



**FLACSO**  
URUGUAY

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales  
Programa Uruguay

Maestría en Educación, Innovación y Tecnologías  
Promoción: 2021-2023

Título de la tesis

El apalancamiento digital en el Aprendizaje Basado en Proyectos  
Experiencias desarrolladas en *Makerspaces* del Programa CEILAB, durante la pandemia de  
COVID 19 (2020 -2021)

**Tesis para obtener el grado de Maestría en Educación, Innovación y Tecnologías**

**Presenta:**

Luis Alberto Marco Thon

**Directora de Tesis: Dra. Jeisil Aguilar Santos**

**Montevideo, diciembre de 2023**

## Dedicatoria

A mi esposa Gabriela; por su continuo apoyo, y eterna paciencia.

## Agradecimientos

Agradezco a las personas que hicieron posible la creación de la Maestría EduTIC en FLACSO.  
En particular a la Mag. Sofía García, por su constante apoyo durante el cursado.

Y un especial reconocimiento para la Dra. Jeisil Aguiar Santos, por todo lo que nos ha enseñado.

## Índice

Índice de gráficos.....	vii
Resumen .....	viii
Palabras clave .....	viii
<i>Abstract</i> .....	ix
<i>Key words</i> .....	ix
Introducción.....	10
Objetivos generales y específicos .....	11
Capítulo 1. Marco Teórico.....	12
1.1. Apalancamiento digital .....	12
1.1.1 El sentido pedagógico de la tecnología digital en la educación. ....	12
1.1.2. El apalancamiento digital como un pilar en las NDPL. ....	14
1.2. Aprendizaje basado en Proyectos.....	17
1.2.1 Bases teóricas del Aprendizaje Basado en Proyectos. ....	17
1.2.2. <i>Makerspace</i> como contexto para el desarrollo del ABP. ....	18
1.2.3. Categorías de Proyectos. ....	19
1.2.4. Metodología empleada en Laboratorios CEILAB. ....	20
1.2.4.1. Etapas de la metodología Design Thinking. ....	21
1.2.5. Habilidades para el siglo XXI .....	22
1.2.5.1. Pensamiento Computacional .....	23
1.3. La emergencia sanitaria por COVID 19 en Uruguay.....	23
1.3.1. Medidas sanitarias en centros educativos dependientes de ANEP.....	24
1.3.2. Informes sobre resultados educativos. ....	25
Capítulo 2. Marco Metodológico .....	27
2.1. El paradigma.....	27
2.2. Enfoque.....	27
2.3. Tipo de investigación .....	28
2.4 Selección muestral .....	30
2.5 Técnicas e instrumentos .....	31
2.5.1 Encuesta. ....	31

2.5.2. Entrevista .....	32
2.5.3. Análisis documental.....	32
2.6. Operacionalización de las categorías conceptuales .....	32
2.6.1 Operacionalización de la categoría apalancamiento digital.....	33
2.6.2. Operacionalización de la categoría Aprendizaje Basado en Proyectos.....	34
2.7. Criterios éticos y validación de los datos .....	35
2.8. Acceso al campo .....	36
Capítulo 3. Análisis.....	38
3.1 El contexto y la tecnología.....	39
3.1.1 El empleo de la Tecnología Digital por parte de los docentes.....	40
3.1.2 El ABP como metodología activa.....	41
3.1.3 Los <i>Makerspaces</i> de los Laboratorios Ceilab.....	43
3.1.4 <i>Design Thinking</i> como estructura del trabajo .....	45
3.2 Estrategias con apalancamiento digital para el trabajo colaborativo .....	47
3.2.1 Empleo de la ubicuidad para mantener el vínculo.....	47
3.2.2 Estimular la motivación y el compromiso.....	50
3.2.3 Fomentar el trabajo interdisciplinario.....	52
3.2.4 Empleo de herramientas informáticas en el trabajo colaborativo.....	54
3.3 Características de los proyectos desarrollados con tecnologías digitales.....	56
3.3.1 Problema que atiende.....	56
3.3.2- Articulación entre actores.....	57
3.3.2.1 El rol del mentor .....	57
3.3.2.2 El aporte de los referentes externos .....	58
3.3.3- Tecnologías digitales empleadas.....	60
3.3.3.1 Tipo de proyectos.....	62
3.4- Contribución del apalancamiento digital al desarrollo de competencias .....	63
3.4.1 Comunicación.....	64
3.4.2 Colaboración.....	66
3.4.3 Creatividad.....	68
3.4.4 Pensamiento crítico.....	69

3.4.5 Carácter .....	71
3.4.6 Ciudadanía .....	72
3.4.7 Pensamiento Computacional .....	75
Conclusiones.....	81
Referencias Bibliográficas .....	84
Anexos.....	88
Anexo 1 Encuesta realizada a Profesores .....	89
Anexo 2 Guía e Análisis documental .....	93
Anexo 3 Pauta de entrevista a Profesores.....	94
Anexo 4 Pauta de entrevista a Referente 1 .....	97
Anexo 5 Pauta de entrevista a Referente 2 .....	99
Anexo 6 Pauta de entrevista a Referente 3 .....	101

## Índice de gráficos

Gráfico: 1 Participación de Profesores por subsistema .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico: 2 Las tecnologías digitales empleadas incrementaron la motivación del estudiantado.....	44
Gráfico: 3 La metodología de trabajo del programa Ceilab orientó el desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyectos.....	46
Gráfico: 4 Los estudiantes reconocieron al entorno digital como un ambiente de aprendizaje .....	49
Gráfico: 5 El proyecto atendió un problema real del entorno.....	50
Gráfico: 6 En el proceso se realizó trabajo integrado entre asignaturas .....	53
Gráfico: 7 Tecnología empleada en el Proyecto.....	60
Gráfico: 8 Los estudiantes crearon o modificaron dispositivos tecnológicos que interactúan con el entorno.....	62
Gráfico: 9 Las tecnologías digitales se aprovecharon para tomar decisiones y lograr intercambios en los equipos de trabajo .....	64
Gráfico: 10 El trabajo se desarrolló de forma colaborativa .....	67
Gráfico: 11 El uso de recursos digitales mejoró la habilidad del estudiantado para desarrollar ideas creativas .....	68
Gráfico: 12 Los estudiantes emplearon medios digitales para explorar temas en diferentes áreas del conocimiento y mejorar sus habilidades de pensamiento crítico .....	70
Gráfico: 13 El aprender haciendo con tecnologías fortaleció el compromiso de los estudiantes con el trabajo .....	72
Gráfico: 14 Los elementos digitales contribuyeron para encontrar soluciones que promueven la sostenibilidad ambiental y la equidad .....	74
Gráfico: 15 El problema fue descompuesto en partes para facilitar su resolución.....	76
Gráfico: 16 Los estudiantes identificaron la posibilidad de resolver parte del problema con una solución computacional.....	76
Gráfico: 17 Los programas realizados pueden ser analizados y comprendidos con facilidad .....	77
Gráfico: 18 Se emplearon algoritmos para la resolución del problema .....	77
Gráfico: 19 En el proceso los estudiantes elaboraron generalizaciones y conclusiones a partir de datos e información.....	79

## **Resumen**

La presente investigación analizó cómo caso, el Aprendizaje Basado en Proyectos desarrollado en los Laboratorios Ceilab durante la pandemia. El grado de logro obtenido en esos espacios, se destacó sobre el desarrollo de los cursos curriculares en ese período. La situación problema a investigar fue: El aporte del apalancamiento digital en el desarrollo de habilidades del estudiantado, que implementó Aprendizaje Basado en Proyectos, en los *Makerspaces* CEILAB, bajo circunstancias que dificultaron el desarrollo de actividades presenciales durante la pandemia por COVID 19, en el lapso marzo 2020 a noviembre 2021.

Los proyectos implementados brindaron solución a un problema real del entorno del estudiantado, y en gran proporción utilizaron placas de desarrollo tales como Micro: Bit o Arduino en Proyectos de Computación Física. En el proceso, los participantes desarrollaron competencias globales y habilidades para el siglo XXI.

## **Palabras clave**

ABP, Apalancamiento Digital, ARDUINO, CEIBAL, Computación Física, Micro: Bit



### ***Abstract***

*The present research analyzed the case of Project-Based Learning developed in Ceilab Laboratories during the pandemic. The degree of achievement obtained in these spaces stood out on the development of curricular courses in that period. The problem situation to be investigated is: The contribution of digital leverage in the development of skills of the student body, which implemented Project-Based Learning, in the CEILAB Makerspaces, under circumstances that made it difficult the development of face-to-face activities during the COVID 19 pandemic, in the period March 2020 to November 2021.*

*The implemented projects provided a solution to a real problem of the student environment, and in a large proportion used development boards such as Micro: Bit or Arduino in Physical Computing Projects. In the process, participants developed global competencies and skills for the twenty-first century.*

### ***Key words***

*ABP, ARDUINO, CEIBAL, Digital Leverage, Micro: Bit, Physical Computing,*

## Introducción

Al analizar los contenidos del anuario 2020 (CEILAB, 2020), se puede apreciar que durante la pandemia por COVID 19, participaron del Programa Ceilab Centros de educación Primaria, Secundaria y Técnico Profesional de diferentes regiones del País. Estos lograron llevar adelante procesos educativos bajo la metodología *maker*, que se materializaron en un producto final. Brindando una solución, a la problemática que pretendían atender. Este grado de logro, alcanzado por el estudiantado participante del Programa Ceilab, resulta significativo ante las dificultades que se presentaron en el desarrollo de los cursos curriculares en ese período. Estos cursos se vieron afectados por medidas sanitarias, que impidieron la normal asistencia a los Centros Educativos. La bibliografía consultada, así como las investigaciones que anteceden a este trabajo, se encuentran referidas a una modalidad presencial del ABP, lo cual no es directamente transferible a una realidad donde docentes y estudiantado, mantuvieron contacto y desarrollaron actividades, principalmente a través de medios digitales.

Pereiro (2015) plantea que los Laboratorios de Tecnologías Digitales presentaban solo dos años de implementación al momento de realizar su investigación; y en virtud de los resultados positivos obtenidos por la tecnología y metodología de trabajo empleada, considera importante continuar investigando sobre el Programa en un futuro. Los *Makerspaces* del programa Ceilab, representan una continuidad a la innovación introducida por los LabTed; concentrando en un espacio adecuado tecnología digital. Esto le brinda al estudiantado un mayor espectro de posibilidades para aprender de forma significativa, desarrollando e integrando habilidades tecnológicas. En virtud de lo cual, resulta pertinente analizar la contribución de las mencionadas mejoras, en el desarrollo de habilidades en el estudiantado que participa de actividades en ese espacio.

Asimismo, la presente investigación puede visibilizar conocimientos, que coadyuven al desarrollo de los cursos en modalidad híbrida; o en caso de presentarse una nueva emergencia sanitaria. Ya que se propone analizar, cómo un programa diseñado para implementarse en un espacio físico acondicionado para tal fin logró concretar procesos y productos durante la no

presencialidad en Centros Educativos de diferentes características. Por lo que puede representar un insumo, que beneficie en forma transversal a diferentes niveles del Sistema Educativo en Uruguay.

La interrogante de investigación es:

¿Cómo contribuyó el apalancamiento digital desde el punto de vista de los docentes, al ABP desarrollado en los *Makerspaces* del Programa CEILAB de Uruguay, en instancias de reducida presencialidad durante la emergencia sanitaria por COVID 19 (2020-2021)?

### **Objetivos generales y específicos**

#### Objetivo general

Analizar desde el punto de vista de los docentes, la contribución del apalancamiento digital al ABP desarrollado en los *Makerspaces* del Programa CEILAB de Uruguay, en instancias de no presencialidad durante la emergencia sanitaria por COVID 19 (2020-2021).

#### Objetivos específicos

- Identificar las estrategias de apalancamiento digital, implementadas por los docentes que participaron del Programa CEILAB en el período 2020-2021, para la activación del trabajo colaborativo en el estudiantado, en instancias de reducida o nula presencialidad.
- Caracterizar los proyectos desarrollados con tecnologías digitales por el estudiantado, en los *Makerspaces* del Programa CEILAB, en el período 2020-2021.
- Determinar desde el punto de vista de los docentes que participaron en los espacios *Makerspaces* del Programa CEILAB, la contribución del apalancamiento digital en el desarrollo de competencias en el estudiantado en el período 2020-2021.

