o a regular frustraciones.

Las condiciones para que esto sea posible tienen que ver con la disposición de ofertas objetivas y subjetivas enriquecidas en estos talleres, así como propuestas orientadas por docentes en las que se incluya la reflexión, la comprensión de los procesos subyacentes y la transferencia de aprendizajes a nuevas situaciones. De no darse, se corre el riesgo de que las y los estudiantes no puedan visualizar las potencialidades y las competencias que adquirieron, limitando de alguna manera los alcances que pueden llegar a tener estas experiencias en su tránsito por la educación media y a futuro.

Como potencialidad derivada de estas experiencias se encuentra el fortalecimiento del lazo de las y los estudiantes con sus pares, con docentes y con las propuestas, a través de las metodologías activas y del trabajo en equipo, lo que puede favorecer la permanencia y la continuidad de los procesos. Colaboran con este objetivo las posibilidades que encuentran las y los estudiantes de ser reconocidos en sus afectos, sus aprendizajes y competencias en relación con los recursos tecnológicos, instalando de esta manera una dimensión ética en la integración de las TIC en la educación, en el sentido del reconocimiento del otro y de la recuperación de lo social como condición humana.

Desde las políticas educativas, compete al Estado la posibilidad de acompañar estos procesos en la educación pública, proveyendo de recursos, modelos y propiciando una

formación integradora, inclusiva, que abra el universo simbólico de las y los estudiantes y favorezca procesos críticos y reflexivos en torno a la alfabetización digital y a la apropiación de la tecnología.

Precisamente, la introducción de actividades de robótica y programación en la educación media se puede ubicar en esta perspectiva si se promueven prácticas equitativas en términos de género y de otras brechas de la educación, orientada a fortalecer los procesos de constitución subjetiva de las y los jóvenes y sus tránsitos educativos y no se enfocan exclusivamente en el desarrollo de competencias específicas o de formación de especialistas en disciplinas STEM.

Finalmente, la conclusión al objeto principal de la investigación, se formula en los siguientes términos:

Las experiencias de estudiantes de educación media en ambientes de aprendizaje mediados por la robótica y la programación que plantean una mayor contribución a los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología son aquellas que se sustentan en posiciones activas y reflexivas respecto de las relaciones con las tecnologías y que se asocian a su vez a una mayor integralidad de las actividades, autonomía y comprensión de los procesos subyacentes a los aprendizajes.

7.5 Otras aportaciones de la investigación

El proceso de investigación realizado permite afirmar el supuesto orientador de la investigación en el sentido de que las experiencias de aprendizaje de estudiantes de educación media en talleres de robótica educativa y programación fortalecen los procesos de

alfabetización digital y de apropiación de la tecnología en la medida que dan lugar a posiciones activas y reflexivas en su relación con las tecnologías.

Ello implica generar una relación de extranjería con el objeto tecnológico que no inhiba la exploración y la curiosidad. Desde esta posición, el sujeto puede intentar conocer los lenguajes y sistemas simbólicos propios del objeto para luego pensar qué es lo que puede hacer con él. Es decir, un/a extranjero/a puede empezar a transitar el territorio, probablemente al inicio con mayor guía y luego con más autonomía, hasta poder llegar a un conocimiento que le permita tomar decisiones respecto de lo que quiere hacer en ese entorno.

Implica un quiebre en la relación con el objeto que lo vuelve desconocido, pero intrigante a la vez. Con objetos tecnológicos que se usan diariamente esto es más difícil porque forman parte del territorio conocido; el objeto ha pasado a ser tan cotidiano y familiar que se pierde esa mirada de extranjero que explora, cuestiona y toma decisiones, pasando a tener una relación automática, repetitiva.

En esta línea de pensamiento, se pueden plantear por lo menos dos tipos de relaciones con los objetos tecnológicos, entre los cuales se podrían situar matices:

- relación de extranjería con el objeto tecnológico: implica una relación de distancia suficiente que no inhibe la curiosidad y permite la exploración. Las relaciones en este caso se inscriben en zonas intermedias entre el adentro y el afuera, lo singular y lo grupal.
- relación de invisibilidad con el objeto tecnológico: son relaciones en las que el objeto resulta invisible para el sujeto como objeto extranjero. Cumple distintas funciones

probablemente necesarias para el sujeto, pero con escasa distancia, donde las posibilidades se circunscriben a lo que siempre se hace, inhibiendo el potencial de creación.

Los procesos de aprendizaje relacionados con la robótica y la programación implican una entrada en un territorio extranjero al inicio, con lenguajes, sistemas simbólicos y rutas de pensamiento nuevas para las y los estudiantes. Desde esta posición de extranjería, entran en el territorio de la programación con guías de docentes que orientan sobre los canales por donde transitar y muestran también rutas posibles a explorar. Las y los estudiantes que pueden sostener esta posición sin inhibir su curiosidad, se verán desafiados en su imaginación y en la posibilidad de ubicarse desde una posición de autoría, activa y reflexiva. Desde este lugar, podrán también identificar cuáles son los procesos que subyacen a las operaciones que realizan, transferir aprendizajes a otras situaciones, manteniendo relaciones no invisibles con la tecnología, intrigantes y desafiantes.

Surge de estas consideraciones la importancia de promover la reflexividad en estos procesos a fin de que las actividades no queden centradas en lo práctico y operativo del proyecto, posibilitando la transferencia de aprendizajes y una formación por competencias crítica y reflexiva, que permita desarrollar mayores grados de autonomía y creatividad en la relación con las tecnologías.

Por tal motivo, resulta recomendable en relación a las prácticas educativas mediadas por TIC y por recursos tecnológicos de programación y robótica espacios para la reflexión en las siguientes líneas:

- respecto a la relación de las y los estudiantes con las tecnologías en general y con los recursos tecnológicos de programación y robótica en especial, incluyendo usos y aspectos éticos;
- referidos a los procesos que subyacen al trabajo en robótica y programación, que se vincula con procesos metacognitivos e implica la posibilidad de pensar sobre el pensamiento;
- relacionados con los aprendizajes, saberes y competencias que pueden haber construido.

De esta forma, las experiencias en estas actividades pueden contribuir y fortalecer los procesos de alfabetización digital, de apropiación de la tecnología, con una transferencia de aprendizajes que permita la resolución de problemas emergentes y prototípicos, el desarrollo del potencial creador, fortaleciendo los tránsitos educativos y proyectando posibilidades futuras.

7.6 Líneas de investigación futuras.

La presente investigación ha buscado comprender las experiencias de las y los estudiantes en estas actividades en el marco de los procesos de alfabetización digital y apropiación de la tecnología, desde las voces de las y los protagonistas. En ese sentido, se trataron de conocer estas experiencias rescatando las cotidianidades y las vicisitudes en los talleres, las singularidades de las y los estudiantes desde las posiciones que asumían y las relaciones y competencias en relación a las tecnologías que iban percibiendo. En este sentido, en esta investigación no se ha buscado arribar a generalidades, homogeneidades en las competencias ni aprendizajes cuantificables; la relevancia de esta investigación cualitativa

reside en el rescate de los sentidos subjetivos que las y los actores fueron produciendo en su pasaje por estos talleres y ambientes de aprendizaje.

Dentro de las limitaciones, se identifica la necesidad de una mayor profundización en lo que refiere a la participación en términos de género, no sólo desde el lado de las estudiantes, sino también de docentes mujeres como referentes en estas actividades, ya que podrían haber brindado una mirada sobre la baja participación en algunos talleres. Se proyecta entonces una línea referida a la participación de estudiantes y docentes mujeres en actividades de robótica y programación.

Asimismo, tampoco se ha profundizado en las modalidades de relacionamiento entre estudiantes y docentes que, sin duda alguna, podrían tener una alta incidencia en las experiencias y los saberes construidos. En este caso, si bien se realizaron observaciones que aportan en esa línea, se buscó hacer foco en las experiencias de las estudiantes desde las dimensiones identificadas y no abrir líneas que podían derivar, por ejemplo, a modalidades de enseñanza de los docentes y sus estrategias. Se reconoce igualmente la importancia de considerar esta relación docente-estudiantes como una dimensión muy importante, que se proyecta también como línea de investigación a futuro, incluyendo la pregunta sobre la incidencia del género de las y los docentes en la orientación y la integración de las y los estudiantes en los talleres.

Se proyecta también una interesante línea de investigación en el sentido de conocer las posibilidades de las y los estudiantes de generar procesos metacognitivos desde la participación en actividades mediadas por TIC y recursos tecnológicos de programación. Y,

por último, en tanto esta investigación se realizó durante los años 2016-2019, no se conoció cómo afectó la pandemia vivida a partir del año 2020 en estas actividades. Publicaciones realizadas desde la página del Plan Ceibal dieron cuenta de que estas actividades buscaron la forma de continuar, no sólo en secundaria sino también en primaria a través del Programa de Pensamiento Computacional y de las Olimpiadas, por lo cual sería importante estudiar también cómo fueron vividas, qué posibilidades abrieron, qué alcances y límites tuvieron.

8 Referencias bibliográficas

Acuña Zúñiga, A. L. (2004). Robótica y aprendizaje por diseño. *Educación*, 48-49, 139-140,

I-II. Recuperado de

<http://www.educoas.org/portal/bdigital/lae-ducacion/139/pdfs/139pdf7.pdf>

Acuña Zúñiga, A. L. (2009). La robótica educativa: un motor para la innovación.

Costa Rica: Fundación Omar Dengo. Recuperado de [https://docplayer.es/13152634-](https://docplayer.es/13152634-La-robotica-educativa-un-motor-para-la-innovacion.html)

[La-robotica-educativa-un-motor-para-la-innovacion.html](https://docplayer.es/13152634-La-robotica-educativa-un-motor-para-la-innovacion.html)

Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve Mon, F. M. y Valdeolivas Novella, M.

G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista*

Iberoamericana de Educación a Distancia, 22 (1), 171-186. doi:

<http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>.

Administración Nacional de Educación Pública. (7 de octubre de 2019). Nueva

edición de la Semana de la Robótica y la Programación en Educación. Recuperado de

<https://www.anep.edu.uy/15-d/nueva-edici-n-semana-rob-tica-y-programaci-n-en-educaci->

[educaci-](https://www.anep.edu.uy/15-d/nueva-edici-n-semana-rob-tica-y-programaci-n-en-educaci-)

Administración Nacional de Educación Pública. (16 de noviembre de 2020). 7a

Olimpíada de Robótica y Programación de Plan Ceibal en simultáneo en todo el país.

Recuperado de [https://www.anep.edu.uy/15-d/7a-olimp-ada-rob-tica-y-programaci-n-](https://www.anep.edu.uy/15-d/7a-olimp-ada-rob-tica-y-programaci-n-plan-ceibal-en-simult-neo-en-todo-el-pa-s)

[plan-ceibal-en-simult-neo-en-todo-el-pa-s](https://www.anep.edu.uy/15-d/7a-olimp-ada-rob-tica-y-programaci-n-plan-ceibal-en-simult-neo-en-todo-el-pa-s)

Administración Nacional de Educación Pública, Dirección Sectorial de Planificación

Educativa, Área de Evaluación del Plan Ceibal (2011). *Evaluación del Plan CEIBAL*

2010 (Documento Resumen). Recuperado de <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/plan->

ceibal/informe%20de%20evaluacion%20del%20plan%20ceibal%202010%20-%20documento%20resumen.pdf

Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (11 de diciembre de 2018). Uruguay en las ligas mundiales del desarrollo digital.

Recuperado de <https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/uruguay-ligas-mundiales-del-desarrollo-digital>

Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (22 de abril de 2020) Niñas en las TIC. Uruguay conmemora una nueva edición del Día Internacional de las Niñas en las TIC. Recuperado de

<https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/uruguay-conmemora-nueva-edicion-del-dia-internacional-ninas-tic>

Aliane, N., Bemposta, S., Fernández, J.; Egidio V. (2007). Una experiencia práctica de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica. Universidad Europea de Madrid, Departamento de Arquitectura de computadores y Automática. Recuperado de <http://bioinfo.uib.es/~joemi/roaui/procJenui/Jen2007/alunae.pdf>.