## Capítulo 1. Marco Teórico

En este capítulo se abordan los antecedentes, teorías y las principales definiciones al respecto de las categorías conceptuales vinculadas al problema de investigación. Se trabajan principalmente las categorías Apalancamiento digital y Aprendizaje basado el Proyectos; al tiempo que se aborda al Pensamiento Computacional como una habilidad para el siglo XXI.

### 1.1. Apalancamiento digital

#### 1.1.1 El sentido pedagógico de la tecnología digital en la educación.

Bajo la denominación tecnología, la Real Academia Española (2023) reconoce al conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. En la Conferencia Internacional sobre las TIC y la Educación después de 2015 (UNESCO, 2015), se plantea el valor de las soluciones basadas en las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para garantizar el derecho a la educación en condiciones adversas. Al tiempo que en la declaración de Quindago (UNESCO, 2017), se realiza énfasis sobre la importancia de las TIC, como vectores para impulsar, y facilitar alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenibles; en particular el ODS 4<sup>1</sup>. En esa línea Lugo (2016) plantea que en América Latina se visualizan básicamente tres estrategias de implementación de las TIC en los centros educativos, una de ellas es el modelo 1 a1, en el cual se le otorga una computadora a cada estudiante, y a los docentes que tienen grupos a cargo. Esa fue la política llevada adelante en Uruguay a partir del año 2007 con la creación del Plan CEIBAL, el cual tuvo como primera población objetivo a la educación primaria, y en 2010 se amplió a educación secundaria y técnica profesional.

Sin embargo, como señala Hattie (2017) el impacto de la aplicación de tecnología en el aula es mucho menor, del que espera al realizar la inversión en ella. Por lo cual se puede inferir que la entrega de computadoras democratiza el acceso a la tecnología, pero no asegura por sí misma, una mejora en el desempeño del estudiantado

---

<sup>1</sup> Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

En este sentido Cobo (2016) comenta que la tecnología educativa por sí misma, no produce un impacto importante en los resultados de aprendizaje. Mientras que Pereyras (2015) profundiza en las causas, y expone que el fracaso en el uso de la tecnología se debe al empleo bajo metodología tradicional de la misma.

No obstante, Tesconi (2015) hace la salvedad de que, con la misma herramienta el docente puede enseñarle al estudiante a ser un usuario de ella, o a emplearla para el desarrollo de sus competencias. En el orden de la idea anterior, Lamschtein (2017) muestra el desarrollo de aprendizajes visibles en jóvenes de secundaria, derivados del uso de tecnologías digitales del plan Ceibal, al tiempo que observa en ellas una vinculación con las habilidades para el siglo XXI. En CEIBAL (2020) se informa, que posterior a la implementación del modelo 1 a 1; fue implementada a partir de 2011 una segunda etapa, en la cual se incorporan recursos digitales, plataformas educativas y proyectos para potenciar el uso pedagógico de las tecnologías digitales. Entre los proyectos incorporados en la segunda etapa, se encuentra el Programa Laboratorios de Tecnología Digital (LabTed), a los efectos de fomentar en el estudiantado el desarrollo de proyectos mediados por tecnología. Para esto, incorpora kits de Robótica en algunos Centros Educativos para estimular en la población objetivo el desarrollo del pensamiento computacional; e impresoras 3D para estimular el pensamiento creativo, y las habilidades de diseño. Con referencia a lo anterior, Pereiro (2015) relaciona las metodologías desarrolladas en el ámbito del LabTeD, con el construccionismo de Papert (Harel & Papert, 1991). Al tiempo que analiza el impacto que producen las actividades desarrolladas con las tecnologías del laboratorio digital, en los procesos de aprendizaje. Entre los beneficios que identifica para el estudiantado, se encuentran: mayor motivación en el proceso de aprendizaje, retroalimentación horizontal, mejora en los aprendizajes, y en la autoestima de estos a partir del aprendizaje significativo.

Atendiendo a lo expuesto, la tecnología digital tiene potencial para generar mejoras en el proceso de aprendizaje del estudiantado, en función de que esta sea empleada con sentido pedagógico.

### 1.1.2. El apalancamiento digital como un pilar en las NDPL.

Michael Fullan en la última década ha desarrollado una línea de trabajo bajo la denominación *New Pedagogies for Deep Learning* (NDPL), o como la conocemos en Uruguay Nuevas pedagogías para el aprendizaje profundo (NPAP). El concepto de nuevas pedagogías no es un nuevo enfoque teórico, sino un marco metodológico fundamentado en teorías pedagógicas activas:

Muchas de las estrategias de enseñanza que han sido defendidas por lo menos durante un siglo por gente como Dewey, Piaget, Montessori y Vygotsky están comenzando a salir a la luz y ser aceptadas. Anteriormente, no existían las condiciones para que estas ideas pudieran afianzarse y prosperar. Hoy en día, hay señales de que esto está cambiando. (Fullan & Langworthy, 2014, págs. 2,3)

Este marco metodológico, se basa en una asociación activa entre estudiantes y docentes; con la finalidad de alcanzar los objetivos del aprendizaje en profundidad. Se propone modificar la realidad, a través del aprendizaje individual y colectivo; el que se ve facilitado por el empleo de tecnología digital. “No se trata de desechar lo que ya sabemos, sino de utilizar un nuevo lente de profundidad sobre muchas de las prácticas pedagógicas efectivas del pasado que son esenciales para el aprendizaje profundo, y eliminar las obsoletas e ineficaces”. (Fullan, Quinn, & McEachen, 2019, pág. 142)

La centralidad se encuentra en el estudiantado; con un rol activo en su proceso de aprendizaje. En el proceso, este deja de ser un consumidor de información; para transformarse en un productor de su conocimiento. El docente pasa a ser un activador de los procesos de aprendizaje.

Cabe destacar que (Fullan, 2013), y (Fullan y Langworthy, 2014) hacen referencia a seis habilidades<sup>2</sup> claves para el futuro, que debe adquirir el estudiante. Las cuales son:

1) Educación para el carácter: aprender a aprender profundamente; desarrolla rasgos del carácter como autorregulación, perseverancia, responsabilidad, tenacidad, resiliencia, aprendizaje como una parte integral de la vida.

---

<sup>2</sup> La descripción de las habilidades se realizó en base a información que luce en <http://npdl.global/>, y en “Una rica veta, cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad” de Michael Fullan y María Langworthy

- 2) Ciudadanía: pensar como ciudadanos globales, con una visión integral del mundo, y la capacidad de resolver problemas complejos del mundo real, motivados por la sostenibilidad ambiental, y la salud de las personas.
- 3) Comunicación: Comunicarse efectivamente en forma oral y escrita, empleando una variedad de herramientas incluidas las digitales
- 4) Pensamiento crítico y resolución de problemas: Pensar de manera crítica para diseñar y gestionar proyectos, evaluar críticamente la información y los argumentos, ver patrones y conexiones, construir conocimiento y aplicarlo en el mundo real
- 5) Colaboración: El trabajar sinérgicamente en equipo, aprender de los demás y la toma de decisiones sustantivas en conjunto. La posibilidad de aprender de otros y contribuir al aprendizaje de los demás; con un uso significativo de las redes sociales
- 6) Creatividad e imaginación: hacerse las preguntas correctas para generar ideas novedosas; y claridad para perseguirlas y hacerlas realidad.

Sin embargo, en (Fullan, Quinn, & McEachen, 2019) las habilidades antes mencionadas, pasan a ser referidas como competencias. Se define el aprendizaje profundo como el proceso de adquisición de seis competencias globales<sup>3</sup> - conocidas como 6 C-. Al tiempo que se brinda información sobre su aporte en el aprendizaje del estudiantado: “Estas competencias abarcan la preocupación por los demás, la empatía, el aprendizaje socioemocional, el espíritu emprendedor y las habilidades relacionadas requeridas para un alto funcionamiento en un universo complejo.” (Fullan, Quinn, y McEachen, 2019, pág. 47)

Sobre este cambio en la terminología empleada por Fullan, Maggio (2018) considera que el empleo de competencias le brinda la posibilidad de medir las mencionadas habilidades. Lo cual realiza en base a una progresión de cinco niveles para las diversas dimensiones de cada competencia.

En cuanto a la metodología a desarrollar, las NPAP hacen énfasis que el aprendizaje profundo se alcanza en función de la correcta integración de cuatro pilares, los cuales se presentan de acuerdo con los conceptos que lucen en (Fullan, Quinn, y McEachen, 2019):

---

<sup>3</sup> Según (OCDE, 2016), las competencias globales incluyen además del aprendizaje profundo, la comprensión de problemas globales; así como actitudes y valores que permiten a las personas interactuar y aprender con los demás.

- Prácticas Pedagógicas, fomenta en el estudiante la necesidad de querer un aprendizaje durante toda la vida. En este proceso se toman en cuenta prácticas efectivas y prácticas innovadoras emergentes.
- Alianzas para el aprendizaje, donde se propicia la interacción del estudiantado, con docentes, familias, y otros actores.
- Entornos de Aprendizaje que incluyen espacios físicos y virtuales. Se propone el concepto de paredes de aulas transparentes, donde se visualiza una nueva forma de conectarnos dentro y fuera del aula.
- Apalancamiento digital, se emplea este término en lugar de tecnología para aclarar que la importancia no se encuentra en los dispositivos o programas específicos. El énfasis se encuentra en la mejora del aprendizaje que se puede obtener, al brindarle sentido pedagógico a la interacción con lo digital

Esta investigación se centra en el estudio del pilar Apalancamiento digital desde la visión del NPAP: “Incorporación de tecnologías digitales en la práctica del aula para acelerar, ampliar y agregar valor al aprendizaje” (Fullan, Quinn, & McEachen, 2019, pág. 149).

Por lo tanto, el énfasis no se encuentra en la sofisticación de la tecnología a emplear, sino en como la interacción con la misma pueda producir mejoras en el aprendizaje. A los efectos de brindar mayor claridad sobre este aspecto se plantean dos preguntas:

¿Cómo se puede aprovechar lo digital para que el aprendizaje pueda ser acelerado, facilitado y amplificado mientras creamos condiciones para que los alumnos se vuelvan responsables de su proceso de aprendizaje? ¿Qué oportunidades de aprendizaje transformativo ofrece la tecnología digital que no se pueden cumplir con los enfoques tradicionales? (Fullan, Quinn, y McEachen, 2019, pág. 138)

En respuesta a las mismas se puede inferir el tipo de aporte que las tecnologías pueden brindar en el marco conceptual del apalancamiento digital; de forma que el estudiantado alcance las competencias que posibilitan el aprendizaje profundo. Se presentan nuevas formas de crear y compartir conocimiento. De acuerdo con los autores consultados, el mayor aporte de la tecnología en la educación se encuentra en su posibilidad de mediar en los procesos de aprendizaje del estudiantado.

La ubicuidad que el proceso de aprendizaje consigue con el empleo de las Tecnologías Digitales amplía la posibilidad del trabajo colaborativo desde cualquier lugar, y en cualquier momento. Fortaleciendo la autorregulación del estudiantado, al tiempo que puede facilitar las



alianzas del estudiantado con: familias, docentes y expertos. Lo cual facilita la construcción de una comunidad de aprendizaje distribuida.

Tomando en cuenta Red Global de Aprendizaje (2021) el apalancamiento digital puede visualizarse en situaciones en que la Tecnología se emplea como medio para acelerar el aprendizaje profundo. La tecnología es empleada para aumentar la motivación, y el compromiso del estudiantado con su proceso de aprendizaje. Al tiempo que se usan diversas plataformas educativas disponibles para el trabajo con los estudiantes, y brindarles una realimentación efectiva; así como compartir nuevos conocimientos, dentro y fuera del grupo de aprendizaje.

En esta investigación se conceptualiza al apalancamiento digital, como el empleo de las tecnologías digitales aún en instancias de baja presencialidad; para facilitar, acelerar y ampliar el aprendizaje; desarrollando las competencias globales.

## **1.2. Aprendizaje basado en Proyectos**

### **1.2.1 Bases teóricas del Aprendizaje Basado en Proyectos.**

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología de enseñanza y aprendizaje activa, donde el estudiantado trabaja de forma colaborativa en un proceso que crea conocimiento a través de la elaboración de un proyecto; el cual da respuesta a un problema que les resulta significativo. Tomando como referencia la Taxonomía de Bloom<sup>4</sup>, la metodología tradicional de enseñanza busca desarrollar los niveles cognitivos más básicos, centrando al aprendizaje en el conocimiento memorístico; mientras el ABP desplaza el centro del aprendizaje a la aplicación del conocimiento. Si bien este método de trabajo fue utilizado en el transcurso del siglo XX, en el correr del tiempo ha evolucionado, teniendo en la actualidad un fuerte impulso asociado al desarrollo de nuevas tecnologías digitales. En la educación formal, se emplea al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), como una metodología activa en la cual el estudiante resuelve en forma colaborativa situaciones problema que le resultan significativas. En este contexto el docente pasa a tener un rol de activador de los aprendizajes, al tiempo que promueve un entorno apropiado para el desarrollo de las actividades. Si bien existen otras metodologías activas, el hecho de seguir un método sistemático como el ABP nos posibilita la adquisición de ciertos aprendizajes y

---

4

[https://www.moodle.utecv.esiaz.ipn.mx/pluginfile.php/52057/mod\\_resource/content/1/TaxonomiaBloomDigital.pdf](https://www.moodle.utecv.esiaz.ipn.mx/pluginfile.php/52057/mod_resource/content/1/TaxonomiaBloomDigital.pdf)

destrezas, como el estudio autónomo, el trabajo en equipo, y la capacidad de expresarse de forma adecuada. Lo cual se encuentra fuertemente relacionado, con lo que se conoce como habilidades del Siglo XXI.

### **1.2.2. *Makerspace* como contexto para el desarrollo del ABP.**

La cultura *maker* es un movimiento que promueve la formación de sujetos activos, y transformadores de la realidad. Según Tesconi (2015) se basa en la filosofía del *Do it Yourself* -hágalo usted mismo-, en el cual las personas pueden desarrollar sus proyectos gracias a la democratización del conocimiento tecnológico, usando entre otras herramientas para el prototipado electrónico, y la fabricación digital.

Si bien el movimiento *maker* encuentra sus orígenes en el hacer artesanal, en la actualidad se incorporan los saberes digitales, para la construcción de elementos tangibles. De esta forma la robótica, la electrónica, y la programación, aportan la posibilidad de crear nuevos aparatos. Con la popularización de placas de prototipado como ARDUINO, se incrementó el desarrollo de proyectos vinculados con la Computación Física. El término *Physical Computing* se les atribuye O'Sullivan y Igoe (2004), quienes proponen utilizar al computador para implementar sistemas físicos interactivos, empleando sensores con la finalidad de obtener información del medio físico, y tomar acciones sobre el mismo a través de actuadores.

Los *makerspaces* -o espacios *maker*-, son contextos donde las personas tienen a su disposición herramientas y tecnologías para que puedan llevar adelante sus iniciativas. Se pueden distinguir espacios de estas características diferenciados por dos tipos de énfasis; unos relacionados al producto final que se quiere llegar, y otros cuya prioridad es el proceso que se desarrolla para la resolución e implementación de soluciones a un problema de su entorno. En el primer caso encontraremos espacios en el que las personas quieren elaborar sus propios productos, o también incubadoras de ideas que buscan innovar. En la educación se priorizan espacios con énfasis en el proceso, ya que lo importante es el desarrollo de las habilidades inter e intrapersonales del estudiantado, siendo en este caso el producto una consecuencia del proceso, no la prioridad de la actividad.

Cabe destacar el reconocimiento que Tesconi (2015) realiza a la teoría del construccionismo de Seymour Papert, como antecedente de la cultura *Maker* en la educación: ya que esta teoría estudia el significado que la acción de construir objetos tiene en el proceso de

aprendizaje. Este conocimiento es situado y distribuido; en virtud de que se encuentra vinculado a un contexto determinado, y está distribuido en distintos individuos.

En el año 2018 surge el Proyecto Ceilab en el marco del Programa Laboratorios Digitales. El mismo parte del concepto *makerspace*, según el anuario 2020 :

[...] parte del concepto *makerspace*, definido como un espacio de trabajo colaborativo donde se explora, se investiga, se experimenta, se crea y se comparten aprendizajes a partir de la práctica mediante el hacer. En estos espacios se busca fomentar el aprendizaje basado en proyectos (ABP) mediante el desarrollo e integración de habilidades que incluyen el manejo de tecnologías en un sentido crítico, vinculadas al modelado e impresión 3D, robótica, electrónica, programación, sensores fisicoquímicos, entre otras. (CEILAB, 2020, pág. 8)

Tomando en cuenta investigaciones realizadas en otros países, se considera a Rodríguez (2015) quien realiza un estudio de casos donde la computación creativa, y la computación física se emplean como medio para conseguir aprendizajes en otras disciplinas. En ese estudio visualiza la importancia, de que la construcción de artefactos significativos sea un medio, que potencie el aprendizaje de otros conceptos. Al tiempo que Riveros (2017) considera que el empleo de Arduino-placa de desarrollo-, bajo la metodología ABP para la resolución de problemas en el ámbito social, posibilita el desarrollo del pensamiento crítico, la colaboración, y desarrolla las habilidades del estudiantado en el ámbito tecnológico. En estos espacios los hacedores se relacionan con la tecnología, la ciencia, el arte y la innovación, al tiempo forma de articular el conocimiento vinculado a diferentes asignaturas de la curricula formal. Maggio (2018) al analizar realidades como las mencionadas anteriormente, hace referencia a que los espacios *maker* articulan habilidades de los estudiantes como productores, favoreciendo la comprensión en las asignaturas curriculares, al tiempo que la actividad de diseñar pone en juego el pensamiento complejo en las diferentes etapas de desarrollo.

En la presente investigación se conceptualiza a los *makerspaces*, como espacios mediados por tecnologías, donde el estudiantado combina el pensar y el hacer para generar experiencias reales; fomentando de esta forma el aprender haciendo en profundidad.

### **1.2.3. Categorías de Proyectos.**

En base a los antecedentes de trabajos desarrollados por el estudiantado en LabTed, y a los insumos obtenidos en la fase exploratoria realizada a los laboratorios de Ceilab; se visualiza que

dependiendo del tipo de problema que se pretende solucionar, podemos agrupar los proyectos en tres clases:

Proyectos que atienden una necesidad de la comunidad, la cual puede ser medioambiental, productiva, o logística.

Proyectos que atienden una necesidad del centro de Estudios, en apoyo a otros proyectos en ejecución como puede ser una huerta, o para atender emergentes como los acontecidos en período de emergencia sanitaria.

Proyectos que responden a una iniciativa de los estudiantes, al encontrar una posible solución tecnológica para algún tema abordado en la curricula formal de su cursado.

Tomando en cuenta las tecnologías digitales empleadas en los proyectos, conceptualizamos subcategorías entre ellos:

Proyecto de Robótica conceptualizado como el empleo de kits de Robótica, o Drones para desarrollar un proyecto que dé respuesta a un problema, aplicando el pensamiento Computacional.

Proyecto de Computación Física conceptualizado como desarrollo de soluciones que posibilitan interactuar al medio físico con el ordenador – denominación genérica de un equipo que puede procesar información-. Para lo cual se emplean dispositivos tales como: Placas de Desarrollo, sensores físico - químicos, actuadores, celulares, tabletas, computadoras.

Proyecto de Fabricación Digital, conceptualizado como la fabricación de un elemento, empleando software para el modelado - forma y dimensión- del producto, e impresoras 3D para la implementación física del elemento diseñado.

#### **1.2.4. Metodología empleada en Laboratorios CEILAB.**

El acompañamiento que brindan los mentores del Programa Ceilab a los centros participantes, propone una forma de trabajo basada en el método *Design Thinking*, el cual es conocido en español como Pensamiento de Diseño (PD). Se trata de una metodología para trabajar por proyectos; la cual originalmente fue utilizada por diseñadores, a los efectos de comprender la realidad, y proponer soluciones centradas en las personas. En el proceso se estimula la investigación sobre los conocimientos necesarios para solucionar el problema propuesto, al tiempo que se desarrollan habilidades tales como: creatividad, pensamiento crítico, colaboración y empatía.

Al ser una metodología planteada para la solución de problemas de la vida real, su aplicación junto con los principios y experiencias de Movimiento *Maker* facilita que los estudiantes recorran un proceso de aprendizaje profundo, acorde a las habilidades del siglo XXI (CEILAB, 2020, pág. 39)

El trabajo se desarrolla en etapas, las cuales orientan el proceso; al tiempo que se incorporan los aprendizajes. Entre los hitos figuran: definir, idear, prototipar y evaluar. Como parte del proceso, también se estimula el registro y la difusión. Se aspira a que el estudiantado se apropie de la metodología, adaptándola a las características de los participantes y su contexto. Al ser una forma metódica de desarrollar el proceso, con tiempos establecidos para los hitos; ordena el proceso de trabajo. En base a lo cual se puede concluir, que la metodología propuesta, se enfoca en la resolución de problemas de la vida real; y fomenta el trabajo en equipo, poniendo especial atención en las personas que se ven involucradas en el problema a solucionar.

Entre las sugerencias que brinda el equipo de mentores del Programa Ceilab, se encuentra que en cada etapa de implementación de la metodología se realice énfasis en alguna dimensión de las seis competencias globales.

#### ***1.2.4.1. Etapas de la metodología Design Thinking<sup>5</sup>.***

Se brinda una descripción de las tareas que se abordan en cada una de las etapas, al tiempo que se mencionan las competencias globales, que los mentores de Ceilab sugieren trabajar para alcanzar un aprendizaje profundo.

**Empatizar y definir:** Se investiga para comprender sobre qué se trabajará; por lo cual se tiene en cuenta: Cuál es el problema, dónde sucede y a quién afecta. Por lo tanto, si bien se puede partir algo que se desea trabajar, se debe indagar en cuál es el problema base y a quiénes afecta. En esta etapa se busca desarrollar las competencias: Pensamiento crítico, Ciudadanía y Comunicación.

**Idear:** Primero se busca generar muchas ideas variadas (pensamiento divergente), y luego se trabaja en una selección y profundización para llegar a transformar una idea en una solución (pensamiento convergente). Se parte de generar la mayor cantidad posibles de ideas, votar la que se considera la más adecuada, y luego se cuestiona a los efectos de mejorar su funcionamiento, y asegurarnos que atienda las necesidades de las personas afectadas. Esta etapa deberá finalizar con

---

<sup>5</sup> En base a información que luce en el curso ABP de Plan Ceibal

una propuesta concreta de solución, al tiempo que se busca desarrollar las competencias: Creatividad y Colaboración

Prototipar y testear: En esta etapa toma protagonismo el hacer, para lograr que las ideas sean tangibles. En otras palabras, implementar la solución ideada, en un proceso de ensayo y error donde se suelen realizar modelados 3D, realizar simulaciones, programar placas de desarrollo, y construir. Al finalizar esta etapa, se debe contar con una solución al problema planteado, la cual haya sido validada y testeada; al tiempo que se busca desarrollar las competencias: Carácter y Colaboración

Documentar: Esta actividad se desarrolla durante el proceso, ya que posibilita reflexionar sobre el proceso, y brindar evidencias sobre los logros. Asimismo, busca desarrollar las competencias: Creatividad y Comunicación

Compartir: En esta parte se prioriza comunicar, en el centro educativo, a la población afectada, y en las redes que participamos: qué se hizo, cuándo, cómo y por qué. Lo que implica sociabilizar el proceso, y el logro alcanzado desarrollando en el proceso las competencias: Creatividad y Comunicación.

En la presente investigación se conceptualizará como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), a los procesos de aprendizaje colaborativos mediados por tecnología digital, que buscan el desarrollo de habilidades en el estudiantado a través del diseño y la implementación de un proyecto, siguiendo las etapas de la metodología *Design Thinking*.

### **1.2.5. Habilidades para el siglo XXI<sup>6</sup>**

Conceptualizadas como las habilidades que debe dominar el estudiantado para poder desenvolverse en la vida cotidiana, y en el mundo del trabajo en el cual se deberán desenvolver. Esto involucra el desarrollar capacidades para manejar información en base a una visión crítica, pensar y tomar decisiones para resolver problemas del mundo real. Estas habilidades se pueden relacionar con tres roles que deberán desempeñar el estudiantado en un futuro:

El rol creativo, tanto para generar nuevas ideas, o combinar ya existentes; las que se pueden materializar en nuevos procesos o productos. Debe estar atento en su entorno, para detectar necesidades y proponer soluciones.