Alonso, D. (2003). Globalización y enfermedades infecciosas. Recuperado de

http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido!/ut/p/a1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfGjzOKNQ1zcA73dDQ38_YKNDRwtfN1cnf2cDf1DjfULsh0VAepxms!/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/Elcano_es/Zonas_es/0012

Amezúa, M. (2003). La entrevista en grupo: Características, tipos y utilidades en investigación cualitativa. *Enfermería clínica*, 13(2), 112-117. Recuperado de

http://www.academia.edu/11573123/La_entrevista_en_grupo._Caracter_%C3%ADsticas_tipos_y_utilidades_en_investigaci%C3%B3n_cualitativa

Angel-Fernandez, J. M. y Vincze, M. (2018). Introducing storytelling to educational robotic activities. En *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 608-615). Santa Cruz de Tenerife. doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363286

Angeriz, E. (2012). *Construcción de sentidos en torno a la computadora portátil XO en el marco del Plan Ceibal: percepciones y experiencias emergentes del discurso de algunos de sus actores* (Tesis de maestría, Universidad de la República, Montevideo).

Angeriz, E. (2015). Construcción de sentidos en torno a la computadora portátil XO en el marco del Plan CEIBAL. en Gabriela Bañuls (coord.) *Psicología y Educación en el Siglo XXI*. pp.75-98. Universidad de la República, Comisión Sectorial de Investigación Científica.

Angeriz, E., Casnatti, Ana, Cuadro, M. y Viera, J. (2016). Procesos de aprendizaje creativos en programación y robótica. *Revista Tópos, para un debate de lo educativo*. 8. 60-92. Recuperado de

http://www.dfpd.edu.uy/ceip/ceip_norte/descargas/topos8.pdf

Angeriz, E., Da Silva, M., Curbello, D., Viera, A. (2010). Estrategias de intervención con niños y niñas en el proyecto Flor de Ceibo. (pp. 271- 287). En Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe. Sector Comunicación e información. *Comunicación para el Desarrollo: una herramienta para el cambio social y la participación*. Montevideo, Uruguay: UNESCO

Angeriz, E., Da Silva, M., Bañuls, G. (2017). Estudio sobre la fase piloto de inclusión de tablets en educación inicial y primaria en Uruguay en el marco del Plan Ceibal. *RELATEC - Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 16 (2). 223 - 238. Recuperado de <https://relatec.unex.es/article/view/2808>

Area Moreira, M. (2014). La alfabetización digital y la formación de la ciudadanía del siglo XXI. *Revista Integra Educativa*, 7(3), 21-33. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40432014000300002&lng=es&tlng=es.

Area Moreira, M. (2017). La metamorfosis digital del material didáctico tras el paréntesis Gutenberg. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16 (2), 13-28. DOI <https://doi.org/10.17398/1695-288X.16.2.13>

Asimov, I. (1984). *Yo, robot* (Trad. M. Bosch Barrett, 9a. ed.). Barcelona:

Edhasa. Atmatzidou, S. y Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant difference. *Robotics and Autonomous Systems*, 75(Part B), 661-670.

<https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>

Atmatzidou, S., Demetriadis, S. y Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics?. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 70-85.

Avello-Martínez, R., López-Fernández, R., Cañedo-Iglesias, M., Álvarez-Acosta, H. , Granados-Romero, J. y Obando-Freire, F. (2013). Evolución de la alfabetización digital: nuevos conceptos y nuevas alfabetizaciones. *Medisur*. 11(4). 450-457.

Recuperado de <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2467/1291>

Ayala, R. y Olivera, L. (2012). Nuevas miradas. En D. Garderes; F. Martínez; M. del L. Quinteros (comps.) *Sembrando experiencias: trabajos educativos con inclusión de TIC*. 61-65. Montevideo : ANEP. Departamento de Tecnología Educativa. Recuperado de <http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/libro%20sembrando%20experiencias.pdf>

- Ballestero, M., Ribeiro, A. (2015). Construyendo máquinas necesarias para la zona. En M. del L. Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: En las tierras del Ceibal*. 183-190. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas. Recuperado de https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-02/Sembrando%20experiencias_2015.pdf
- Baptista, R., Moreira, M., Lima, R. y Bernardes, M. (2018). Project Edubot: Teaching Robotics to high school students. En *Latin American Robotic Symposium, 2018 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) y 2018 Workshop on Robotics in Education (WRE)* (pp. 598-603), João Pessoa, Brasil. doi: 10.1109/LARS/SBR/WRE.2018.00108
- Baquero, R. (1998). Zona de desarrollo próximo: del juego al trabajo escolar. Universidad de Buenos Aires. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/18939>
- Barranco Candanedo, A. A. (2012). La robótica educativa, un nuevo reto para la educación panameña. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13 (2) 9-17. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390002.pdf>
- Barrata Fourment, G. (2013). Nadando con Phelps: transformación de tablas de datos en infografías interactivas y animadas. En D. Garderes; F. Martínez; M. del L. Quinteros (comps.) *Sembrando experiencias: a seis años del modelo uno a uno en la educación pública uruguaya*. 117-128. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas. Recuperado de https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/libros-digitales/sembrando_2013_web.pdf
- Barrata Fourment, G. (2015). Calculadora de volúmenes: Álgebra y Scratch. En M. del L. Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: En las tierras del Ceibal*. 263-276. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas. Recuperado de <http://>

www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/Sembrando%20experiencias_2015.pdf

Bawden, D. (2002). Revisión de los conceptos de Alfabetización Informacional y alfabetización digital. *Anales de Documentación*, 5 (0), 361–408. Recuperado de <http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2261>

Benavides Olivera, F., Otegui, X., Aguirre, A. y Andrade, F. (marzo de 2013). *Robótica educativa en Uruguay: de la mano del Robot Butiá*. Conferencia impartida en el XV Congreso Internacional de Informática en la Educación, La Habana. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/7404>

Berrutti, S. (2012). Utilizar Inspiration, LIM y Scratch para aprender Química. En D. Garderes; F. Martínez; M. del L. Quinteros (comps.) *Sembrando experiencias: trabajos educativos con inclusión de TIC*. 73-80. 1a. ed. Montevideo : ANEP. Departamento de Tecnología Educativa. Recuperado de <http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/libro%20sembrando%20experiencias.pdf>

Bleichmar, S. (2008). *Violencia social, violencia escolar: de la puesta de límite a la construcción de legalidades*. Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico.

Bravo Sánchez, F. A. y Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Sociedad y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13 (2). 120-136. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2010/201024390007>

Brennan, K. y Resnick, M. (2012). Entrevistas basadas en artefactos para estudiar el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) en el diseño de medios interactivos. Documento presentado en el encuentro anual de la “American Educational Research

Association”, Vancouver, BC, Canada. Recuperado de

<http://www.eduteka.org/EvaluarPensamientoComputacional.php>

Buckingham, D. (2008). Repensar el aprendizaje en la era de la cultura digital. *El*

monitor de la educación, 18, 27-30. Recuperado de

<http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/handle/123456789/95227>

Cabello, R. (2017) Introducción. La comprensión de los vínculos que establecemos con las tecnologías. En R. Cabello y A. López. *Contribuciones al estudio de procesos de apropiación de tecnologías* (pp. 11-24). Buenos Aires: Rada Tilly, Del Gato Gris,

Red de Investigadores sobre Apropiación de Tecnologías. Recuperado de

<http://www.delgatogris.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Cabello-y-L>

[%C3%B3pez-eds-Contribuciones-al-estudio-de-procesos-de-apropiaci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADas.pdf](http://www.delgatogris.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Cabello-y-L-%C3%B3pez-eds-Contribuciones-al-estudio-de-procesos-de-apropiaci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADas.pdf)

Cabero, J., Llorente, M. C. (2008) La alfabetización digital de los alumnos.

Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogía*. 42 (2), 7-

28. Recuperado de URI:<http://hdl.handle.net/10316.2/4673>

Cabrera, O. (1996). La Robótica Pedagógica. Un vasto campo para la investigación y

un nuevo enfoque para la academia. *Soluciones Avanzadas*, 40. Recuperado de [http://](http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2006/robotica_pedagogica.pdf)

www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2006/robotica_pedagogica.pdf

Cajarville, D. (2016) Descifrando nuevos códigos. Alfabetización digital en educación

media. En A. Rivoir (coord.) *Tecnologías digitales en sociedad. Análisis empíricos y reflexiones teóricas* (pp.115-124). Montevideo: Ediciones Universitarias. Unidades de

Comunicación de la Universidad de la República.

Camejo, D., Porley, N. y Fernández, P. (2015) Energía y robótica en mecanismos

divertidos. En M. del L. Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: En las tierras*

del Ceibal. 53-64. 1.^a ed. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías

Educativas. Recuperado de https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-02/Sembrando%20experiencias_2015.pdf

Caron, D. (2010) Competitive Robotics Brings out the Best in Students. *Tech Directions*. 69(6), p.21. Recuperado de http://intelitek.com/pdf/TechDirections_01-2010_4pg.pdf

Casnati, A. (2015). La interactividad en ambientes multirreferenciales de aprendizaje. *InterCambios. Dilemas Y Transiciones De La Educación Superior*, 2(1), 48-59.

Recuperado de <https://ojs.intercambios.cse.udelar.edu.uy/index.php/ic/article/view/43>

Castells, M. (2006). Informacionalismo, redes y sociedad red: una propuesta teórica.

En M. Castells (Comp.) *La sociedad red. Una visión global*. (pp. 27-75). Madrid:

Alianza

Charlot, B. (2006) *La relación con el saber. Elementos para una teoría*. Montevideo: Trilce.

Cobo, C. (2016) *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Montevideo: Debate: Fundación Ceibal.

Recuperado de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/159>

Coll, C. (2004) Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Revista Electrónica Sinéctica*. 25, 1-24. Recuperado de

<https://www.redalyc.org/pdf/998/99815899016.pdf>

Coll, C. (2005) Lectura y alfabetismo en la sociedad de la información. *Revista sobre la Sociedad del conocimiento*, 1, 4-10. Recuperado de [https://www.uoc.edu/uocpapers/](https://www.uoc.edu/uocpapers/1/dt/esp/coll.pdf)

[1/dt/esp/coll.pdf](https://www.uoc.edu/uocpapers/1/dt/esp/coll.pdf)

- Coll, C. y Monereo, C. (2008) Educación y aprendizaje en el siglo XXI: nuevas herramientas, nuevos escenarios, nuevas finalidades. En C. Coll y C. Monereo *Psicología de la educación virtual*. pp. 19-53. Madrid: Morata.
- Consortio de Habilidades Indispensables para el Siglo XXI (2008) *Logros indispensables para los estudiantes del siglo XXI*. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/SeisElementos>
- Contera, C. (2010). Generación XO y escuelas.com. Los desafíos de la democratización. *Revista Quehacer educativo* (100), 53-59. Recuperado de <https://www.fumtep.edu.uy/component/k2/item/414-%C2%BFgeneraci%C3%B3n-xo-y-escuelascom?-los-desaf%C3%ADos-de-la-democratizaci%C3%B3n>
- Contrera, D. (2009) *Prólogo* en C. Skliar y J. Larrosa (Comps.) *Experiencia y alteridad en educación*. (pp. 7-11) Rosario: Homo Sapiens.
- Corchuelo Sánchez, M. A. (2015). *Propuesta de lineamientos para el desarrollo de ambientes de aprendizaje en robótica a través del estudio de experiencias* (Tesis de Maestría, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia). Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/20274>
- Cortizo, R., Villalba, S. (2012) Jugando con números enteros. En D. Garderes; F. Martínez y M. del L. Quinteros (comps.) *Sembrando experiencias: trabajos educativos con inclusión de TIC*. 89-92. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnología Educativa. Recuperado de <http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/libro%20sembrando%20experiencias.pdf>
- Curione, K. y Huertas, J. A. (2015). Teorías cognitivas de la motivación humana. En A. Vásquez Echeverría (Ed.) *Manual de Introducción a la Psicología Cognitiva*. Montevideo: UdelaR. Recuperado de

<https://cognicion.psico.edu.uy/sites/cognicion.psico.edu.uy/files/Cap%C3%ADtulo%207.pdf>

Deci, E. L. & Ryan, R.M. (2000) The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior, *Psychological Inquiry*, 11:4, 227-268, DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01

Del Mar, A. (2006) Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Universidad Católica Andrés Bello Facultad de Humanidades y Educación Escuela de Educación. Recuperado de

<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>

Denning, P. (2017) Remaining trouble spots with computational thinking.