---

<sup>6</sup> [https://youtu.be/Euoyp\\_es5Ao](https://youtu.be/Euoyp_es5Ao)

El rol de pensador crítico toma las decisiones basado en el razonamiento y la documentación. Para lo cual toma en cuenta la confiabilidad de la información y evalúa alternativas antes de llegar a una conclusión.

El rol de colaborador, para formar parte de equipos interdisciplinarios, respetando los aportes de cada integrante del grupo, y asumiendo una responsabilidad compartida.

### ***1.2.5.1. Pensamiento Computacional***

Según Wing (2006, pág. 33) “El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática.” Con ello nos indica que es una habilidad para resolver problemas empleando una metodología empleada en el sector informático, pero transferible a otros problemas de la vida cotidiana. Si bien se le atribuye a esta autora la primera conceptualización del término, el mismo se comenzó a usar con Papert<sup>7</sup> (1980), y ha seguido evolucionando hasta nuestros días, como una habilidad para resolver problemas empleando Tecnologías Digitales. Zapata Ros interpreta como sería la visión de Papert en la actualidad:

La visión de Papert se podría sintetizar diciendo que “los niños deben programar la computadora en lugar de ser programados por ella” (*children should be programming the computer rather than being programmed by it*) (Papert, 1980 a través de Blikstein, 2013). Ahora, en la fase actual del desarrollo de la tecnología y de las teorías del aprendizaje se podría decir “son los niños, los que tienen que educar a los ordenadores no los ordenadores los que tienen que educar a los niños” (2015, pág. 3)

En función de esto para formar en habilidades del siglo XXI, la tecnología debe propiciar un entorno de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento computacional. Lo cual brinda al estudiantado, habilidades para el análisis y la relación de ideas, así como la organización y la representación lógica.

## **1.3. La emergencia sanitaria por COVID 19 en Uruguay**

En este epígrafe se aborda como, los cursos curriculares en Uruguay, fueron afectados en su desarrollo durante el período de la pandemia. Bajo la denominación de COVID 19 se hace

---

<sup>7</sup> Papert emplea el término “pensamiento computacional”, para referir a la enseñanza del lenguaje de programación LOGO a niños; pero no realiza una definición del concepto.

referencia a una enfermedad respiratoria muy contagiosa causada por el virus SARS-CoV-2. Su alto nivel de transmisibilidad generó una pandemia a nivel mundial; al tiempo que provocó una elevada tasa de mortalidad.

### **1.3.1. Medidas sanitarias en centros educativos dependientes de ANEP.**

Bajo este contexto, en Uruguay se adoptaron medidas sanitarias con la finalidad de evitar el colapso de los sistemas sanitarios, y un mayor número de fallecimientos. Estas acciones debieron implementarse a los cursos presenciales, para disminuir la posibilidad de contagio del estudiantado, y de las personas que desempeñan diferentes funciones en las Instituciones. En la rendición de cuenta 2020 (ANEP, 2021, pág. 13), se señala el 13 de marzo como la fecha en que el gobierno decretó la emergencia sanitaria nacional. A partir del día siguiente fueron suspendidas las clases en centros educativos públicos y privados. Ante la suspensión de presencialidad, por Res. N° 2 del Acta 14, de fecha 25 de marzo de 2020, se establecieron estrategias coordinadas, a los efectos de avanzar hacia el efectivo desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje, desde la virtualidad.

Durante el período de suspensión de las clases presenciales (del 16/03 al 30/06) ingresaron en promedio 206.000 usuarios por día en CREA, comprendidos estudiantes y docentes de educación primaria y media pública, en tanto que durante el período de retorno a las aulas y semipresencialidad, el ingreso diario promedio alcanzó a 108.000 usuarios, siendo la matrícula total de estudiantes y docentes del sistema público 719.000 personas (ANEP, 2021, pág. 10)

El reintegro a los cursos se realizó en forma paulatina en tres etapas: el 1°, 15 y 29 de junio; bajo medidas sanitarias que limitaban la cantidad de estudiantes por aula, lo que llevó a que los estudiantes concurrieran por subgrupos alternando entre ellos semanalmente, o en forma diaria dependiendo de las características de implementación de cada centro educativo. En este período comenzó a surgir una modalidad híbrida, ya que se acompañaba a los estudiantes que no les correspondía asistir presencialmente a través de la plataforma virtual.

En consecuencia, a lo expuesto, se conceptualiza como nueva normalidad establecida en los Centros Educativos durante la emergencia sanitaria por COVID 19 (2020 – 2021); como las instancias de baja o nula presencialidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que se desarrollaron en los cursos dependientes de ANEP.



### 1.3.2. Informes sobre resultados educativos.

En ANEP (2020) luce una encuesta realizada a docentes que tuvieron cursos a su cargo, durante el período en que se mantuvo la nueva normalidad. En la misma se puede apreciar que desde su punto de vista, en ese período se vio afectada la participación del estudiantado; quienes, en gran medida, no lograron un contacto asiduo con el sistema educativo. De acuerdo con la información que luce en el informe, en el subsistema correspondiente a Educación Primaria (CEIP), se logró una mayor participación del estudiantado, con respecto al resto del sistema. En este caso un 83,1 % de las personas inscriptas pudo seguir el cursado con normalidad, al tiempo que en Educación Secundaria (CES) la participación fue de un 55,8%; y en Educación Técnico Profesional (CETP) 48.8%. Si analizamos los casos de Educación Media, en los cuales el estudiante participó en forma activa, la cifra es aún menor; siendo 35.1% en el CES y 31.9% en el CETP. El bajo grado de participación por parte del estudiantado, incidió en la posibilidad de cumplir con los contenidos establecidos en los programas de cada curso.

Frente a la pregunta “Respecto a los objetivos que se había planteado para este curso al inicio del año lectivo, ¿en qué medida diría que ha podido avanzar durante el período de suspensión de las clases presenciales?”, un 8% de los encuestados reconoce que “prácticamente, no pudo avanzar” y un 24% expresa que logró avanzar “muy poco”. En tanto, el 49% declaró que alcanzó avances de carácter “parcial”, un 16% indicó que pudo avanzar “bastante” y un 3% que pudo avanzar “mucho”. (ANEP, 2020, pág. 13)

El análisis que luce en INEEd (2021), coincide en la afectación del cursado que se produjo durante el período de pandemia. Desde el punto de los docentes los mayores problemas se encontraron en lograr motivar a los estudiantes, para que sostuvieran una participación que les posibilitara alcanzar los conocimientos básicos correspondiente a su cursado.

La dificultad que destacan en mayor medida es lograr que la mayoría de los estudiantes se motive (80%) y luego lograr que la mayoría participe de las clases virtuales (74%). Lograr que la mayoría de los estudiantes incorpore los conocimientos básicos para el grado significó un problema para el 57% de los docentes. (INEEd, 2021, pág. 22)

Asimismo, en CODICEN (2020, pág. 21), se encuentra una encuesta del estudiantado en relación con la emergencia sanitaria y su educación. Donde luce que promediando los diferentes subsistemas educativos, solo el 40,2 % del estudiantado considera que logró seguir el curso y participar en forma continua.

Se concluye que, bajo las condiciones sanitarias establecidas durante la etapa de nueva normalidad en los centros educativos, un porcentaje importante de las personas inscriptas en cursos formales dependientes de ANEP, no logró mantener un contacto asiduo con los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el proceso se vieron afectadas la motivación y el rendimiento del estudiantado; como resultado de lo cual se alcanzaron logros de aprendizaje inferiores a los que habitualmente se alcanzan en un año de prespecialidad plena.

## Capítulo 2. Marco Metodológico

En el presente capítulo se encarga de presentar el paradigma que brinda el marco conceptual, y la selección metodológica con la cual se abordará el proceso de investigación. Se presentan las categorías conceptuales de análisis que se utilizarán, al tiempo que se argumenta sobre las etapas en que se abordará el trabajo de campo, y las técnicas seleccionadas para recoger datos, así como el posterior procesamiento de la información.

### 2.1. El paradigma

Desde un plano ontológico Briones (1997, pág. 19), menciona sobre el paradigma cualitativo- interpretativo: “Para el paradigma, lo que nosotros llamamos “realidades” son solo construcciones mentales cuyas características son asignadas por las personas”. Con esto señala que la realidad no existe por sí misma, independiente del pensamiento del individuo; sino que es algo construido por la percepción del ser humano.

El objetivo de la presente investigación fue analizar el Aprendizaje Basado en Proyectos mediados por tecnología; tomando como unidad de análisis las experiencias desarrolladas en *Makerspaces* de Ceilab durante la pandemia de COVID 19. En los objetivos se explicitó el interés por analizar desde el punto de los Profesores, la contribución del apalancamiento digital en el desarrollo de competencias del estudiantado, y en la implementación de los proyectos.

A los efectos de comprender el fenómeno de estudio que se plantea en el problema de investigación, se abordó desde un paradigma interpretativo. Sautu (2004) plantea la subjetividad que presenta la realidad social, por lo que resulta importante conocer los sentidos y las significaciones que los sujetos van construyendo en su interacción.

### 2.2. Enfoque

En Yuni y Urbano (2014), se plantea que una investigación de tipo exploratorio posibilita determinar las características de un fenómeno. Al tiempo que Taylor y Bodgan (1998) ven en la investigación cualitativa, la posibilidad de producir datos descriptivos, a partir de las personas; ya sea a través de sus palabras, de su producción escrita, o de la observación de su interacción. Lo cual sirve para identificar y caracterizar las particularidades de las experiencias analizadas. Las características antes mencionadas del enfoque cualitativo, lo hizo pertinente para el tipo de

investigación que se realizó. Ya que se buscó explorar el contexto, y describir al fenómeno que se desarrolló en él, a través de la información que brindaron los actores. Se optó por un enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo), por lo cual se abordó el problema de investigación con un diseño metodológico cualitativo, complementado con una técnica cuantitativa con la finalidad de triangulación. Para abordar el proceso se trabajó en base a una investigación exploratoria, y descriptiva con tipo de análisis prefacto.

### **2.3. Tipo de investigación**

Se entiende a la metodología como la estrategia a seguir para cumplirlos objetivos propuestos. Se consideró el estudio de casos, ya que se investiga la forma en que es utilizada tecnología actual, en espacios educativos. Según Yin (1994), este método posibilita la investigación empírica de un fenómeno contemporáneo en su contexto. Al tiempo que asigna una tipología de tipo descriptivo, cuando se busca analizar un fenómeno dentro de su contexto real. El mismo autor considera el empleo de múltiples fuentes de referencia como forma de triangulación, y el beneficio de ingresar al campo con proposiciones teóricas para la recolección y análisis de los datos.

Por otro lado, Stake (1998) analiza tres tipos de caso de estudio; del cual se emplearía el estudio instrumental de casos, ya que se pretende analizar para tener mayor claridad sobre un tema. Es decir que el caso oficia como un instrumento para lograr comprender un fenómeno. Con lo cual se pretende alcanzar desde un estudio instrumental, una interpretación general de la unidad de análisis.

En virtud de lo expresado se consideró al estudio de casos, como un método adecuado para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren. El caso estudiado tiene interés en sí mismo, pues se trata de un fenómeno aislado de la media; ya que otras experiencias educativas en el mismo período no alcanzaron similares niveles de logro. En este punto se debe puntualizar, que si bien el interés de la investigación parte de considerarlo un caso de éxito, el presente trabajo no buscó demostrar la razón por la cual se destaca el caso. Solo analizó el aporte del Apalancamiento Digital en la experiencia que fue abordada; lo cual puede ser de interés para una futura aplicación del ABP en otros contextos.

Teniendo presente las fases del proceso de investigación educativa por estudio de caso, que presentan Álvarez y San Fabián Marot, (2012) se realiza las siguientes precisiones:

En la fase preactiva, se plantearon a priori el proceso de investigación estableciendo un cronograma y las estrategias para recolección de datos. En la fase interactiva, se siguió el modo interpretación; para seleccionar y organizar los datos, procurando lograr un equilibrio entre las visiones microscópicas y macroscópica. En la fase postactiva, se detallaron en el informe final reflexiones sobre el caso, que coadyuven a posibles mejoras en las prácticas educativas.