Communications of the ACM, 60(6), 33–39. Recuperado de

<https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remaining-trouble-spots-with-computational-thinking/fulltext>

Díaz Fernández, M. D. y Torrealba, R. T. (2011). Los sentidos y desafíos de la alfabetización digital. *Multiciencias*, 11(2). 199-204. Recuperado de

<http://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/16854>

D'Angelo, V. S. (2018) La programación de ordenadores. Reflexiones sobre la necesidad de un abordaje interdisciplinar. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*. 13 (39), 111-141. Recuperado de

<http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/83>

Dodel, M., Arzuaga, M. y Sibils, M. (2013) Resumen Ejecutivo. Uruguay, Sociedad e Internet. Principales resultados de la Encuesta WIP+UY 2013. Montevideo:

Universidad Católica del Uruguay. Recuperado de

http://difusiones.ucu.edu.uy/difusiones/2015/pdf/Informe_WIP_Uruguay_Final.pdf

- Duarte D., J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007>
- Eguillor, M. J. y Paiva, M.C. (2014) Construyendo modelos robóticos con XO y legos We Do. En M. del L. Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias : Cosechando saberes. Uso de las TIC en el aula*. 73-80. Montevideo : ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas. Recuperado de http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/sembrando_2014_web.pdf
- Enríquez, C., Aguilar, O., Domínguez, F. (2016) Using Robot to Motivate Computational Thinking in High School Students. *IEEE Latin America Transactions*, 14(11). 4620-4625, doi: 10.1109/TLA.2016.7795838.
- Erausquin, C. (julio de 2017). *¿Qué hace la diferencia en la construcción del sujeto ético? Experiencias y entramados psico-educativos*. Conferencia impartida en el Congreso Interamericano de Psicología organizado por la Sociedad Interamericana de Psicología en Mérida, México. Recuperado de <https://www.aacademica.org/cristina.erausquin/599.pdf>
- Failache, E., Katzkowicz, N. y Machado, A. (2020). La educación en tiempos de pandemia. Y el día después. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Instituto de Economía. Universidad de la República. Uruguay. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/24008>
- Fernández Agis, D. (2012) La ética de Lévinas, un pensamiento de la responsabilidad. *Eikasia. Revista de filosofía*. 45, 161-170. Recuperado de <http://www.revistadefilosofia.org/45-09.pdf>

Fernández, A. (1987). *La inteligencia atrapada. Abordaje psicopedagógico clínico del niño y su familia*. Buenos Aires: Nueva Visión.

Fernández, A. (2009). *Poner en juego el saber. Psicopedagogía clínica. Propiciando autorías de pensamiento*. Buenos Aires: Nueva Visión.

Fernández, A. (2010). *Los idiomas del aprendiente. Análisis de modalidades de enseñanza en familias, escuelas y medios*. Buenos Aires: Nueva Visión.

Ferreiro, E. (2011) Alfabetización digital. ¿De qué estamos hablando? *Educação e Pesquisa*. 37 (2), 425-438. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022011000200014>

Fontana, M., Nicolini, C. (2013) La XO, una excusa para vincularse y humanizarse en ese camino. En M. del L. Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: En las tierras del Ceibal*. 163-170. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas.

Recuperado de

https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-02/Sembrando%20experiencias_2015.pdf

Formichov, C. (2015). Robótica pedagógica y aprendizaje en profundidad. En Red Global de Aprendizajes, Cluster Uruguay, *Pensar fuera de la Caja, Vol.1*, (pp. 43-49).

Recuperado de <https://redglobal.edu.uy/storage/app/media/recursos/Publicaci%C3%B3n-2015-ESP-versi%C3%B3n-WEB1.pdf>

Frigerio, G. (junio de 2008). *Formar para el ejercicio de la enseñanza: Preguntas alrededor de la problemática del saber*. Conferencia impartida en el Seminario Internacional “La professionnalisation des enseignants de l'éducation de base: les recrutements sans formation initiale”, organizado por el Centre International d'Études Pédagogiques, Sèvres, Francia. Recuperado de <https://www.france-education-international.fr/sources/conferences/cd-2008-professionnaliser-les-enseignants-sans-formation-initiale/es/docs/conferences/frigerio.pdf>

- Frigerio, G. y Diker, G. (2015) Acerca de la relación de saber y de las condiciones para aprender. En B. Macedo, R. Katzkowiz, C. Salgado, F. Adriazola *Educación secundaria en la región: ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Fuzatti, M. (2018) Actividades de pensamiento computacional. + *Aprendizajes*. 1(2), 44-45. Montevideo, Uruguay. Recuperado de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/286>
- Garay, R. y Albornoz, R. (2008). Reflexiones en torno a la tecnología educativa. *Revista Quehacer educativo*, (87), 67-73. Recuperado de <https://fumtep.edu.uy/educacion-rural/item/392-reflexiones-en-torno-a-la-tecnolog%C3%ADa-educativa>
- García, J. M. (2013). Hacia la masificación de la robótica educativa. En *Anales del II Encuentro internacional del conocimiento: diálogos en nuestra América, II Encuentro de las Ciencias Humanas y Tecnológicas para la integración en el Cono Sur* (Vol. 1, pp. 1168-1175). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda. Recuperado de http://www.argos.edu.uy/sitio/documentos/Garcia_Jose_Miguel_Hacia_la_masificacion_de_la_robotica_educativa.pdf
- García, J. M. (2015a) Robótica educativa. ¿Modelo para armar? *Virtualidad, Educación y Ciencia*. 6(10). Recuperado de <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/11557>
- García, J. M. (2015b) Comunidades de aprendizaje. Pensando en educación más que en tecnología.

https://www.researchgate.net/publication/325176601_Comunidades_de_aprendizaje_Pensando_en_educacion_mas_que_en_tecnologia

García, J. M. (2015c) Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *RED. Revista de Educación a Distancia*. 46 (8). 1-11. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/46/garcia.pdf>

García, J. M. (2017). *¿Es posible enseñar cuando no se sabe?: Estrategias y metodologías utilizadas por docentes en estas situaciones* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Córdoba). Recuperado de http://www.argos.edu.uy/sitio/documentos/Garcia_Es_posible_ense%C3%B1ar_cuando_no_se_sabe.pdf

García, J. M. (2020) La expansión del Pensamiento Computacional en Uruguay. *RED. Revista de Educación a Distancia*. 63 (20) Artíc. 6. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410441>

García, J. M. y Castrillejo, D. (2011) Los robots como excusa. En Baez, J. M. García, G. Rabajoli (comp.) *El modelo Ceibal. Nuevas tendencias para el aprendizaje*. Montevideo: Centro Ceibal-ANEP.

Gómez-Álvarez, M. C., González Palacio, L., Manrique-Losada, B., Villada, B. and Arbeláez, S. (2019) Experiencias exitosas de enseñanza de programación y robótica en educación básica y media. *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Coimbra, Portugal, pp. 1-6, doi: 10.23919/CISTI.2019.8760991.

Gómez- Esteban, E., Williamson- Castro, G. (2018) Autonomía y TIC en el aprendizaje de jóvenes y adultos. Pedagogía socio-crítica a través de talleres de scratch. *Praxis Educativa*, 22(3). 71-82. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789231>

- Gómez, G., Martínez, E., Mosca, A., Rama, B. (1997) La robótica en el mundo actual y el proceso educativo. Un abordaje psicoanalítico. *Revista E.PSI. BA.*, 6, 51-57.
- Gonella, L. y Pastor, G. (2014) Taller de videojuegos. En M. del L. Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: Cosechando saberes. Uso de las TIC en el aula.* 225-234. Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas. Recuperado de http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/sembrando_2014_web.pdf
- González Rey, F. (2000) *Investigación cualitativa en psicología. Rumbos y desafíos.* México: International Thompson.
- González Rey, F. (2006) *Investigación cualitativa y subjetividad.* Guatemala: Oficina de Derechos Humanos del Arzobispado de Guatemala.
- Gros, B. (2000). *El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza.* Barcelona: Gedisa.
- Ghitis Jaramillo, T.; Alba Vázquez, J. (2014) Los robots llegan a las aulas. *Revista Infancias Imágenes.* 13 (1) 143-147. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4997165>
- Gutiérrez, A. y Tyner, K. (2012) Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Comunicar, Revista Científica de Educomunicación.* 38 (19). 31–39. <http://dx.doi.org/10.3916/C38-2012-02-03>
- Guyot, V. (2016) Epistemología, prácticas del conocimiento y universidad. *Itinerarios educativos* 9, pp. 11-26. <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2020). Reporte del Mirador Educativo 6. 40 años de egreso de la educación media en Uruguay. Montevideo: Autor. Recuperado de <https://www.ineed.edu.uy/images/Mirador/Reportes/6/40-anos-de-egreso-de-la-educacion-media-en-Uruguay.pdf>
- Jonnaert, P., Barrette, J., Masciotra, D., Yaya, M. (2008). La competencia como organizadora de los programas de formación: hacia un desempeño competente.

Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado. 12 (3). 32-35.

Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/issue/view/2357>

Kazakoff, E. R., Sullivan, A., Bers, M.U. (2013) The Effect of a Classroom-Based Intensive Robotics and Programming Workshop on Sequencing Ability in Early Childhood. *Early Childhood Educ J.* 41. 245–255. DOI 10.1007/s10643-012-0554-5

Ladiaria (6 de noviembre de 2020). Semana de la Robótica y la Programación en la Educación: hay actividades en Canelones, Maldonado, Montevideo y Rivera.

Recuperado de <https://ladiaria.com.uy/cotidiana/articulo/2020/11/semana-de-la-robotica-y-la-programacion-en-la-educacion-hay-actividades-en-canelones-maldonado-montevideo-y-rivera/>

Lamschtein, S y Morales, S. (2015.). *Análisis sobre los resultados de la evaluación del programa LabTeD del Plan Ceibal.* En: XIV Jornadas de Investigación: Uruguay a tres décadas de la restauración democrática. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/10810>

Larrosa, J. (2009) Experiencia y alteridad en educación. En C. Skliar y J. Larrosa *Experiencia y alteridad en educación.* pp. 13-43. Rosario: Homo Sapiens.

Lee, A. y So, C., (2014). Alfabetización mediática y alfabetización informacional: similitudes y diferencias. *Revista Comunicar* 42 (21). 137-146.

<https://doi.org/10.3916/C42-2014-13>

Lego Group (2017). First Lego League (FLL) Challenge 2017 - Hydro Dynamics. Recuperado de <https://www.bricklink.com/v2/catalog/catalogitem.page?S=45804-1#T=S&O={%22iconly%22:0}>

Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O., Hubert, T. y

Almughyirah, S. (2016). Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills. *Journal of*

Science Education and Technology, 25(6), 860-876. Recuperado de www.jstor.org/stable/45151292

Macedo, B., Katzkowiz, R., Salgado, C. y Adriaola, F. (2005) *Educación secundaria en la región: ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. UNESCO.

Malec, J. (2001). Some thoughts on robotics for education. *Proceeding of American Association of Artificial Intelligence Symposium on Robotics and Education. Lund University*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.555.5725&rep=rep1&type=pdf>

Martínez, M. C. y Echeveste, M. E. (2018) Experiencias de programación en las escuelas. *Cuadernos de Educación*. 16(16) 92-103. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Cuadernos/article/view/22971>

Martinis, P. (2010). La incorporación de las TIC a la educación pública. Desafíos y realidades. En L. Yarzabal (Comp.) *Una transformación en marcha. Políticas instrumentadas por el CODICEN 2005-2009*. (pp.277-293). Montevideo: CODICEN

Merleau Ponty, M. (1993) *Fenomenología de la percepción*. España: Editorial Planeta-De Agostini. Recuperado de https://monoskop.org/images/9/9b/Merleau-Ponty_Maurice_Fenomenologia_de_la_percepcion_1993.pdf

Merlo Espino, R. D., Morita Alexander, A. y García Ramírez, M. T. (2017). Desarrollo del pensamiento crítico a través de robótica educativa. 71-86. En Mercedes del Pilar Rodríguez Camargo; Ana Cecilia Osorio Cardona (Compiladoras).

Compilación de experiencias pedagógicas y didácticas en educación virtual.

Memorias VII Congreso Internacional de Experiencias Pedagógicas y Didácticas en Educación Virtual– 4ª ed. – Bogotá: Universidad La Gran Colombia, 2017.

Recuperado de

https://www.academia.edu/34807564/Compilacion_de_Experiencias_Pedag%C3%B3gicas_y_Did%C3%A0cticas_en_Educaci%C3%B3n_Virtual

Miller, A. (s.f.) *Flappy Memes*. [videojuego]. Recuperado de

<https://scratch.mit.edu/projects/128923797/>

Ministerio de Educación Pública (Costa Rica) y Fundación Omar Dengo. (abril de 2014). *Foro Internacional ATC21s: "Evaluación de las competencias del siglo XXI"*. Costa Rica.

Ministerio de Educación y Cultura (Uruguay). (8 de enero de 2020) Alfabetización digital y proyectos educativos. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/politicas-y-gestion/alfabetizacion-digital-proyectos-educativos>

Monereo, C. y Badía, A. (2012) La competencia informacional desde una perspectiva psicoeducativa: enseñanza basada en la resolución de problemas prototípicos y emergentes. *Revista Española de Documentación Científica*, 35(Nº Extra 1), 75-99.

Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4003483>

Mora, D. A. y Prada, V. (2016). *La robótica educativa como estrategia didáctica sostenible*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD. Colombia.

Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/7916>.

Morales, S. (2017) Imaginación y software: aportes para la construcción del paradigma de la apropiación. En R. Cabello y A. López. *Contribuciones al estudio de procesos de apropiación de tecnologías*. pp. 39-52. Buenos Aires: Rada Tilly, Del

Gato Gris, Red de Investigadores sobre Apropiación de Tecnologías. Recuperado de

<http://www.delgatogris.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Cabello-y-L>

[%C3%B3pez-eds-Contribuciones-al-estudio-de-procesos-de-apropiaci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADas.pdf](http://www.delgatogris.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Cabello-y-L%C3%B3pez-eds-Contribuciones-al-estudio-de-procesos-de-apropiaci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADas.pdf)

- Morales, S. (2018) Prácticas juveniles de apropiación tecno-mediática: qué hacen los estudiantes con las computadoras del Programa Conectar Igualdad. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 7(2), 86-109. DOI: <https://doi.org/10.26864/PCS.v7.n2.5>
- Moreira Cancela, N. (2019) Reflexiones en torno a la elección de los estudios universitarios y su vínculo con las creencias de autoeficacia en el caso de las STEM en Uruguay. En A. Rivoir y J. M. Morales (Coord.), *Tecnologías digitales, miradas críticas de la apropiación en América Latina*. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Red de Investigadores sobre Apropiación de Tecnologías. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20191128031455/Tecnologias-digitales.pdf>
- Moreira, M., Torres, A. y Caballero, E. (2015). Liderazgos, comunidad y cambio educativo. En Red Global de Aprendizajes, Cluster Uruguay, *Pensar fuera de la Caja: Vol. 1* (pp. 32-40). Montevideo: Autor.
- Moreno, I. , Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí Patiño, K. y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2),74-90. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2010/201024390005>
- Moreno-León, J., Román-González and M., Robles, G. (2018) On computational thinking as a universal skill: A review of the latest research on this ability (pp. 1684-1689). En C. González, M. Castro y M. Llamas (Co-chairs). *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Tenerife. doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363437
- National Research Council (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington: The National Academies Press.

- Network Management / Artificial Intelligence (s.f.). Presentación Sumo. Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Recuperado de <https://sumo.uy/presentacion>
- Odorico, A. (2004) Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 1(3), 34-46. Recuperado de: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE”. Madrid: Instituto de Tecnologías Educativas. Recuperado de http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_
- Ortega Ruipérez, B. y Asensio Brouard, M. (2018) Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *RELATEC - Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*. 17(2) 129-143. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6728141>
- Papert, S. (1987). *Desafío de la mente: computadoras y educación*. Buenos Aires: Galápagos.
- Papert, S. (2001). ¿Qué es Logo? ¿Quién lo necesita? Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/Profesor2>
- Partnership for 21st Century Skills (2007). 21st Century Skills, Education & Competitiveness. A resource and Policy guide. Recuperado de http://www.p21.org/storage/documents/21st_century_skills_education_and_competitiveness_guide.pdf
- Peña Zaborof, L. (2016). Robótica educativa. Experiencia de aula con estudiantes con autismo. En Red Global de Aprendizajes, Cluster Uruguay, *Pensar fuera de la Caja*.

Vol. 4. (pp. 67-72). Recuperado de

https://redglobal.edu.uy/storage/app/media/PENSAR_4_web.pdf

Pereiro, E. (2015). Papert en Uruguay: una mirada al construccionismo del programa

LabTeD de Plan Ceibal en educación media. (Tesis de grado, Universidad de la

República, Montevideo). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/10034>

Pérez, Ma. R. (2015) Taller de Robótica: integrando a la familia. En M. del L.

Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: En las tierras del Ceibal*. 191-198.

Montevideo: ANEP. Departamento de Tecnologías Educativas. Recuperado de [http://](http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/Sembrando)

www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/Sembrando

[%20experiencias_2015.pdf](http://www.anep.edu.uy/sembrando/phocadownload/sembrando/Sembrando%20experiencias_2015.pdf)

Pintrich, P.R. y Schunk, D.H. (2006). *Motivación en contextos educativos*. Madrid,

Pearson.

Plan Ceibal (s.f.). Plan Ceibal en el tiempo. Recuperado de [https://www.ceibal.edu.uy/](https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional)

[es/institucional](https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional)

Plan Ceibal (15 de julio de 2020). Datos de conexión a plataformas en Primaria y

Media Básica. Recuperado de [https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/datos-de-](https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/datos-de-conexion-plataformas-en-primaria)

[conexion-plataformas-en-primaria](https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/datos-de-conexion-plataformas-en-primaria)

Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Castro, M., Blazquez, M. y García-Loro, F.

(2018). Lighting through educational robotics. *XIII Technologies Applied to*

Electronics Teaching Conference (TAEE), La Laguna, 1-7, doi:

10.1109/TAEE.2018.8475986.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2006). *Informe sobre desarrollo*

humano en Chile 2006: Las nuevas tecnologías: ¿un salto al futuro?. Santiago de

Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas. Recuperado de

<http://www.desarrollohumano.cl/informe-2006/informe-2006COMPLETO.pdf>

Resnick, M. (noviembre de 2012). *Let's teach kids to code* [Archivo de Video].

Recuperado de

https://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code/transcript?language=es

Ribeiro, R. (2018) Grandes ideas de pequeños emprendedores. + *Aprendizajes. 1(2)*.

Recuperado de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/286>

Rivas, A. (2012). *Viajes al futuro de la educación. Una guía reflexiva para el planeamiento educativo*. Buenos Aires: CIPPEC e Intel.

Rivière, A. (1988). *La psicología de Vigotsky*. Madrid: Visor

Rivoir, A. (2016) Las tecnologías digitales: transformaciones y actores. ¿Desarrollo humano informacional a la uruguay? Constataciones y contradicciones del período 2005 al 2014. En A. Rivoir (coord.) *Tecnologías digitales en sociedad. Análisis empíricos y reflexiones teóricas* (pp.41-43). Montevideo: Ediciones Universitarias. Unidades de Comunicación de la Universidad de la República.

Rivoir, A. (2017) Reflexiones teóricas y metodológicas a partir de la investigación social sobre inclusión y desigualdad digital. En R. Cabello y A. López.

Contribuciones al estudio de procesos de apropiación de tecnologías (pp. 11-24).

Buenos Aires: Rada Tilly, Del Gato Gris, Red de Investigadores sobre Apropiación de Tecnologías. Recuperado de

<http://www.delgatogris.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Cabello-y-L%C3%B3pez-eds-Contribuciones-al-estudio-de-procesos-de-apropiaci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADas.pdf>

Rivoir, A. y Lamschtein, S. (2012) *Cinco años del Plan Ceibal: algo más que una computadora*. Montevideo: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

Recuperado de

<https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/138>UNICEF.

Rivoir, A., Rivero M. y Pittaluga L. (2011). Informe de Investigación *El Plan Ceibal:*

Impacto comunitario e inclusión social 2009 – 2010. Recuperado de

<http://www.observatic.edu.uy/inicio?p=437>

Rodríguez Gustá, A. L. (2008). Informe final de la consultoría sobre Innovación e

Inclusión Social para un Plan Nacional de Innovación en Turismo en el marco del Plan

Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI) Área de

Inclusión Social. Montevideo: Banco Mundial. Banco Interamericano de Desarrollo.

Recuperado de [https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?](https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=58014)

[lvl=notice_display&id=58014](https://pmb.parlamento.gub.uy/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=58014)

Rodríguez Gómez, D. y Vallderiola Roquet, J. (2009) Metodología de la

investigación. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

Romero, M. , Laferrière, T., Hernández, L. E. y Patiño, A. (2019) Usos pedagógicos

de las TIC según la actividad creativa del discente. *Revista Internacional de*

Tecnologías en la Educación, 6 (1) 45-50. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6879324>

Ronzoni, A., Bonilla, C., Teresita Carballo, T., de Aranda, S. , Rodríguez, L. (2015)

¡Zoohelp! Robótica en defensa de las especies en vías de extinción. En M. del L.

Quinteros (comp.) *Sembrando experiencias: En las tierras del Ceibal*. 107-120.

Montevideo: Administración Nacional de Educación Pública, Departamento de

Tecnologías Educativas. Recuperado de

<https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-02/Sembrando>

[%20experiencias_2015.pdf](https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2018-02/Sembrando%20experiencias_2015.pdf)

- Rossi, M., Cánepa, S., Fontana, M. A. (2018). Conociendo las redes tróficas animadas. Apalancamiento digital. Red Global de Aprendizajes, Cluster Uruguay, *Pensar fuera de la Caja. N°3*. (pp. 103-108). Recuperado de https://redglobal.edu.uy/storage/app/media/recursos/pensar_fuera_de_la_caja_web.pdf
- Rubio, E. (2003). *Saber y Poder. La cuestión democrática en la sociedad del conocimiento*. Montevideo: FESUR.
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. México: Ediciones Díaz de Santos.
- Rychen, D. S. y Salganik, L. H. (2004) *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. Trad. de Leticia Ofelia García Cortés. México: FCE.
- Saíz Lorca, D. (2002). R.U.R. de Capek: casi un siglo de robots. *Eslavística Complutense*. 2. 211-218.
- Siemens, G. (2004) *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Recuperado de https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf
- Silva, C. (2018). Aprender haciendo de la mano de micro:bit. + *Aprendizajes, 1(2)*, 36-38. Recuperado de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/286>
- Simondon, G. (2008). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.
- Skliar, C. (2013). Educar a todos significa educar a cualquiera y a cada uno: sobre la singularidad y la pluralidad en educación. Conferencia dictada en la Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Málaga. Recuperado de <https://www.uma.es/departamento-de-teoria-e->

historia-de-la-educacion/noticias/conferencia-educar-todos-significa-educar-cualquiera-y-cada-uno-sobre-la-singularidad-y-la-pluralidad-en-educacion/

Sunkel, G., Trucco, D. y Móller, S. (2011). Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y las comunicaciones en América Latina: potenciales beneficios.

CEPAL. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6177>

Téllez-Ramírez, M. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo

XXI. *Educación Superior*, 6(1), 23-32. Recuperado de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832019000100007&lng=es&tlng=es.

Tocháčeka, D., Lapeša, J. y Fuglíka, V. (2017). Developing technological knowledge and programming skills of secondary schools students through the Educational

Robotics Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 217.

doi:10.1016/j.sbspro.2016.02.107

Tortajada, I. y Pulido, M. A. (2008). Alfabetización digital dialógica. *Global Media*

Journal México, 5(10). Recuperado de [https://www.redalyc.org/articulo.oa?](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=687/68701001)

id=687/68701001

Uruguay Presidencia. (5 de noviembre de 2014). Ministerio y Facultad de Ingeniería

impulsan educación robótica en todo Uruguay. Recuperado de

<https://www.presidencia.gub.uy/comunicacion/comunicacionnoticias/educacion-y-cultura-y-facultad-de-ingenieria-impulsan-educacion-robotica-en-todo-el-pais>

Valles, M. S. (2005) El reto de la calidad en la investigación social cualitativa: de la retórica a los planteamientos de fondo y las propuestas técnicas. *Reis. Revista*

Española de Investigaciones Sociológicas, 110, (91-114).