Antes de comenzar el trabajo de campo se realizó una fase exploratoria, que abordó dos aspectos, uno teórico y otro empírico. En cuanto al aspecto teórico, se realizaron entrevistas a informantes calificados con dos finalidades: La primera fue enriquecer el marco teórico de la investigación, ya que la bibliografía consultada menciona algunos temas que no son analizados en profundidad; la segunda fue procurar insumos para la elaboración de los instrumentos. El aspecto empírico, respondió a la necesidad de tener un acercamiento exploratorio, al contexto del caso a tratar. Lo cual permitió al investigador, interpretar mejor los datos recogidos, a través de los instrumentos aplicados en el trabajo de campo. Se tomó contacto con el espacio físico implementados en los Laboratorios Ceilab, a los efectos de conocer de primera mano la tecnología digital empleados en los mismos, y el mobiliario entregado por CEIBAL para acondicionar los espacios físicos. Cabe destacar que, en estos *makerspace*, se generan dos zonas diferenciadas, una destinado a trabajos manuales inherentes al prototipado, con herramientas propias de un taller. Y otra denominada zona limpia, donde se suele trabajar con las computadoras, placas de desarrollo, robots, impresoras 3D y drones. Asimismo, el investigador realizó algunos de los cursos con los que el Programa capacita a los docentes que participan de los laboratorios Ceilab, para poder reconocer, terminología y procedimientos que se mencionen en las entrevistas.

Teniendo en cuenta las fases de trabajo que caracterizan al estudio de casos, la planificación contempló las siguientes etapas:

- 1 - Selección y definición del caso
- 2 - Elaboración de una lista de preguntas
- 3 - Localización de las fuentes de datos
- 4 - Análisis e interpretación
- 5 - Elaboración del informe

## 2.4 Selección muestral

Entre el universo de laboratorios instalados por el Programa Ceilab se consideraron Centros de Estudio que guardan ciertas características en común, a los efectos contemplar los requisitos del método. Por lo tanto, se trabajó con una muestra intencional. Al analizar los anuarios que edita el programa, se encontraron centros denominados Preceilab, a los que se les ha entregado un kit compuesto por placas de desarrollo, y material fungible para el prototipado de los proyectos. Mientras otros centros reciben una gama de tecnología digital, que enriquece la experiencia *Maker* que se desarrolla en los mismos, estos casos son mencionados como centros Ceilab.

En virtud que uno de los objetivos específicos buscó caracterizar los proyectos implementados, se consideró de interés que el estudiantado contara con una gama de tecnologías disponibles, y pudiera escoger la que considerara más adecuada en la solución al problema planteado en su proyecto. Por lo cual solo se consideraron centros Ceilab como caso de estudio. Otro aspecto que se contempló fue que, en el caso de las escuelas de primaria, el desarrollo del curso se desarrolla durante todo el horario de cursado con la misma Maestra. En cambio, en los centros de educación media, la curricula se implementa en base a muchas asignaturas, las cuales generalmente están a cargo de distintos Profesores. Esto genera un grado mayor de dificultad, en el desarrollo de los proyectos; ya que inciden en el proceso, factores tales como: carga horaria que tiene cada asignatura, coordinación entre docentes, y el grado de interés que presenta cada docente en el trabajo basado en proyectos. A los efectos de que los equipos, presenten cierto grado de similitud en su cursado curricular, solo fueron considerados centros de educación media. Al tiempo que se analizó si fue abordado un trabajo coordinado entre asignaturas, para el ABP.

En base a lo expuesto anteriormente, se tomaron como unidades de observación a los equipos de trabajo de educación media que implementaron proyectos en los espacios CEILAB durante el período 2020 - 2021. Para definir el tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta el poder desarrollar el trabajo de campo, en los tiempos establecidos por FLACSO para la entrega de la tesis. En base a lo cual se acoto a 30 los centros en los cuales aplicar la encuesta, teniendo en cuenta que el 50 % pertenecieran a la Dirección General de Secundaria (DEGES), y el otro 50 % a la dirección General de Educación Técnica Profesional (DGETP). Al tiempo que los casos contemplaran tanto experiencias implementadas en la capital, como en el interior del País. Asimismo, las entrevistas a docentes fueron acotadas a 6 centros, los cuales fueron seleccionados entre la muestra contemplada para la encuesta.

## 2.5 Técnicas e instrumentos

El proceso comenzó con entrevistas a informantes calificados, con la finalidad de obtener insumos, para el diseño de los instrumentos a aplicar en el trabajo de campo. Se implementaron entrevistas a referentes que tuvieron contacto con el proceso que desarrolló el Programa Ceilab desde diferentes funciones en la estructura; esta acción se realizó a los efectos de obtener la visión macroscópica, mencionada en la fase interactiva del proceso de investigación. Para obtener la visión de los docentes, se aplicó una encuesta a docentes que participaron en los *makerspace* de Ceilab en los centros seleccionados en la muestra; y a los efectos de conocer en mayor detalle algunas experiencias, se desarrollarán entrevistas semiestructuradas a algunos de los docentes antes mencionados. El análisis documental fue empleado para la caracterización de los proyectos implementados, e identificar las Tecnologías Digitales empleadas. La triangulación de la información se realizó teniendo en cuenta las diferentes fuentes antes mencionadas, como lo sugieren, Álvarez y San Fabián (2012) y Yin (1994) .

### 2.5.1 Encuesta.

En la encuesta participaron 42 Profesores, pertenecientes a 15 centros de la DGES, y 15 centros de la DGETP Cabe destacar que no se pudo contactar a los docentes directamente, ya que las instituciones no facilitaron sus datos personales, por lo cual a través de la Dirección de cada centro educativo se les invito a participar de forma anónima.

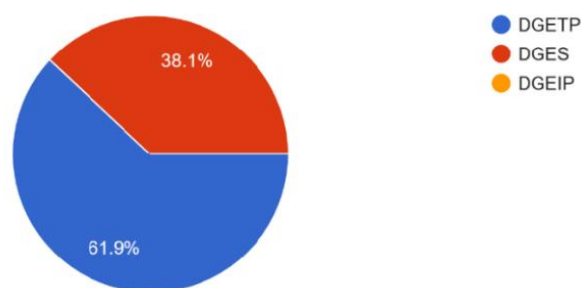


Gráfico: 1 Participación de Profesores por subsistema

Elaboración propia  
Fuente: Encuesta

..

En el Gráfico1 figura el porcentaje de participación por cada subsistema. Si bien la población objetivo de la investigación corresponde a Educación Media, en la encuesta fue

incorporado como opción el desconcentrado DGIP, por si el enlace de la encuesta llegaba por error a un docente de primaria. En tal caso se hubiera identificado el formulario de ese participante, y no se habrían tenido en cuenta sus aportes para el análisis de la encuesta.

Se empleó una encuesta con escala de Likert, con cinco niveles para medir el grado de acuerdo con cada pregunta. Se implementó en formato de encuesta web. El aporte recibido a través de esta técnica cuantitativa fue empleado para la triangulación con los resultados obtenidos de las entrevistas. Las respuestas correspondientes a las encuestas fueron representadas en gráficos de barras, con las siguientes valoraciones en la escala, y los colores que las identifican a cada valor en todas las gráficas.



1- Totalmente en desacuerdo 2- En desacuerdo 3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4-De acuerdo 5-Totalmente de acuerdo

### **2.5.2. Entrevista.**

Se emplearon entrevistas abiertas, para recoger datos de los informantes calificados; y entrevistas semiestructuradas para los referentes y docentes Dado que en varios casos se trata de Profesores residentes en el interior, se empleará videoconferencia para instrumentar la entrevista. En estos casos primero se estableció contacto por correo con la persona, y luego se coordinó la instancia de comunicación síncrona.

### **2.5.3. Análisis documental.**

Se trabajó con la información que luce en los anuarios 2020 y 2021 del programa Ceilab. A los efectos de tener un diseño flexible en la estrategia metodológica, y al no poder aplicar la observación directa por tratarse de un período anterior, se procuró conseguir material audiovisual generado por el estudiantado. No se logró acceso a los informes implementados por los docentes, ya que en los mismos figuraba información de estos.

## **2.6. Operacionalización de las categorías conceptuales**

Se operacionalizan las categorías conceptuales Apalancamiento Digital, y Aprendizaje Basado en Proyectos



### 2.6.1 Operacionalización de la categoría apalancamiento digital.

En esta investigación se conceptualiza al apalancamiento digital, como el empleo de las tecnologías digitales aún en instancias de baja presencialidad; para facilitar, acelerar y ampliar el aprendizaje; desarrollando las competencias globales.

Tabla 1

Dimensión	Indicador	Pauta	Técnica
Desarrollo de competencias globales.	Creatividad	La incorporación de elementos digitales para encontrar ideas creativas e innovadoras	Entrevista a referente Encuesta
	Carácter	La apropiación de herramientas digitales para profundizar los procesos de aprendizaje.	Entrevista a referente Encuesta
	Ciudadanía	Cómo los elementos digitales contribuyen a la búsqueda de soluciones que promueven la equidad, y la sostenibilidad ambiental	Entrevista a referente Encuesta
	Comunicación	La apropiación de herramientas digitales para lograr comunicaciones efectivas.	Entrevista a referente Encuesta
	Colaboración	Los elementos digitales se aprovechan para tomar decisiones y lograr intercambios entre sus miembros	Entrevista a referente Encuesta
	Pensamiento Crítico	El uso de elementos digitales para mejorar la capacidad de generar preguntas significativas, y conectar ideas	Entrevista a referente Encuesta
		Posibilidad de poder intercambiar desde cualquier lugar y en cualquier momento	Encuesta Entrevista a docentes

Empleo de las tecnologías digitales para facilitar, acelerar y ampliar el aprendizaje.	Nuevas formas de crear y compartir conocimientos	Formación en uso de tecnologías a través de plataformas digitales	Encuesta Entrevista a docentes
		Intercambio con expertos por videoconferencia	Encuesta Entrevista a docentes
		Compartir en la red la solución encontrada en el proyecto	Análisis documental

### 2.6.2. Operacionalización de la categoría Aprendizaje Basado en Proyectos.

En la presente investigación se conceptualizará como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), a los procesos de aprendizaje colaborativos mediados por tecnología digital, que buscan el desarrollo de habilidades en el estudiantado a través del diseño y la implementación de un proyecto, siguiendo la metodología *Design Thinking*.

Tabla 2

Dimensión	Indicador	Pauta	Técnica
Procesos de aprendizaje colaborativos mediados por tecnología digital	Tipos de proyectos	Atiende un problema real de la comunidad, o el centro de estudios	Encuesta Análisis documental
		Posibilita la integración de trabajo entre asignaturas	Encuesta Entrevista a docentes
	Estrategias para el trabajo Colaborativo	Se desarrollan formas de comunicación que posibilitan tomas de decisiones consensuadas por el equipo de trabajo, y retroalimentación entre pares	Encuesta Entrevista a docentes
		Las tecnologías digitales empleadas incrementan la motivación del estudiantado y su compromiso con el trabajo	Encuesta Entrevista a docentes
	Cumplimiento del proceso vinculado al pensamiento de diseño	Se registran evidencias que muestran logros correspondientes a los hitos establecidos en el	Entrevista a referente Entrevista a docentes

Metodología <i>Design thinking</i>		cronograma del programa CEILAB	
	Aplica la filosofía <i>Maker</i>	Aprende haciendo en forma individual, y con otros empleando la tecnología disponible en el <i>makerspace</i> de Ceilab	Entrevista a referente Encuesta
Desarrollo de habilidades en el estudiantado a través del diseño y la implementación de un proyecto	Pensamiento Computacional, como habilidad para la resolución de problemas	El problema se descompone en partes, y se emplean algoritmos para la resolución del problema; al tiempo que en el proceso se aplican pensamientos divergentes y convergentes	Entrevista a referente  Entrevista a docentes Encuesta
	Tipos de tecnologías digitales empleadas en el proyecto	Tecnologías empleadas en el diseño del proyecto	Encuesta Entrevista a docentes Análisis documental
		Tecnologías empleadas en la implementación del proyecto	Encuesta Entrevista a docentes Análisis documental

## 2.7. Criterios éticos y validación de los datos

En el caso de las entrevistas abiertas a informantes calificados, se solicitó su autorización para ser referenciados, en el entendido que sus aportes constituyen un importante insumo en la elaboración del marco teórico que sustenta la presente investigación.