Van Dijk, J. (2005). *The deepening divide. Inequality in the information society*.

London: Thousand Oaks: Sage Publications. DOI

<http://dx.doi.org/10.4135/9781452229812>

Van Dijk, J.A.G.M., van Deursen A.J.A.M. (2014). Defining Internet Skills. In

A.J.A.M. van Deursen and J.A.G.M van Dijk *Digital Skills. Palgrave Macmillan's*

Digital Education and Learning (pp. 21–42), New York.: Palgrave Macmillan. [https://](https://doi.org/10.1057/9781137437037_2)

doi.org/10.1057/9781137437037_2

Van Manen, M. (2003). Investigación educativa y experiencia vivida. Ciencia humana para una pedagogía de la acción y de la sensibilidad. Barcelona: Idea Books.

Vargas Melgarejo, L. M. (1994) Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47-53. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74711353004>

Vázquez Cano, E. (2012). Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de casos. *Teoría de la Educación*.

Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 13(2), 48-73. Recuperado de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2010/201024390004>

Vázquez Sixto, F. (1996). El análisis de contenido temático. Objetivos y medios en la investigación psicosocial. (Documento de trabajo). Universitat Autònoma de Barcelona.

Vázquez Uscanga, E. A., Bottamedi, J. y Brizuela, M. L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica.

Revista Interuniversitaria De Investigación En Tecnología Educativa, (7) 26-37.

<https://doi.org/10.6018/riite.397901>.

Vega-Moreno, D., Cufí Solé, X., Rueda, M. J., y Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para

fomentar el aprendizaje por proyectos. *IJERI: International Journal of Educational*

- Research and Innovation, (6), 162-175. Recuperado de <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1653>
- Vercellino, S. (2015) Revisión bibliográfica sobre la 'relación con el saber'. Desplazamientos teóricos y posibilidades para el análisis psicopedagógico de los aprendizajes escolares. *Revista Electrónica Educare*. 19 (2) 53-82. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.19-2.4>
- Viera, A. (2013) Accesibilidad e inclusión educativa en contextos de Educación Especial. *Anuario Flor de Ceibo 2013*. Recuperado de http://www.flordeceibo.edu.uy/sites/default/files/AnuarioFC_2013_art_viera.pdf
- Vygotski, L. S. (1999) *Pensamiento y lenguaje: teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires: Fausto.
- Welch, A. y Huffman, D. (2011) The Effect of Robotics Competitions on High School Students' Attitudes toward Science School. *Science and Mathematics*, 111(8), 416-424. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00107.x>
- Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Winnicott, D. (1971) *Realidad y juego*. Barcelona: Gedisa.
- World Wide Web Consortium. (2009). *SKOS Simple Knowledge Organization System Primer*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/skos-primer/>
- Würth, E. (2014) La incorporación de talleres de robótica en centros de educación secundaria: Casos que iluminan el contexto uruguayo. Recuperado de <https://bibliotecas.ort.edu.uy/bibid/79310/file/1275>
- Yildiz-Durak, H., Karaoglan-Yilmaz, F. y Yilmaz, R. (2019) Computational Thinking, Programming Self - Efficacy, Problem Solving and Experiences in the Programming

Process Conducted with Robotic Activities. *Contemporary Educational Technology*, 10(2) 173-197. DOI: <https://doi.org/10.30935/cet.554493>

Zapata Ros, M. (2015) Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED. Revista de Educación a Distancia*. 46 (4). DOI: 10.6018/red/46/4. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>

Zurita, M. V. (2016). *Proyecto de investigación aplicada: La Robótica en el club de Ciencia y Tecnología N°514 de la ciudad de Mar del Plata: El desarrollo de competencias para aprender a aprender* (Trabajo final de grado, Universidad Siglo 21, Argentina). Recuperado de <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/13560>

9 Glosario

Arduino: es una firma de desarrollo de *software* y *hardware* libre para la construcción de dispositivos interactivos de bajo costo, que permite conexiones en su interfaz de entrada y de salida, lo cual lo hace viable para cualquier tipo de proyecto.

Codificación: se refiere a un procesamiento que implica convertir la información en símbolos que se ajusten a determinadas reglas para ser transmitida y comunicada. En ciencias de la computación, se utiliza para enviar y procesar datos que sean comprendidos por una computadora.

CREA: es la plataforma virtual de aprendizaje del Plan Ceibal donde estudiantes y docentes trabajan y comparten materiales, convirtiéndose en una comunidad de aprendizaje.

Crumble: es una placa de programación, con un lenguaje de programación visual, sencillo, a las cuales se le pueden conectar dispositivos.

Enchanting: es un software que permite la programación mediante bloques programables de

los *Lego Mindstorm NXT*, lo que lo hace de fácil acceso para niños y niñas.

Fischertechnik: es una empresa que se dedica a la elaboración de bloques de construcción, placas, sensores, motores y piezas para la construcción de robots.

Lego Wedo: es una línea de la firma LEGO Education para la iniciación a la robótica de niños, niñas y jóvenes. Comprende piezas, un motor y sensores que se conectan a las computadoras y permiten la programación.

Lego Mindstorm NXT: también es una línea de LEGO para la construcción de robots con fines educativos, creada en combinación con el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).

Logo: es un lenguaje de programación creado por Seymour Papert e investigadores del MIT que se extendió en el ámbito educativo en los años 80 y 90, por el que se buscaba iniciar a niños y niñas en la programación a través de instrucciones dadas a una tortuga.

Makerspaces: son espacios de construcción y creación, que se basaron en un movimiento originado en principio fuera de la educación y luego introducido como metodología que busca el aprendizaje a través del hacer, así como el lugar activo de las y los estudiantes.

Plataforma Adaptativa de Matemáticas (PAM): es una plataforma del Plan Ceibal en línea para el aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria y Media. Se puede usar tanto dentro del aula, como fuera de ella, con actividades que se van adaptando a las necesidades.

Placas programables: son dispositivos electrónicos que pueden recibir datos y ejecutar programas que realicen los usuarios para realizar determinadas acciones.

Red Global de Aprendizajes: es una iniciativa de colaboración internacional en la que participa Uruguay, a través del Plan Ceibal y de ANEP, junto con otros nuevos países de los distintos continentes. Se trabaja en torno a nuevas pedagogías de aprendizaje, ofreciendo un marco común de acciones e investigación.

Scratch: es un lenguaje de programación visual, que permite la programación a través de bloques que se encastran, lo cual lo hace muy accesible para niños y niñas. Fue diseñado por Mitchel Resnick y se desarrolló dentro del MIT.

STEM: corresponde a las palabras Science, Technology, Engineering, Mathematics. El acrónimo surgió para reunir en un mismo constructo las cuatro áreas del conocimiento que refieren al trabajo de las ciencias y la computación, con la intención de incluirlos en el curriculum.

storytellings: tiene que ver con la narración de historias, usando elementos específicos y técnicas que se basan en escritores y guionistas.

Sugar: es la interfaz gráfica de las computadoras distribuidas en los inicios del Plan Ceibal, las XO. Era la imagen que veían niños y niñas cuando prendían sus computadoras, en las que las actividades se distribuían a modo de rueda alrededor del símbolo que representaba al niño/a.

Tortugarte: es un lenguaje de programación inspirado en el Logo por el que se le pueden dar instrucciones a una tortuga para que ejecute acciones. Es fácil, intuitivo y orientado al aprendizaje de conceptos básicos de programación de niños y niñas, pero también se relaciona con el arte y el aprendizaje de otros conceptos, como los de geometría.

Tortubot: es un desarrollo de TortugArte, adaptado para su ejecución en máquinas del Plan Ceibal.

Vexrobotics: es una firma que elabora kits de robótica educativa, generando material pedagógico y capacitación docente.

10 Apéndices

10.1 Resumen Analítico de Investigaciones (RAI)

Se presentan en el siguiente cuadro 21 artículos seleccionados para la construcción del RAI, luego de la revisión realizada y del establecimiento de criterios de inclusión y de exclusión. A los efectos de facilitar la lectura, se presenta un resumen de los principales aspectos identificados en los 10 artículos en español y 11 en inglés, aclarando que se identificaron originalmente además categorías referidas a los objetivos de investigación, preguntas, variables e instrumentos de recolección.

Artículos en español:

Tema	Conclusiones	Autores
Robótica y pensamiento computacional	Recurso novedoso motivante Habilidades de diseño, construcción y programación, cambio de actitud de los alumnos. Falta de preparación de los planes de estudio	Enríquez, Aguilar, Domínguez (2016)
Programación y robótica en educación básica o media: posibilidades y motivación	Integrar lo físico de un robot con lo intangible del software genera motivación y entendimiento por parte de los estudiantes	Gómez-Álvarez, M. C., González Palacio, L., Manrique-Losada, B., Villada, B. and Arbeláez, S. (2019)
Robótica, habilidades y competencias	Habilidades específicas de las propuestas de robótica educativa. competencias instrumentales, capacidad creadora y el constructorista	Zurita, V. (2016)
Robótica y pensamiento computacional	Importancia de sensibilizar a docentes y estudiantes; profundizar en las relaciones entre Pensamiento Computacional y Robótica Educativa.	Téllez-Ramírez (2019)
Robótica, pensamiento computacional. Latinoamérica.	Tendencia regional a la incorporación de la programación y el PC en los países de América Latina. Integración transversal en el currículo	Vázquez, A., Bottamedi, J. y Brizuela, M.L. (2019)
Robótica educativa y aprendizaje por	Motivación e interés del alumnado. Aprendizaje de competencias	Vega-Moreno, D., Cufí Solé, X., Rueda,

proyectos	específicas y aprendizaje de competencias transversales	M. J., & Llinás, D. , (2016)
Robótica y pensamiento computacional	Necesidad de plantear retos que supongan un problema a resolver, motivadores, enfoques contextualizados	Ortega y Asensio (2018)
Robótica y objetivos pedagógicos	Si bien las innovaciones tecnológicas de consumo pasivo o interactivo pueden motivar al estudiante en la fase inicial, esta motivación puede desaparecer rápidamente. Necesidad de acompañarla de comprensión de procesos.	Romero, Laferriere, Hernández, Patiño (2019)
Pensamiento computacional	Necesidad de desarrollar una competencia digital crítica.	Adell Segura, J.; Llopis Nebot, M.; Esteve Mon, F.; Valdeolivas Novella, M. (2019)
Robótica y pensamiento crítico	Pertinencia de la robótica para el desarrollo del pensamiento crítico	Merlo Espino, R.; Morita Alexander A.; García Ramírez, M. (2017)

Artículos en inglés

Tema	Contenido	Autores
Robótica educativa y habilidades metacognitivas	niñas y niños alcanzan el mismo nivel de habilidades metacognitivas	Atmatzidou, S., Demetriadis, S. & Nika, P. (2019)
Robótica educativa y autoeficacia	niveles de pensamiento computacional y autoeficacia de programación de los estudiantes diferían según sus niveles de grado. Cambios en relación al género.	Yildiz-Durak, Karaoglan-Yilmaz & Yilmaz (2019)
Robótica, autoeficacia, pensamiento computacional	Mujeres y estudiantes minoritarios con oportunidades para desarrollar conocimiento en STEM mediante programación robots, para completar tareas particulares y diseño digital juegos	Sci Educ Technol (2016)

Robótica y narrativas: metodologías	trabajo con robots y tecnología interesante y divertido. Creatividad	Angel-Fernández J., Vincze, M. (2018)
Robótica, pensamiento computacional, género	Los estudiantes alcanzan el mismo nivel de desarrollo de habilidades de pensamiento computacional	Atmatzidou, S., Demetriadis, S (2019)
Robótica, metodologías, programas	Identifica software de programación interactivos: Scratch, Arduino, <i>Crumble</i>	Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Castro, M., Blazquez, M., García-Loro, F. (2018)
Robótica educativa, metodologías, programas	Disfrute en el trabajo con robots. Experiencia previa y lenguajes más avanzados.	Angel-Fernandez, J., Vincze, M. (2017)
Programación, tendencias en educación	Necesidad de actualizar la enseñanza media de acuerdo con nuevas tendencias.	Sklirou, T. (2017)
Robótica educativa, metodologías	Importancia de aprendizaje por problemas	Baptista, R., Moreira, M., Lima, R., Bernardes, M. (2018)
Robótica educativa, metodologías.	Importancia de la robótica educativa en la mejora de la calidad; debe ser utilizado como método alternativo para el aprendizaje de la programación.	Tocháčeka, D.; Lapeša, J., Fuglíka, V. (2017)
Robótica educativa, metodologías y competencias	Importancia de la robótica trabajo en equipo, autonomía, ética y creatividad.	Gómez Esteban, E., Williamson Castro, G. (2018)

10.2 Informe de Campo.

En este informe de campo se presenta una cronología de las actividades del trabajo de campo, se evalúan las vicisitudes del ingreso al campo, los primeros contactos y las interacciones con las y los actores.