Los instrumentos utilizados para las técnicas correspondientes a encuesta, entrevistas semiestructuradas y análisis documental fueron sometidos a expertos. En virtud que la elaboración de los instrumentos se realizó en etapas, condicionó que la validación de estos también fuera un proceso dilatado en el tiempo. La retroalimentación que brindaron los profesionales consultados facilitó la interpretación de los instrumentos en la población objetivo, y por lo tanto fue más eficiente la recolección de datos en el trabajo de campo.

En el formulario de solicitud a acceso a la información de Ceibal, consta que se tratará de forma confidencial la información, al tiempo que se mantendrá el anonimato de las personas entrevistadas.

## 2.8. Acceso al campo

El trabajo de campo se abordó en etapas, ya que la investigación cualitativa brinda la posibilidad de tener aproximaciones sucesivas al caso de estudio.

En una primera etapa se implementaron entrevistas a referentes que tuvieron contacto con las experiencias desarrolladas en los centros educativos durante el período que aborda la investigación.

En una segunda etapa se realizó a una encuesta a docentes que participaron en los *makerspace* de Ceilab. Para la elaboración del instrumento a emplear, fueron tenidos en cuenta los aportes de los Informantes Calificados y los referentes antes mencionados.

En una tercera etapa se realizaron entrevistas semiestructuradas a algunos docentes. Para la selección de estos docentes se solicitó la opinión de los Referentes sobre qué experiencias de las implementadas en los 30 centros de la muestra, sugerían conocerlas en mayor profundidad a través de las entrevistas semiestructuradas.

Con respecto al trabajo de campo, luego de la aprobación de la investigación por parte de CODICEN se contactó a Ceibal para conseguir los datos de los docentes que participaron durante la pandemia en los 30 centros seleccionados. La respuesta fue que, al tratarse de datos personales, debería ser solicitada a través del subsistema educativo al cual pertenecían. Por lo cual se enviaron dos correos de igual tenor a los dos referentes de cada subsistema (DGES y DGETP), con Ceibal. La respuesta recibida del referente DGES\_Ceibal indicaba que debía presentar una solicitud formal a la Dirección General de Educación Secundaria, la cual sería canalizada a Jurídica para que fuera estudiada la pertinencia de la solicitud. Esta posibilidad fue desestimada, en virtud que la demora de aprobación del trabajo de campo por parte de CODICEN ya había dilatado el cronograma establecido en el proyecto, y el tiempo que podía insumir el procedimiento, podría exceder los plazos establecidos para realizar la tesis. Como alternativa se procuró hacer llegar a los docentes una encuesta anónima en forma indirecta para no tener que acceder a los datos del docente. Para lo cual se decidió llegar a los docentes desde el territorio, canalizando la solicitud a través de las Direcciones de los centros educativos en el que desempeñaron funciones durante la pandemia. La información de base se obtuvo de la web institucional del subsistema correspondiente. De esta forma en la web de la DGETP se obtuvo teléfono del centro, correo y nombre del director. En el caso de la DGES solo figura el teléfono, por lo cual se tuvo que llamar a cada centro educativo para consultar el nombre de la persona a cargo de la Dirección, y la dirección del correo. En todos

los casos antes mencionados, la solicitud fue formalizada por correo electrónico, adjuntando la resolución de CODICEN aprobando la posibilidad de realizar la investigación en ese Centro Educativo.

En lo referente a las encuestas se les hizo llegar a los docentes, el enlace a través de la Dirección. A los efectos de concretar las entrevistas se envió un correo a los directores quienes lo reenviaron a los potenciales docentes a ser entrevistados; en caso de acceder los profesores contactaron al entrevistador a los efectos de acordar si la instancia se implementaría en modalidad presencial o a través de videoconferencia.

#### Entrevistas realizadas

A los efectos de obtener insumos para el diseño de los instrumentos se entrevistaron dos Informantes calificados. Uno sobre las características del Aprendizaje Profundo, y otro sobre Pensamiento Computacional. Para obtener información del contexto, y seleccionar los centros en los cuales se realizarían las entrevistas se había planificado implementar un *Focus Group* con mentores del Programa Ceilab. Esto no se pudo implementar, dado que en el momento que CODICEN habilitó el trabajo de campo, los mentores se encontraban atendiendo muchas actividades, al tiempo que la cantidad de personas disponibles que desempeñaron la función no cubría los requisitos del *Focus Group*. Como alternativa se implementaron tres entrevistas a referentes, los cuales desde la visión del rol que desempeñan, podrían brindar perspectivas complementarias, a través de las cuales interpretar el contexto en que se desarrolló la experiencia a investigar. Se realizaron entrevistas a los 6 centros seleccionados, dos de Montevideo y 4 del interior. En total se implementaron 9 entrevistas a docentes, 3 de ellas en modalidad Grupal ya que los docentes que habitualmente trabajan en equipo se sienten más cómodos en esta modalidad de entrevista. Algunas de las entrevistas se implementaron de forma presencial, pero fundamentalmente fueron implementadas por videoconferencias, a los efectos de ser eficientes en lo referente a los tiempos, y evitar traslados al interior. Para el análisis documental se consiguieron los anuales del Programa Ceilab correspondientes a los años 2020 y 2021, e información de la página web del Programa<sup>8</sup>. Al tiempo que algunas de las personas entrevistadas, facilitaron documentos y videos de sus experiencias.

---

<sup>8</sup> Página web del programa Ceilab: <https://ceilab.ceibal.edu.uy/>

### Capítulo 3. Análisis

En este capítulo se analizó desde el eje de los objetivos específicos el aporte del apalancamiento digital en el ABP desarrollado en los *makerspaces* de Ceilab.

En primera instancia se estudió desde el punto de vista de Referentes y Profesores, factores relacionados con el contexto y la tecnología; a los efectos de determinar si era pertinente hablar apalancamiento digital en los Laboratorios Ceilab. En una segunda instancia se abordaron las estrategias empleadas para el desarrollo del trabajo colaborativo, la caracterización de los proyectos implementados en el periodo que abarca la investigación; y finalmente el aporte del apalancamiento digital en el desarrollo de las competencias en el estudiantado que participó de la experiencia.

En lo referente a las notaciones empleadas en el análisis:

Se entrevistaron dos informantes calificados. El primero como especialista en Nuevas Pedagogías del Aprendizaje Profundo, quien será identificado como IC1, el segundo como especialista en Pensamiento Computacional el cual será identificado como IC2.

A los efectos de contar con una visión transversal a todos los Centros Educativos fueron entrevistados tres personas de Ceibal, con aportes complementarios en virtud del rol que cumplen en la estructura. Se cubrieron áreas tales como coordinación interinstitucional, gerencia y coordinación del Programa. Quienes serán identificados de REF1, a REF3.

Se implementaron entrevistas semiestructuradas a 6 docentes, quienes serán identificados de E1 a E6. Asimismo, fueron implementadas tres entrevistas grupales, las cuales serán identificadas de EG1 a EG3, los sujetos dentro de cada grupo serán, identificados como: SA, SB y SC. Por lo cual cuando se referencie a una persona de estos grupos, primero se identifica el grupo, y luego el sujeto, a modo de ejemplo EG1SA.

El análisis documental se realizó sobre 30 centros educativos, los cuales serán identificados de C1 a C30.

### 3.1 El contexto y la tecnología

El proceso desarrollado por el Plan Ceibal a partir 2007; permitió que Uruguay contara en el año 2020 con un despliegue de tecnología digital, lo cual marcó un contexto diferencial con respecto a otros países de la región. La pandemia acercó a algunos docentes al uso de herramientas digitales, quienes hasta ese momento no habían sentido la necesidad de aplicarlas, en sus prácticas educativas. Sin embargo, el informante calificado IC1 opina que durante el confinamiento muchos docentes buscaron desarrollar un uso instrumental del hardware y software, sin prestarle mayor atención a las cosas que no podrían hacer sin tecnología.

En *Stratosphere*, Fullan (2012) afirma que la pedagogía, la tecnología y el conocimiento del cambio se han desarrollado de forma independiente. Sin embargo, considera que la verdadera revolución de los aprendizajes se producirá cuando los tres trabajen juntos. Asimismo, el especialista en Nuevas pedagogías para el Aprendizaje Profundo entrevistado señala:

Si no hay condiciones creadas, ni la pedagogía ni la tecnología pueden, por sí solas, transformar la educación. Del mismo modo, no es posible proyectar alternativas si no sabemos qué queremos construir. Por lo tanto, una propuesta de cambio educativo se debería plantear, al menos, estas tres grandes preguntas: ¿qué educación queremos? (dimensión pedagógica); ¿cómo vamos a alcanzar nuestros objetivos? (dimensión de gestión del cambio) y; ¿cómo puede ayudar la tecnología a profundizar y acelerar el proceso? IC1

El punto de vista de IC1 refiere a lo acontecido en los cursos curriculares de los diferentes subsistemas de ANEP. Sin embargo, REF 2 establece que existieron procesos, que permitieron otras realidades; en particular comenta que “A partir del 2013 empiezan programas donde ya la tecnología empieza a tener este rol más de palanca para cambios en metodologías pedagógicas”. En la misma línea el informante calificado IC2, asevera que los Laboratorios digitales (LabTed) fueron el primer intento de cambio de las salas de informática en busca de un empleo diferente de la tecnología. Como se aprecia en Pereiro (2015) hasta ese momento el empleo de las salas era de uso operativo para que los estudiantes aprendieran ofimática. Estas acciones fueron evolucionando, y a partir de 2018 comenzó el Programa Ceilab con aportes significativos. Al respecto REF 3 comenta: “Quisimos apuntar a hacer algunos cambios, más explícitamente la corriente *maker* que hay este a nivel mundial; quisimos hacer mucho más énfasis en la metodología de trabajo y no tanto en la tecnología entregada “.

Esto representó un punto de inflexión, donde la filosofía del aprender haciendo tomó protagonismo. Lo cual fue un cambio en la metodología de trabajo, con respecto a las prácticas que habitualmente se desarrollaban en las aulas tradicionales. Poniendo al estudiante en el centro de sus procesos de aprendizaje. En esta línea REF1 realiza énfasis en que: “Los docentes que realmente se involucran con los proyectos de este tipo, son conscientes de que no puedo usar una tecnología porque son muy críticos y saben muy bien cuánto pueden exprimir a una tecnología.”

En su planteo queda implícito que algunos docentes hacen propia la metodología de trabajo propuesta; y al mencionar que son conscientes, deja entrever que los mismos ya no priorizan el uso instrumental de la tecnología en el estudiantado. Asimismo, al decir que son críticos, hace referencia a que el empleo de la tecnología se realiza con sentido pedagógico; lo cual se pudo apreciar en las experiencias analizadas.

### **3.1.1 El empleo de la Tecnología Digital por parte de los docentes.**

El dominio que los docentes tengan sobre las tecnologías digitales disponibles puede contribuir o desalentar a los estudiantes, sobre su empleo en los proyectos. En la plataforma CREA de Ceibal, el Programa Ceilab puso a disposición de los docentes, cursos en línea sobre el empleo de las Tecnologías Digitales que cuentan los *makerspace*, y sobre la metodología de trabajo propuesta para el desarrollo de los proyectos. Pero no todos los docentes del sistema educativo han tenido en cuenta esa oportunidad de capacitarse.