En tanto los escenarios han sido distintos en función de las características singulares que le han impreso sus participantes, se da cuenta también de los ajustes que se realizaron en el transcurso del trabajo de campo y de la funcionalidad de los instrumentos.

Se presentan asimismo reflexiones emergentes del trabajo de campo, así como las posiciones asumidas que pudieron haber incidido en el campo, favoreciendo u obstaculizando. Se evalúa asimismo la información obtenida en relación a los objetivos propuestos y se analiza el nivel de saturación de la información.

10.2.1 Cronología del Trabajo de Campo

El material recogido en el trabajo de campo, que comprende gestiones, observaciones y entrevistas, se ordenó en función de la cronología en que se desarrollaron las actividades y se fueron recabados los datos:

A. 2017: Segundo semestre. Liceo zona metropolitana.

1. Gestiones iniciales:
 - a. Contacto y entrevista a docente referente de Taller de robótica.
 - b. Contacto con Dirección de la institución, autorización de la Inspección.
2. Observaciones:
 - a. Ciclo de talleres de robótica, preparación de *FLL* (días viernes)
 - b. observación en dos Talleres de días sábado.
 - c. Acompañamiento al equipo participante de *FLL* en las Olimpíadas de Programación, Robótica y Videojuegos.
3. Diálogos y Entrevistas:

- a. Diálogos informales con estudiantes participantes del taller de viernes.
 - b. Diálogos informales con estudiantes de taller de sábados.
 - c. Entrevista semiestructurada a docente orientador de taller de robótica de días sábados.
 - d. Entrevista de grupo natural a participantes de *FLL*.
4. Participación en la Semana de Tortugarte.
 - a. Talleres de robótica
 - b. Presentación de experiencias.

B. 2018. Segundo semestre. Liceo zona centro este de Montevideo.

1. Gestiones iniciales:
 - a. Contacto con docente referente de taller de robótica.
 - b. Contacto con Dirección de la institución.
 - c. Solicitud de autorización al Consejo de Educación Secundaria.
2. Observaciones:
 - a. Ciclo de talleres de Robótica (días viernes)
 - b. Observación de Olimpiadas de Programación, Robótica y Videojuegos.
3. Diálogos y entrevistas:
 - a. Diálogos informales a las y los estudiantes durante las observaciones.
 - b. Entrevista de grupo natural a estudiantes participantes del taller de robótica (disparadores láminas y dibujos).

C. 2019. Primer semestre. Liceo zona centro este de Montevideo.

1. Gestiones:
 - a. Contacto con docente referente de taller de programación.
2. Observaciones:
 - a. Observaciones en cuatro encuentros del Taller de programación (día miércoles)

3. Entrevistas:

- a. Entrevista de grupo natural a estudiantes participantes del taller de programación: disparadores láminas.
- b. Entrevista semiestructurada a docente referente del taller de robótica.
- c. Entrevista semiestructurada a docente referente del taller de programación.

10.2.2 Vicisitudes de los Primeros contactos y delimitación del campo.

Los primeros contactos que permitieron empezar a delimitar el trabajo de campo comenzaron en marzo de 2016 en experiencias de enseñanza secundaria, en tanto los objetivos se orientaban en un inicio a conocer las perspectivas de las y los estudiantes en relación a las competencias y aprendizajes que podían construir y, siendo más grandes, podían tal vez dar mejor cuenta de los procesos involucrados.

Se continuó estableciendo contactos con informantes calificados a nivel de autoridades de Ceibal, a partir de los cuales fue posible identificar experiencias educativas con robótica y programación que se iban a presentar en la celebración de los 10 años del Plan Ceibal, en el evento denominado Foro de Innovación Educativa. En dicho evento, se pudieron mantener conversaciones espontáneas con docentes y estudiantes que me acercaron a sus vivencias en relación a las actividades, sus logros y motivaciones. Posteriormente, se consultó a docentes referentes sobre la posibilidad de participar en la presente investigación, quienes mostraron una disposición favorable, quedando sujeta a las gestiones para la autorización institucional.

En función de estos contactos, se pudieron conocer algunas características que fueron explicitando los docentes:

- Los proyectos estaban orientados por profesores de informática vinculados a los LabTed, orientados frecuentemente hacia temáticas de las ciencias o disciplinas STEM.

- Aparecían objetivos docentes centrados en generar motivación en las y los estudiantes y aprovechar las propuestas para trabajar temáticas transversales, como acercar a las familias a las instituciones, entre otros aspectos.
- Algunos docentes relataron dificultades en el desarrollo de las propuestas en horarios de clase, en función de que las propuestas requerían tiempo para poder desarrollarse y la hora de clase resultaba escasa, pero también en el sentido de que no todas y todos los estudiantes se motivaban con las propuestas. Era frecuente por tanto que buscaran horas de trabajo extracurriculares para los proyectos.
- También se encontraron docentes que informaron sobre la motivación que generaba las propuestas de robótica educativa en algunos/as estudiantes que mostraban dificultades para el seguimiento de los cursos curriculares, por lo cual estaban interesados en estudiar estas situaciones.

En relación a los estudiantes:

- Se tomó contacto con estudiantes de ciclo básico que desarrollaban propuestas de robótica y programación con videojuegos.
- Se observaba una alta motivación de parte de los estudiantes, mostrándose dispuestos a explicar sus propuestas y los programas que utilizaban.
- En algunos casos, se observaba no sólo videojuegos terminados, sino de proyectos en construcción.
- Algunos/as estudiantes también dieron cuenta del manejo de los recursos y la autonomía, mostrando producciones que habían logrado a partir de su exploración individual.
- En estos primeros contactos, las y los estudiantes no relataron dificultades en el desarrollo de las propuestas.

Estas primeras observaciones y comunicaciones permitieron conocer algunas circunstancias que se dan en relación al fenómeno y a su vez dieron una pauta sobre cómo construir los guiones de entrevista.

Por otra parte, a los efectos de generar un mayor conocimiento del campo, se trabajó sobre algunos casos paradigmáticos de estudiantes vinculados con propuestas de robótica educativa que adquirieron relevancia pública y que han sido difundidos en redes, como la TEDx de Pedro Sales, de 14 años --del 11 de julio de 2015, en la que cuenta sus experiencias desde niño-- y las entrevistas a estudiantes del Liceo de Tala --del 7 de abril de 2017, difundidas por Plan Ceibal--, que ganaron el premio al mejor equipo novato de robótica en el torneo mundial de la *First Lego League* en Houston (Estados Unidos).

En un primer análisis, tanto de las observaciones realizadas como de estas entrevistas, se encontró que las experiencias en este campo les daban la posibilidad a las y los jóvenes de sentirse con capacidad de acción para manejar un objeto tecnológico, construirlo, establecer las programaciones para que el robot actuase de acuerdo a lo que ellas/os querían. Surgía también la necesidad de profundizar en cómo percibían las y los estudiantes los tránsitos por estos talleres, las posibilidades que podían visualizar en relación a los aprendizajes, las proyecciones a futuro, así como los problemas con que se encontraban.

10.2.3 Vicisitudes del trabajo de campo

A partir de esta aproximación y del ajuste de objetivos, se fue ingresando al campo en los distintos centros y talleres seleccionados, comenzando con el contacto con docentes y autoridades, así como con las gestiones para la autorización. Se continuó con visitas a los talleres y entrevistas iniciales a los docentes referentes para conocer los contextos y las características de los proyectos en los que estaban trabajando.

Los escenarios y los ambientes de cada uno de los talleres fueron dando lugar a distintos grados de observación- participante. Por ejemplo, en el Taller 1 comencé con observaciones en el taller de robótica de los viernes, conociendo a los integrantes --en este

caso, eran todos varones-- y lo que estaban haciendo en las distintas propuestas, ya que en ese taller se estaba desarrollando más de un proyecto. Las interacciones en estos primeros momentos fueron espontáneas, íbamos conversando con las y los estudiantes a partir de lo que hacían.

A medida que pasaba el tiempo y se acercaba la fecha de las olimpiadas, como uno de los equipos participaba en la *FLL*, todo lo que sucedía en torno a esta competición iba adquiriendo mayor protagonismo: el robot construido, los desafíos elegidos, así como los otros trabajos que tenían que hacer como un proyecto sobre el agua y otro sobre los valores en el equipo. De esta forma, el docente me iba acercando materiales sobre las bases y requisitos de los torneos, sobre el proyecto que estaban elaborando, de manera de ir conociendo en profundidad la propuesta.

Las y los estudiantes también se acercaban espontáneamente a comentarme sus opiniones y situaciones que estaban pasando no solo en el taller, sino también en el liceo, como por ejemplo, cómo les estaba yendo con las materias curriculares, entre otros aspectos. Todo esto condujo a que pudiera acompañar al equipo de docentes y estudiantes que participaban de las Olimpiadas, compartiendo momentos de tensión y distensión propios del evento. En suma, este proceso de observación implicó el acompañamiento durante poco más de dos meses y comprendió distintas etapas que fue atravesando el equipo en la elaboración de la propuesta presentada finalmente en el evento..

En cuanto al taller 2, las observaciones fueron más puntuales al tratarse de un espacio que funcionaba los días sábados, como un espacio abierto de participación de las y los estudiantes. En este caso, luego de una primera visita al taller y a partir de conversaciones con el docente a cargo, diseñé algunos instrumentos y dinámicas para trabajar con los grupos de estudiantes sobre sus percepciones respecto de este espacio. Sin embargo, no se pudieron concretar, debido a que había mucho movimiento de estudiantes durante el taller. De manera

que los intercambios se realizaron espontáneamente, en forma individual o, a lo sumo, de a dos estudiantes.

El proceso de observación en el taller 3 también revistió características similares al taller 1, en cuanto al acompañamiento a un equipo junto con su docente en la construcción y elaboración de un proyecto que se presentaría en las olimpiadas de fin de año. Ello implicó la participación también durante un período de poco más de dos meses en el taller, implicando el seguimiento del proceso de construcción de la propuesta --en este caso eran placas *arduino*--, hasta la construcción de la maqueta final. Durante todo este proceso, las y los estudiantes conocían las características de mi trabajo como investigadora y se acercaban para comentar distintas apreciaciones, todo lo cual permitió construir un vínculo de confianza que culminó con la entrevista grupal final. Sin embargo, en este caso, no participé en el acompañamiento en este evento, ya que el equipo debía mostrar su proyecto de manera autónoma, inclusive sin el docente, así que en las Olimpiadas de ese año sólo fui en calidad de observadora.

Justamente fue en esas olimpiadas en las que pude retomar el contacto con otro de los docentes referentes del taller de programación que se realizaba en el mismo liceo --que sería el taller 4--, planteando mi interés en conocer su propuesta y a sus equipos. De esta forma, pudimos concretar una entrevista grupal con las y los estudiantes que habían participado durante el taller ese año y acordamos continuar al año siguiente. El proceso de observación en este caso fue más breve, en el sentido de que se realizaron algunas observaciones al principio del trabajo del taller y luego al final. En las observaciones se pudo tomar contacto con estudiantes mujeres y varones que estaban participando en distintos proyectos, algunos con propuestas de videojuegos básicas y otras más avanzadas, que implicaban la creación de videojuegos para publicar en el sitio de *scratch* o con otro tipo de herramientas informáticas.