El aprovechamiento de los de los cursos por parte de docentes; yo diría que es bien variado. Tuvimos muchos docentes que en la pandemia nos demandaron fuertemente cursos muy prácticos, para poder rápidamente ponerse a tiro. Y llevar adelante, aunque sea un algún tipo de vinculación con sus estudiantes, entonces armamos tutoriales, y tratamos de poner más materiales a disposición.  
REF3

En lo referente a la apropiación de esta modalidad por la población objetivo, la referente de Ceilab planteó, que hay docentes que están acostumbrados a realizar cursos autogestionados. Este tipo de curso presenta la característica que el usuario avanza a su ritmo, ya que los contenidos se habilitan en la medida que va cumpliendo las tareas; sin embargo, otros docentes necesitan el apoyo de un tutor durante el desarrollo de la capacitación. Dado la demanda de cursos que existieron en ese período, los tutores no podrían haber atendido la capacitación de esa cantidad de docentes. Por esa razón, la mayor parte de los contenidos que se encontraban disponibles



presentaban la característica de ser autogestionados. En las entrevistas surgió como positiva la opinión de los Profesores sobre los cursos que fueron instrumentados. A modo de ejemplo EG3SB resalta que contó con toda la información necesaria para usar los dispositivos físicos, y programarlos; a pesar de no haber tenido experiencia previa con placas de desarrollo, robots o drones. Asimismo, se encontraron referencias, sobre la capacitación en la nueva metodología de trabajo, la cual les brindó herramientas para planificar de otra manera. En otros casos encontramos Profesores que cuentan con experiencia previa en el empleo de la tecnología digital, que igualmente valoran algunas particularidades que se presentan en estos Laboratorios Ceilab. En concordancia con ello, E2 comentó que en la asignatura Didáctica del cuarto año del Profesorado de informática se realiza un importante hincapié en el trabajo con ABP, pero enfatiza que no en la misma magnitud de lo que vivenció en estos espacios. Esta docente resaltó el compromiso con que se desarrollaron las actividades, y la posibilidad de trabajar con otras asignaturas lo que potencia el aprendizaje en el estudiantado.

En síntesis, los Profesores que participaron en los Laboratorios Ceilab, presentan diferentes grados de dominio sobre las tecnologías digitales, pero comparten un compromiso de trabajar en forma colaborativa, aportando al equipo desde sus fortalezas.

### **3.1.2 El ABP como metodología activa.**

Las metodologías activas, coadyuvan en el desarrollo de competencias del estudiantado. Al respecto REF1 hace referencia a que los grados de libertad que tienen en este tipo de metodologías, favorecen al desarrollo de la creatividad. En particular en el ABP el estudiantado a través de un proceso resuelve una situación problema, generalmente a través de la construcción de un dispositivo. En el proceso comparte ideas con sus compañeros, quienes también aportan las propias, y en conjunto llegan a la mejor solución posible.

Creo que tiene que ver con un rol más activo, y como de poder tener un poco más de decisión. Es como algo un poco más intangible, más de sensación, tiene que ver con empoderarse de sus propios proyectos. Con trabajar en algo práctico y concreto que sirve para algo; o que visualizan que sirve para algo. Hay una motivación en el hago esto, pruebo esto, tengo a disposición herramientas. Es muy distinta la práctica del hacer, que otras formas de aprendizaje más tradicionales. REF 3

En parte esta motivación resulta de que el estudiantado puede dejar su impronta; también influye cierta flexibilidad en el espacio, y en las dinámicas. En su aporte REF3 asegura que el cambio existe hasta en quien lleva la palabra, y en el cómo se dialoga. En este mismo orden E3

referencia a la motivación que surge en el estudiantado, cuando investigan para solucionar a través de un proyecto, un problema planteado por ellos mismos. Desde su opinión en el proceso se logra un compromiso mayor que si no se hubiera trabajado en proyecto. A diferencia de una práctica guiada donde las actividades son planificadas para dominar una técnica, o llegar a una conclusión en base a un contenido que previamente fue estudiado; en el ABP se espera que el aprendizaje surja del proceso.

Tuvimos que cambiar la forma de trabajo, de pensar de cómo implementar las clases, de la búsqueda más del aprendizaje. O sea, el estudiante en su aprendizaje, no nosotros como dadores. De que ellos, busquen sus propias herramientas para poder hacerlo, obviamente acompañándolos, y guiándolos en ese proceso. EG1SA

Desde el mismo Centro Educativo EG1SB resalta la importancia que tiene el protagonismo del estudiantado, asegura que “Aprenden muchísimo, y es más enriquecedor de que si vos venís y le das una clase”. Una persona entrevistada brinda un ejemplo sobre la dinámica que se sigue en esta metodología:

Primero que ellos vean algo que les parezca que no está bien o que se podría modificar. Por ejemplo, la climatización de un salón, cómo logramos, no depender tanto de lo que es un aire acondicionado [.....] Entender por qué los techos verdes; no simplemente que ellos lo vieran y dijeran, hay plantas en el techo. Entonces, a partir de ahí investigar el porqué de los techos y empezar a utilizar herramientas Ceilab [.....] ¿De qué se trata de que tiene por qué lo tiene? Lleva todo un trabajo, y llegar a desglosar y hacer una maqueta. ¿De qué es cada capa, de lo que lleva eso? [.....]. Nosotros lo que buscamos es que ellos se sientan motivados tanto en hacer algo que los lleve a pensar de manera de cómo construir algo manual; así como también anexarlo a algo digital o robótico que puedan trabajar en conjunto. El

En los procesos de investigación que se mencionan, el estudiantado suele contactar actores externos, como lo son mentores del Programa, especialistas de la universidad, o del sector productivo. Lo cual se puede referenciar como alianzas para el aprendizaje en el marco de las Nuevas Pedagogías para el Aprendizaje.

En base a lo expuesto, se entiende que la implementación del ABP conlleva un mayor esfuerzo de parte de los docentes con respecto al desarrollo de prácticas tradicionales; pero la motivación y el compromiso que ven en el estudiantado al desarrollar estos procesos los impulsa a continuar mejorando estas prácticas.

### 3.1.3 Los *Makerspaces* de los Laboratorios Ceilab.

En la Tesis desarrollada por Pereiro (2015) sobre los LabTed, se pudo apreciar la motivación de los estudiantes, y la buena concurrencia de los jóvenes a esos espacios. Estas características se mantienen en los laboratorios Ceilab:

Yo destacaría dos elementos, por un lado, el tema de cuando hay un proyecto en un Ceilab mejora la asistencia. Los chiquilines quieren ir y quieren estar; quieren ver y quieren participar. Y el segundo aspecto es como varios estudiantes que no encontraban su lugar o no encontraban su fortaleza. La encuentran en este tipo de proyectos, y se destacan en este tipo de proyectos. Eso también es algo que observamos muchos estudiantes con alguna dificultad de aprendizaje o con déficit de atención, que en los Ceilab se destacan y pasan a ser referentes. REF2

En el mismo eje, pero desde una perspectiva más pragmática la docente EG1SB asevera “Los que son más fatales, son los que más están ahí; son los que más trabajan, y más intervienen. Y en una clase tradicional, los pierdes “.

De la información relevada sobre estos laboratorios, surge que los docentes valoran la disponibilidad de una gama de herramientas y dispositivos digitales, y el contar con un espacio físico destinado para el desarrollo de los proyectos.

La propuesta de trabajo implica el desarrollo de un proyecto anual, el cual puede ser implementado como una actividad extracurricular, o en el marco del cursado de las asignaturas. En el proceso se estimula la integración de distintas asignaturas, para tener un abordaje integral de las situaciones problemas a resolver. Se trata de un espacio en el cual se hace énfasis en la aplicación de la Tecnología Digital, pero a la vez cuenta con herramientas y materiales discretos para estimular el desarrollo de distintas habilidades, a través del hacer.

El empleo de tecnología digital resulta natural para el estudiantado, E5 hace referencia esto: “La tecnología que se utilizó fue mucha, ellos están en la tecnología de todo el día por lo que se les hacía más amigable, la parte de la tecnología.” En relación con esto último, REF3 comenta “Es más adecuado a los procesos de desarrollo y los procesos sociales que están viviendo los adolescentes, un poco más acorde al estado de la persona.”

En el grafico 2 se aprecia que la mayor parte de los docentes consideran que el trabajo con las tecnologías disponibles en el *Makerspace* de Ceilab fortaleció la motivación del estudiantado.

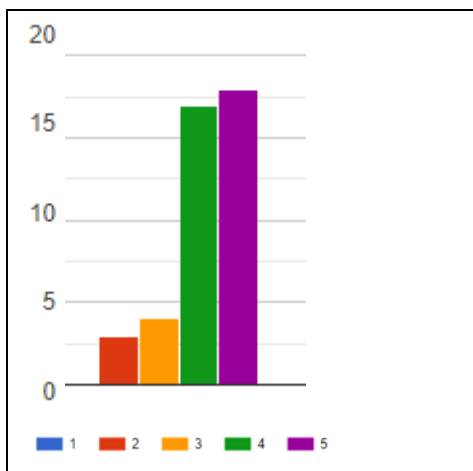


Gráfico: 1 Las tecnologías digitales empleadas incrementaron la motivación del estudiantado

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

No obstante, a pesar del factor motivacional que representa el empleo de las tecnologías digitales, no se pierde de vista que la misma debe de estar al servicio del Proyecto Pedagógico. A los efectos de guiar a los Docentes en los procesos Pedagógicos a desarrollar en el ABP, se ha desarrollado un cuaderno *Maker*, el cual se encuentra en formato digital para ser descargado desde la página web del Programa Ceilab.

Confío en que las herramientas de las actividades del cuaderno *maker* que apuntan a la creatividad y eso hemos hecho otros contenidos. Hemos hecho un *webinar* de creatividad en el aula y realmente cuando se aplican esas cosas se logra estimular a los a los estudiantes. REF3

Esta vinculación con la filosofía del movimiento *Maker*, es uno de los aportes que presentan los Laboratorios Ceilab, con respecto a iniciativas desarrolladas anteriormente. En opinión de EG3SC, el aprender haciendo logra dinámicas muy activas, donde son los estudiantes quienes proponen. Al tiempo que REF1 comenta “Uno se siente como muy en confianza, como para decir no domino esto; me das una mano de cómo hacerlo. Y siempre hay gente dispuesta a hacerlo. Creo que ese es un plus importante, para el docente y el estudiante.” Se refleja una apreciación positiva por parte de los docentes, sobre la incorporación de los *Makerspaces*, en los centros de estudio. En esta línea E6 reflexiona sobre el cambio en sus prácticas: “Antes capaz que trabajaba con aprendizaje basado en proyecto, pero capaz, no tanto tecnológico, más bien la parte

química, la parte física, pero desde otras prácticas.” En una apreciación de similares características, otra Profesora hace énfasis en los logros alcanzados empleando el aprender haciendo, donde la Tecnología pasó a tener un rol protagónico:

Midieron temperaturas con sensores. También aprendieron a medir con micro: bit. [...] Programación les encanta, entonces yo cuando les planteé poder programar, con la micro: bit, y que después ellos vean que responde a la programación; que eso le estás andando. ¡Eso es como que guau!, este trabajo es magia [...] El aprender haciendo es importantísimo [...] Cuando las sacas de la clase tradicional, y les decís, ahora vamos a tocar, vamos a armar, vamos se terminó la búsqueda; y vamos a empezar a armar. Ahí es cuando los entusiasamos. EG1SA

En base a lo antes mencionado; los laboratorios Ceilab han aportado un espacio donde se facilita la incorporación de Tecnologías Digitales, en los procesos que desarrollan diversas disciplinas; a través de una metodología de trabajo que fomenta el aprender haciendo en el estudiantado. Desde la perspectiva del NDPL nos encontramos ante un espacio de aprendizaje donde se estimulan metodologías activas.

### **3.1.4 *Design Thinking* como estructura del trabajo**

En el inicio del Programa Ceilab, no se aplicaba la metodología del Pensamiento de Diseño. Desde la Coordinación de los laboratorios, comentaron la razón por la cual consideran que su aplicación enriquece el proceso formativo del estudiantado:

Es una metodología que está pensada para las personas, entonces hay como una cuota de un montón de habilidades blandas que se busca que se desarrollen en el proceso de trabajo. Entonces yo creo que aporta, [...] ayuda a gestionar los tiempos, y además tiene como una cuota muy humana, de acercarse a las personas. De entender que los problemas son de las personas, y de su contexto [...] Después cada centro educativo cuando lo aplica, le puede dar distintos enfoques, más o menos científico o técnico. REF 3

Cuando menciona que ayuda a gestionar los tiempos, está haciendo referencia a que la metodología tiene etapas muy pautadas, y existen herramientas disponibles para atravesar esas etapas; lo cual ayuda a ordenar el proceso de trabajo. De esta forma se estructura el proceso de trabajo, sin que por ello se pierda la impronta de cada grupo de trabajo. En el anuario 2020, figura un comentario del centro C26, sobre el empleo de esta metodología “Pienso que es positivo que el diseño sea por etapas porque nos permite ensamblar todas las partes para obtener un aprendizaje” (CEILAB, 2020, pág. 73)

Sin embargo, el Grupo 1 planteó el problema que a veces los plazos para entregar los informes correspondientes a los hitos condicionan el desarrollo del proyecto. Ya que si se trata de un proyecto de aula se desarrolla con una determinada carga semanal, la cual a veces son afectadas

por factores externos. Al tiempo que, al darle autonomía en los procesos al estudiantado, dificulta el cumplimiento de un cronograma.