De esta forma, se pudo construir un corpus que mostraba distintas facetas de las experiencias de estudiantes en proyectos relacionados con la robótica y la programación, así

como de la participación de estudiantes mujeres y hombres. Tanto a partir de las observaciones como de las entrevistas se pudo tener un espectro amplio de las características de los ambientes en estos talleres, de los problemas y posibilidades identificados por los docentes, así como de las percepciones de las y los estudiantes, llegando un momento en que no se fueron identificando nuevas aristas del fenómeno. Se entendió, por este motivo, que se había llegado al momento de saturación de la información, por lo que se decidió cerrar el trabajo de campo.

10.2.4 Construcción de los instrumentos y ajustes en función de los escenarios.

Las primeras observaciones e interacciones en eventos donde se estaban exponiendo proyectos de robótica y programación se hicieron sin una pauta preestablecida, simplemente tratando de favorecer la comunicación en relación a los tópicos sobre los que estudiantes y docentes naturalmente tendían a poner énfasis en sus relatos. A partir de estas primeras observaciones, se pudieron identificar pautas para la observación y para las entrevistas que, en principio, se enfocaban en las competencias y saberes que creían haber construido.

Paulatinamente, se vio la necesidad de ampliar estas pautas iniciales a fin de conocer los contextos en que se desarrollaban las experiencias de las y los estudiantes, así como sus perspectivas y vivencias primero en términos generales sobre los aprendizajes y saberes posibilitados por las tecnologías y luego, más centradas en las relaciones posibilitadas en los talleres. A su vez, con el fin de promover un despliegue amplio de los relatos, se estableció que, además de las observaciones-participantes y las entrevistas semiestructuradas previstas inicialmente, se incluirían entrevistas de grupo natural con las y los estudiantes participantes de los talleres, en el entendido de que ello favorecería la construcción de un espacio de confianza, relajado, donde no sintieran presiones para la respuesta a las preguntas ni se sintieran evaluados. Se orientó en la misma línea la utilización de imágenes descargadas de Internet, como disparadores a partir de los cuales se buscaba que se produjeran los relatos. Fueron imágenes elegidas con la intención de promover la reflexión sobre aspectos

vinculados con la relación de las y los estudiantes con el aprender, con las tecnologías, con los recursos tecnológicos de robótica o programación, así como con distintas posiciones y lugares dentro mismo de los talleres.

Además de estas imágenes, se utilizaron otros mediadores para la producción del relato como, por ejemplo, el dibujo. Así, en una de las entrevistas grupales, dado el ambiente de confianza y las ganas de producir que tenían las y los estudiantes, se les proporcionaron materiales para que representaran cómo entendían el aprender.

Las pautas de las entrevistas a docentes también buscaron conocer sus perspectivas sobre las actividades, las posibilidades y problemas que encontraban, así como las competencias y saberes que consideraban que las y los estudiantes podían construir, pero partiendo de una contextualización de sus propios tránsitos por las temáticas y los talleres.

El trabajo relativo al diseño metodológico y la construcción de los instrumentos de recolección de información fue sistematizado en el examen final del seminario Métodos Cualitativos en Investigación II de la Maestría en Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales. En cierto modo, la aprobación final de este trabajo constituyó una validación de la estrategia metodológica y su fundamentación, además de la que se fue produciendo en el intercambio con la directora de tesis, Dra. Rivoir.

10.2.5 Reflexiones y posiciones de la investigadora

Una de las consideraciones que se presentaba al comienzo de las observaciones en los talleres tenía que ver con la necesidad de explicitar bien los alcances de la investigación y la tarea, dado que la presencia de un/a investigador/a en el campo educativo en general puede despertar en las y los participantes fantasías de sentirse evaluados/as o juzgados/as en cuanto a si están haciendo bien o mal las cosas, tanto desde el lado docente como de estudiantes. Si además se suma a esto la profesión de psicóloga de la investigadora, que era aclarada también, estas fantasías podían incrementarse y ampliarse por el lado de que podría identificar o intervenir sobre problemáticas de orden afectivo. En ese caso, algunas/os estudiantes podían elegir abrirse o no.

Por ejemplo, en algún caso, un estudiante que estaba pensando en la continuación de sus estudios se mostró interesado en cómo eran los estudios de psicología y por eso me preguntaba qué orientaciones había que elegir, etc. En otro de los grupos, las y los estudiantes, en tono de broma, decían si no les estaría adivinando los pensamientos y por eso me habían puesto el mote de “la mentalista”. De todas formas, fue el grupo en el que se generó mayor profundidad en la reflexión a la hora de la entrevista grupal, con lo cual tal vez fue una forma de “espantar espantos”, como cantaba Darnauchans en “Pago”.

Teniendo en cuenta esto, se explicaron claramente los objetivos de la investigación, el tiempo en que estaría participando de los talleres, el tipo de observación y acompañamiento que haría, lo cual fue adquiriendo particularidades en función de las características de los ambientes y sus participantes.

En cuanto a la posición que asumí como investigadora, estuvo siempre orientada a lograr una inmersión en el campo que me permitiera conocer el fenómeno desde lo que sentían y entendían las y los participantes. En ese sentido, si bien en un principio la investigación se planteaba como objetivos conocer las competencias del Siglo XXI en estudiantes que participaban de actividades de robótica, ello podía dar lugar a un tipo de investigación centrada en la evaluación de estas competencias, lo cual se alejaba del interés investigativo que era conocer la experiencia desde las voces de las y los participantes. Por esos motivos, se fueron realizando ajustes que abrieron a una comprensión más abierta de las experiencias. Se incluyeron también las actividades de programación, además de las de robótica, en la medida que son actividades muy emparentadas y que en algunos de los talleres de robótica se realizaban también actividades puras de programación.

En función de estas consideraciones, se establecieron los objetivos orientados a conocer las experiencias y las percepciones de las y los estudiantes en estas actividades y a comprenderlas en el marco de los procesos de alfabetización digital y apropiación de la tecnología.

Buscando entonces comprender estas experiencias, se construyeron instrumentos que tenían la intención de recoger las percepciones y significados de la experiencia en términos de relaciones, saberes y construcción subjetiva. Se promovió de esta forma la apertura de sentidos, mostrando que la intención no era escuchar solo cosas buenas del espacio o de las actividades, sino que importaban los tránsitos, las posibilidades, los problemas y sus percepciones relativas a distintas facetas de las experiencias.

En ese sentido, los objetivos se pudieron cumplir en la medida que tanto estudiantes como docentes comprendieron lo que se estaba buscando conocer. Algunas veces encontraba dificultades en relación a la pregunta sobre qué creían que habían aprendido en los talleres y me preguntaba si era porque era difícil para ellas y ellos pensar en procesos más metacognitivos o si no me estaba explicando bien, por lo que buscaba distintas formas de formularla. Podía ser que hubiera parte de las dos cosas: en algún caso era necesario plantear la pregunta de distintas formas, pero también un docente me planteaba que muchas veces las y los estudiantes se enfocaban en los proyectos y les costaba la reflexión. Por eso, la utilización de imágenes en las entrevistas como disparadoras buscó promover la construcción del relato y la reflexión desde aspectos más generales en relación con el aprender hasta otros más específicos vinculados con las tecnologías y recursos de programación y robótica.

Por último, corresponde aclarar la posición asumida en torno a los materiales emergentes del trabajo de campo, por ejemplo referidos a los distintos registros --fotográficos, filmicos, audios, escritos-- e, inclusive, a las autorizaciones institucionales de los centros y del Consejo de Educación Secundaria, así como a los consentimientos. En este sentido, se considera conveniente no incluirlos en este documento a fin de preservar el anonimato y evitar la identificación tanto de las y los participantes como de los centros; sólo se adjuntan dos fotos de uno de los talleres donde solo se ven las plaquetas en las que estaban trabajando.

10.3 Guiones de entrevista y pauta de observación

Se presentan en este apartado las pautas de entrevista a docentes y estudiantes, así como la guía de observación.

10.3.1 Pauta de entrevista semiestructurada a docente:

Se presenta la siguiente pauta de entrevista semiestructurada a docentes de educación media que desarrollan actividades de programación y robótica educativa con estudiantes, con

el objetivo de que puedan construir un relato extenso sobre su experiencia y sus apreciaciones en torno a la temática.

Se registran las siguientes características a los efectos de identificar la entrevista:

Institución: Liceo/UTU N°.....		Localidad:.....	
Identificación de la entrevista		Variables básicas de interés	
N° de entrevista		Edad	
Nombre o seudónimo		Género	
Fecha de realización		Nivel Educativo	
Lugar de realización		Antigüedad como docente	
Duración de la entrevista		Antigüedad en la institución	

Presentación de la entrevistadora:

Buenos días/tardes. Soy docente e investigadora de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República y esta entrevista se inscribe en el trabajo de campo correspondiente a mis estudios de doctorado en Psicología.

Marco de la entrevista:

En primer lugar, y tal como se plantea en el consentimiento informado, te aclaro nuevamente que tu participación en esta entrevista es libre y voluntaria, o sea que si en algún momento deseas terminar, sólo házmelo saber. En segundo término, te consulto además si estás de acuerdo en que grabe la entrevista, tome notas así como algunas fotos del espacio de aula o taller, asegurándote la confidencialidad y el anonimato en el tratamiento de estos datos.

Estímulos:

1. *Como te planteaba, estoy llevando adelante una investigación que busca conocer en profundidad las experiencias de estudiantes en relación con las actividades de programación y robótica educativa para buscar comprenderlas en el marco de los procesos de alfabetización digital y de apropiación de la tecnología. En ese sentido, querría conocer cuál es tu experiencia en esta área, cuánto hace que estás trabajando con estudiantes con estas tecnologías y cuáles son tus apreciaciones.*
2. *Para conocer más el contexto de estas actividades, me gustaría que me contaras algunas características de esta institución, así como de la población de estudiantes que asiste.*
3. *Ahora para profundizar en el conocimiento de estas actividades, quisiera que me pudieras relatar cómo es un día en tu aula.*
4. *¿Cómo ves la participación de los estudiantes en estos talleres y cuáles te parece que son sus intereses?*
5. *¿Cómo observás el trabajo de los estudiantes? ¿Cuáles son las particularidades que se presentan?*
6. *¿Cómo te parece que es el relacionamiento entre los estudiantes?*
7. *Si te imaginaras a los estudiantes en un futuro, ¿qué te parece que les puede haber aportado el pasaje por estas experiencias? ¿qué aprendizajes, saberes o competencias pueden haber adquirido?*
8. *¿Quisieras agregar alguna otra consideración sobre algún punto que yo no haya preguntado y que te parezca relevante?*

Bueno, vamos cerrando por aquí; te agradezco mucho tu tiempo y tu colaboración en esta entrevista, así como la disponibilidad para permitirme observar los talleres en los que sos docente.

10.3.2 Pauta de entrevista de grupo natural a estudiantes

Se elabora la siguiente pauta de entrevista grupal orientada a estudiantes de educación media que participan en actividades de programación y robótica educativa, con el objetivo de que puedan construir un relato extenso sobre su experiencia. Se entiende que este tipo de técnica es más apropiada en adolescentes, por cuanto la construcción colectiva de relatos puede disminuir la inhibición en las y los estudiantes o las fantasías de estar siendo analizado/a o evaluado/a, mucho más si se tiene en cuenta que en este caso se ha aclarado la profesión de psicóloga de la entrevistadora.

Se espera que esta técnica facilite la expresión de percepciones y se enriquezcan a partir del intercambio y la puesta en relación de unas y otras experiencias. De todas formas, para evitar la duplicación de discursos, se promueve la construcción de relatos individuales a partir de estímulos visuales que planteen distintos posicionamientos de estudiantes en estas actividades.

Se registran las siguientes características a los efectos de identificar la entrevista:

Institución: Liceo/UTU N°.....		Localidad:.....	
Identificación de la entrevista		Variables básicas de interés	
N° de entrevista		Edades	
Cantidad de participantes		Género	
Código de identificación de las y los participantes			
Fecha de realización		Grado que están cursando	
Lugar de realización			
Duración de la entrevista			

Presentación de la entrevistadora:

Buenos días/ tardes, como ya les he contado, soy docente e investigadora de la Facultad de Psicología de la Universidad de la República y esta entrevista es parte de mis estudios sobre la relación entre estudiantes y actividades de programación y/o robótica.

Marco de la entrevista y asentimiento:

En primer lugar, les quiero aclarar que sus padres/madres/familiares han dado el consentimiento para que participen en esta entrevista, pero es libre y voluntaria, o sea que si no están de acuerdo con algo o en algún momento desean terminar, sólo me lo tienen que decir y ello no va a significar ningún problema para ustedes. En segundo término, les quiero preguntar si están de acuerdo con que grabe la entrevista, tome notas así como algunas fotos del espacio de aula o taller, asegurando que en ningún caso van a ser identificados.

Estímulos:

- 1. Como les contaba, me interesa conocer en profundidad sus experiencias en estas actividades de programación y robótica, pero primero quisiera que me pudieran contar también de dónde vienen y cómo se están sintiendo en este liceo.*
- 2. Para profundizar un poco más en sus experiencias en estos talleres, seleccioné algunas imágenes de Internet donde se pueden ver niños/as y jóvenes en relación con distintos objetos que les pueden servir para aprender. Entonces, les voy a pedir que miren las imágenes y vamos a ir tratando de que cada uno/a me pueda ir contando qué le parece; luego lo conversamos entre todas y todos.*
- 3. En esta imagen, hay un niño que está metiendo la mano dentro de una caja, ¿qué puede haber que le sirva para aprender? ¿Cómo entienden ustedes el aprender, qué es para ustedes aprender?*

4. *¿Qué ven en esta otra imagen? (Joven dentro de una caja con auriculares) ¿Qué les parece? ¿Cómo creen que se siente?*
5. *¿Qué les parece que representa esta imagen? (Imagen de aula con recursos tecnológicos y robots) ¿Qué lugares distinguen? ¿Qué pueden estar haciendo cada uno/a?*
6. *Elijan a uno/a e imagínense qué puede estar pensando. (Se trata de ir relevando los relatos en relación a cada uno de los personajes de las distintas láminas, ya que representan distintos posicionamientos)*
7. *Ahora fíjense en las relaciones entre ellos: ¿quiénes podrían estar hablando? ¿qué se dirían?*
8. *¿Cuál sería el profe? ¿Qué les parece que puede estar pensando?*
9. *¿Con qué estudiantes podría estar hablando? ¿Qué les diría?*
10. *Si se imaginan a estos personajes en un futuro, ¿cómo los ven a cada uno/a? ¿Qué pueden pensar de esta experiencia después de haber pasado por ella? ¿Qué les parece que hayan aprendido?*
11. *¿Cuál de estos personajes podría ser ustedes? ¿Por qué? (Se busca que cada uno/a explique qué los identifica con los personajes) ¿Qué les parece que ustedes pudieron aprender en el transcurso por estas actividades?*
12. *¿Hay alguna otra cosa que me quisieran contar en relación a las láminas o a ustedes que yo no haya preguntado?*

Bueno, iríamos terminando por aquí; les agradezco mucho su disposición a conversar conmigo y su colaboración con esta investigación.

10.3.3 Pauta de observación

Se trata de una observación participante que se organiza de acuerdo a pautas construidas en acuerdo con los objetivos de la investigación. Se establecen así categorías y campos en los que se van registrando las observaciones, buscando lograr un registro denso de lo observado. Se consideran aspectos relacionados con los ambientes de aprendizaje, características de los contextos y de las propuestas que se desarrollan, así como la identificación de problemas o facilitadores en las actividades que realizan las y los estudiantes. También se tienen en cuenta las expresiones, los diálogos espontáneos, las dinámicas y las relaciones entre las y los participantes, así como con los objetos tecnológicos.

Propuestas y ambientes de aprendizaje.

	Descripción
Infraestructura	Incluye la condición de la sala y mobiliario, así como otros materiales y recursos disponibles. Se pueden destacar elementos que favorecen u obstaculizan el desarrollo de la actividad.
Ctcas. de las propuestas y proyectos	Se identifican los objetivos de las propuestas, las características y los materiales necesarios. Se registra también en qué consiste la actividad, el tiempo aproximado que lleva y qué etapas implica.
Integración e interacciones entre las y los participantes.	Se observan quiénes integran las propuestas, cómo se producen las interacciones entre las y los participantes y sus objetivos, es decir, si buscan evacuar dudas o resolver problemas. También se consideran las expresiones, las dinámicas, las características del trabajo grupal, entre otros aspectos emergentes.

Experiencias en las propuestas de robótica y programación

	Descripción

Participación y posiciones	Se busca conocer cómo es la participación de las y los integrantes; el involucramiento y las tareas que realiza cada uno/a.
Vicisitudes de los procesos	Se observan las vicisitudes que surgen en los procesos de las y los estudiantes con los proyectos que están llevando adelante, las dificultades que encuentran, cómo las resuelven, lo que les resulta fácil.
Relaciones con los recursos tecnológicos	Se pone atención a las relaciones de las y los estudiantes con los distintos recursos que componen el ambiente; las diferencias que se presentan en su manejo, las expresiones y actitudes que muestren cómo se van sintiendo en las actividades.

Reflexiones y otras notas de campo
Se prevé un espacio abierto para notas de campo y observaciones que no estén incluidas en las categorías previstas.

Estas observaciones se complementan con las reflexiones y el registro de los diálogos espontáneos que se producen durante el transcurso de las intervenciones, así como de registros fotográficos o filmicos de los trabajos que van realizando las y los estudiantes, asegurando su anonimato.

10.4 Descripción de Hojas de Información y Consentimientos informados

Las hojas de información y consentimientos informados buscaron brindar a las y los participantes una información breve y concisa sobre los objetivos de la investigación, así como de las implicaciones y alcances. Fueron presentadas y aprobadas por el Comité de Ética de la Facultad de Psicología, junto con otros requisitos, asegurando el seguimiento y conducción del proceso de acuerdo a los criterios éticos que rigen la investigación con personas.

Los objetivos que se formulan están de acuerdo a las etapas iniciales del proyecto y no incluyen los ajustes que se fueron realizando en el proceso; sin embargo, se entiende que refieren a la delimitación del fenómeno a estudio y no tienen ninguna incidencia en las y los participantes, en la medida que están resguardados aspectos relativos a la confidencialidad, al anonimato, contemplando la posibilidad de no continuar con la participación, en caso que surgiera esta necesidad.

10.4.1 Hoja de Información y consentimiento informado de investigación a familias de estudiantes participantes

Estimada familia: en el marco de los estudios de Doctorado en Psicología quien suscribe, Prof. Esther Angeriz, se encuentra investigando sobre las competencias del Siglo XXI que pueden desarrollar estudiantes de educación media que participan de actividades de robótica educativa.

Por ese motivo, se ha participado de los talleres que se realizan en el Liceo al cual su hijo/a concurre. Para esta investigación es muy importante la perspectiva de las y los estudiantes sobre estas actividades, por lo que se prevé realizar entrevistas individuales y grupales para recoger estas opiniones.

En este sentido, se solicita el consentimiento de las familias para participar en estas entrevistas, de las cuales se podría tomar registro de audio e imágenes, asegurando la no identificación de las y los participantes en ninguno de los casos y la confidencialidad en el tratamiento y manejo de los datos recogidos durante la investigación.

La participación en la presente investigación es libre y voluntaria, existiendo la posibilidad de retirarse en cualquier momento de la investigación. sin tener que dar explicaciones. Se asegura que la negativa a participar no generará daños, perjuicios o represalias.

Agradezco su colaboración y quedo a las órdenes por cualquier consulta.

Saludos cordiales,

Prof. Esther Angeriz

Tel. 24008555. Interno 360

Correo electrónico: eangeriz@psico.edu.uy

Por la presente, autorizo que mi hijo participe de las entrevistas realizadas en el marco de la investigación mencionada:

Nombre del estudiante:.....

Firma de familiar:.....

Aclaración:.....

10.4.2 Hoja de información y consentimiento informado a docentes

Estimado docente: en el marco de los estudios de Doctorado en Psicología quien suscribe, Prof. Esther Angeriz, se encuentra investigando sobre las competencias del Siglo XXI que pueden desarrollar estudiantes de educación media que participan de actividades de robótica educativa y programación.

Por ese motivo, se ha participado de los talleres de robótica educativa que lleva adelante en el Liceo Para esta investigación es muy importante la opinión de docentes y estudiantes sobre estas actividades, por lo que se prevé realizar entrevistas individuales y colectivas para recoger estas opiniones.

En este sentido, se solicita su consentimiento para participar en estas entrevistas, de las cuales se podría tomar registro de audio e imágenes, asegurando la no identificación de las y

los participantes en ninguno de los casos y la confidencialidad en el tratamiento y manejo de los datos recogidos durante la investigación.

La participación en la presente investigación es libre y voluntaria, existiendo la posibilidad de retirarse en cualquier momento de la investigación sin tener que dar explicaciones. La negativa a participar no generará daños, perjuicios o represalias.

Agradezco su colaboración y quedo a las órdenes por cualquier consulta.

Saludos cordiales,

Profa. Esther Angeriz

Tel. 24008555. Interno 360 – Cel. 099295801

Correo electrónico: eangeriz@psico.edu.uy

Por la presente, doy mi consentimiento para participar en las actividades previstas en el marco de la investigación mencionada:

Firma del docente:.....

Aclaración:.....

10.4.3 Nota de Autorización institucional

La Magíster en Psicología y Educación, Profesora Adjunta Esther Angeriz (Facultad de Psicología, UdelaR), en el marco de las actividades vinculadas al Doctorado en Psicología, se encuentra desarrollando un proyecto de investigación cuyo objetivo es generar conocimiento en torno a los procesos de construcción de competencias del Siglo XXI en estudiantes que participan de actividades mediadas por recursos tecnológicos programables, como las actividades de robótica educativa.

Habiendo detectado que en el Liceo ... se encuentran desarrollando propuestas de robótica educativa y programación, se solicita autorización para desarrollar parte del trabajo de campo de la presente investigación en esta institución educativa. Ello implica observaciones de las actividades de robótica educativa, entrevistas a estudiantes y docentes implicados en las propuestas, con el posible registro de audio y/o video, asegurando en todos los casos la no identificación de los participantes.

Se garantiza la confidencialidad en el tratamiento y manejo de los datos recogidos durante la investigación, en acuerdo con los lineamientos generales en el que se enmarca el Código de Ética de la Investigación de la Facultad de Psicología (UDELAR), creado en setiembre de 2009.

Se asume asimismo el compromiso del retorno de los beneficios obtenidos a los sujetos y comunidades involucradas. Se garantiza además que se evitará cualquier riesgos previsible y que, en el caso de que se constate algún eventual riesgo, el investigador responsable se compromete a proporcionar la asistencia y orientación necesaria.

La participación en la presente investigación es libre y voluntaria, existiendo la posibilidad de retirarse en cualquier momento de la investigación sin tener que dar explicaciones. La negativa a participar no generará daños, perjuicios o represalias.

Institución:.....

Firma:.....

Aclaración:.....

Investigadora Responsable: Mag. Esther Angeriz

Firma:.....

Aclaración:.....

10.5 Informes de Doctorado y de Beca de Comisión Académica de Posgrado (UdelaR)

Esta investigación contó con la financiación de la Comisión Académica de Posgrado para estudios de posgrado de docentes de la UdelaR a partir del año 2017. Ello implicó la realización de informes anuales que se fueron entregando en marzo de cada año, según el siguiente detalle:

2020. 3er Informe de Beca CAP.

2019. 2do. Informe de Beca CAP.

2018. 1er. Informe de Beca CAP.

Asimismo, como parte de los requisitos del Programa de Doctorado de la Facultad de Psicología, se fueron entregando informes de avances cada año, según el siguiente detalle:

2020. Último informe de avance de tesis ante Dirección de Doctorado.

2018. 3er Informe de avance anual de tesis de Doctorado. Aprobado por Dirección de Doctorado.

2017. 2do. Informe de avance anual de tesis. Aprobado por Dirección de Doctorado.

2016. 1er. Informe de avance anual de tesis. Aprobado por Dirección de Doctorado.

10.7 Aprobación de la Comisión de Ética de la Facultad de Psicología.