Los tiempos nuestros son bastante complejos a los tiempos de que nos piden el hito A, B, y C. Nosotros vamos cumpliendo con los hitos, pero no en el tiempo que ellos piden como porque ellos los exponen y este bueno a veces cumplimos y llegamos y a las corridas. Veces no llegamos y ahora, por ejemplo, va a ser una de las etapas que no vamos a llegar, lo vamos a llegar capaz que, en diciembre, con suerte. EGISA

En el Grafico 3 luce información relevada en la encuesta que ratifica las opiniones de las personas entrevistadas. Se interpreta que el método de trabajo que se propone en el Design Thinking facilita la organización de los equipos al ordenar el trabajo, lo que aporta eficiencia en el empleo del tiempo, y eficacia en la concreción del logro.

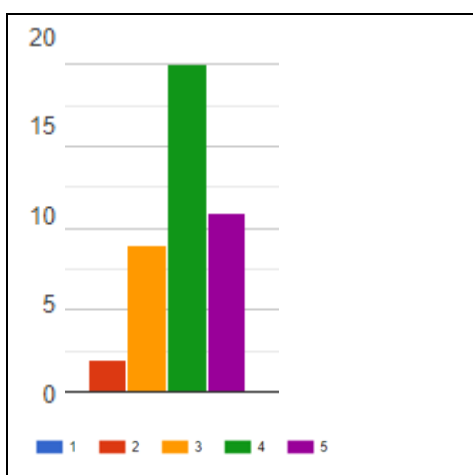


Gráfico: 2 La metodología de trabajo del programa Ceilab orientó el desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyectos

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

El libro de referencia para el desarrollo de los proyectos es el cuaderno Maker. En el mismo se proponen posibles estrategias de trabajo colaborativo para cada etapa, en muchos de ellos se encontró la lluvia de idea como un disparador de aportes que luego fueron depurados empleando el Pensamiento Crítico:

Eso sí, la lluvia de idea los motiva mucho. Ahí empiezan, empieza a volar la cabeza de cosas que a veces buscan ideas. Que son a veces irreales para uno, pero para ellos está bien. Entonces decimos, bueno, está seguro de que esta idea puede funcionar. Entonces decimos e, fíjate investiga. Pero en la lluvia de ideas se motivan mucho. Después, cuando empiezan a investigar la parte de lo que es sensores, placa programable, todo eso ahí también, bueno, la parte de diseño 3 D. En el

diseño y en la impresión en la impresión también la impresión es fundamental. Ahí están, están, o sea hasta a cada rato vienen a mirar, a ver si ya terminó de imprimirse, a ver cómo va la impresión.  
E3

En base a las consideraciones anteriores, las herramientas presentes en el libro *Maker* promovieron la creatividad, la comunicación el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico. Esto facilitó que se desarrolle un Aprendizaje Basado en Proyectos; en lugar de tan solo hacer un proyecto.

En síntesis, en las experiencias analizadas se identificaron los pilares: prácticas pedagógicas, alianzas y entornos de aprendizaje. Por lo cual se entiende que el empleo de las tecnologías digitales con sentido pedagógico desarrolladas en las mismas, puede ser considerada como un apalancamiento digital, desde la perspectiva de las Nuevas Pedagogías de Aprendizaje Profundo.

### **3.2 Estrategias con aplacamiento digital para el trabajo colaborativo**

Al analizar el contenido de las entrevistas, se apreció que las estrategias empleadas por los docentes para activar el trabajo colaborativo no fueron planificadas a priori como un plan de acción. Ante una situación disruptiva y globalizada, donde los encuentros presenciales fueron interrumpidos, o se realizaban entre pocas personas con baja frecuencia; diferentes comunidades fueron identificando acciones que mantenían vinculado al estudiantado, y al tiempo favorecieron su participación en equipos de trabajo. En el caso de los *makerspaces* de Ceilab, se identificaron acciones que facilitaron procesos de Aprendizaje Basado en Proyectos; las que posibilitaron la construcción de logros.

#### **3.2.1 Empleo de la ubicuidad para mantener el vínculo.**

En primera instancia se analizará una estrategia que surge de un lineamiento dado por las autoridades de los diferentes subsistemas educativos, la cual priorizaba que los estudiantes mantuvieran contacto desde sus hogares con las instituciones educativas.

Favorecer el proceso de conexión fue lo más básico, lo elemental para aquellos casos que hubo dificultades. Ya sabemos muy bien que *Conference* fue puesto dentro de la plataforma Crea para que llegara todo el mundo, para que todos pudieran conectarse, el tema del no consumo de datos.  
REF1

La ubicuidad es un concepto que referencia la posibilidad de estar en más de un lugar al mismo tiempo. En informática con la posibilidad de tener dispositivos a internet en forma inalámbrica, se posibilita a las personas tener acceso a información relevante, y comunicarse en forma fluida con otras personas, en cualquier momento desde cualquier lugar. Para lograrlo, además de disponer de la tecnología para establecer el canal de comunicación, se debe estar motivado a querer participar. En algunos casos la comunidad educativa integró a la familia en los espacios virtuales, como una estrategia para fortalecer el vínculo con el estudiantado:

Durante la pandemia. También exploramos el tema de los *webinar* dirigidos hacia las familias, porque tenían también muchas dudas respecto a la tecnología. Al acompañamiento que podían hacer desde las casas. Bueno, distintas problemáticas que tenían que ver con cómo afectaba la pandemia a el cierre de los centros, a los adolescentes o a los jóvenes. REF1

Como forma de ilustrar lo antes mencionado se presenta el relato de una de las Profesoras entrevistadas, quien hace referencia a la posibilidad de integrar a la familia en actividades extracurriculares, participando a través de comunicación con tecnologías digitales:

Lo otro que se hizo también de espacio de intercambio fue los fogones virtuales donde te cuentan historias, generalmente de terror. Se conectaban las familias, los estudiantes, y los profesores, eran encuentros por sus multitudinarios. Te permitió generar el vínculo desde otro lugar. [...] Así conocimos gurises antes de que fueran estudiantes de nosotros- Que hoy por hoy vienen a tu clase, y dicen; “Yo te vi en el fogón a vos”. Porque se conectaban por los hermanos. E2

En síntesis, mantener el vínculo entre pares a pesar de la lejanía, empleando la ubicuidad que permiten las tecnologías digitales permitió el intercambio entre pares a pesar de la distancia, siendo un alivio al aislamiento establecido durante la pandemia. Algunas comunidades ampliaron esta participación con instancias que incorporaban a las familias fortaleciendo alianzas en el entorno de aprendizaje. Como parte de esta estrategia se destaca el intercambio con mentores, y expertos a través de video llamadas. Lo cual posibilitó la ampliación del aprendizaje con los aportes externos al equipo, y el que se generaran nuevas preguntas a la interna de los equipos.

En el Grafico 4 se puede apreciar que un porcentaje importante de los docentes encuestados consideran que los estudiantes reconocieron al ambiente digital como un ambiente de aprendizaje, siendo menos de la mitad quienes estaban totalmente de acuerdo. La encuesta refleja las diferentes posibilidades de conexión que tuvieron los estudiantes, y que tan efectivas resultaron las estrategias que llevaron los docentes para mantener el vínculo con los estudiantes en los espacios virtuales.



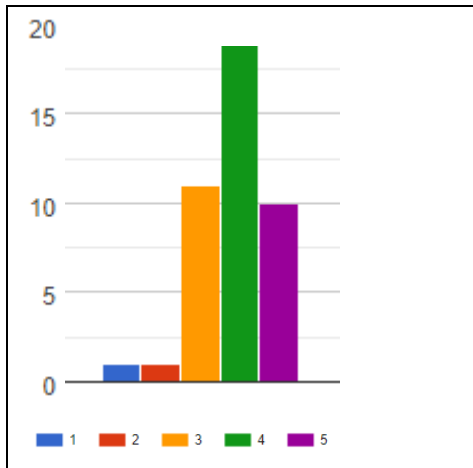


Gráfico: 3 Los estudiantes reconocieron al entorno digital como un ambiente de aprendizaje

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Cabe destacar que la situación no era la misma en todo el territorio, donde influyeron los contextos socio económicos, y la baja posibilidad de conectividad en algunas zonas del país. Al respecto EG1SA comenta las condiciones en las cuales se desarrollaron las experiencias en su Centro educativo “Primero, que durante la virtualidad no tuvimos instancia, porque estamos en un lugar de contextos donde los chiquilines no tenían, ni datos, ni computadoras o si las tenían, no tenían cómo conectarse”. A lo cual EG1SB complementa: “ni computadora ni a veces celulares”. Estas condiciones dificultaron implementar una retroalimentación efectiva desde los entornos virtuales. Por lo cual se necesitó una actitud proactiva de otros actores de la comunidad para sostener el vínculo educativo

En síntesis, mantener el vínculo entre pares a pesar de la lejanía, empleando la ubicuidad que permiten las tecnologías digitales permitió el intercambio entre pares a pesar de la distancia. Esta estrategia aportó un alivio, al aislamiento establecido durante la pandemia. Algunas comunidades ampliaron esta participación con instancias que incorporaban a las familias fortaleciendo alianzas en el entorno de aprendizaje. Como parte de estas acciones se destaca el intercambio con mentores, y expertos a través de video llamadas, desde diferentes puntos del país. Lo cual posibilitó la ampliación del aprendizaje con aportes externos, en instancia que generaron nuevas preguntas a la interna de los equipos.

### 3.2.2 Estimular la motivación y el compromiso.

Otra estrategia que se pudo apreciar es el fortalecimiento de la motivación del estudiantado al implicarse en la solución de un problema real de su entorno; empleando para ello dispositivos digitales. En el gráfico n°5 se visualiza que fueron muchos los proyectos, cuya temática involucraba una realidad que no resultaba ajena al estudiante.

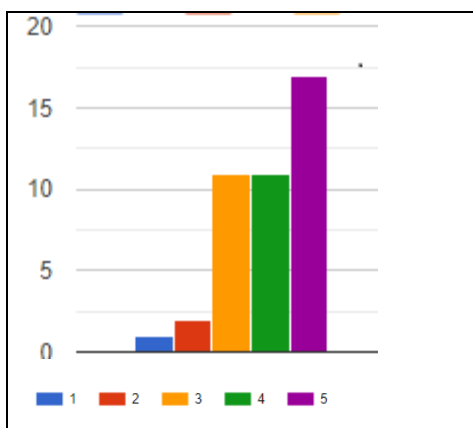


Gráfico: 4 El proyecto atendió un problema real del entorno

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

En relación con lo antes mencionado, desde la coordinación de Ceilab visualizan que:

Hay docentes que lograron facilitar un entorno para generar preguntas. Creo que muchos estudiantes lograron hacerse preguntas y lograron proponer cosas. Muy adecuado, en un momento tuvimos un boom de proyectos vinculados al COVID en la pandemia. O sea, dispensadores del alcohol automático, sensores de temperatura, estaciones sanitarias a la entrada de centros educativos, robots que limpian con alcohol en las mesas [...] como que estuvimos un boom de proyectos vinculados y yo creo que eso tiene que ver con hacerse preguntas pertinentes porque tiene que ver con inquietudes del momento; entender el contexto, entender problemas reales que los afectan realmente. REF3

En algunos casos la temática se centró en alguna problemática de la institución educativa, generada durante la época de pandemia. A los efectos de ejemplificar los expresado, de la revisión bibliográfica tomamos el caso del centro C9 donde se trabajó en desarrollar prácticas de física remotas que vincularan a los estudiantes que estaban en sus domicilios, con los que se encontraban físicamente en el laboratorio. En este proyecto, los estudiantes desarrollaron maquetas que se podían controlar desde una computadora o un celular a través de internet, al tiempo que podían registrar los valores de las variables tanto en modalidad presencial, como a distancia.

En otros casos los docentes detectaron un eje de interés en los estudiantes, para promover la investigación y la resolución del proyecto de interés para la comunidad. De las entrevistas realizadas surge el relato del equipo del centro C21, donde a partir de un conversatorio implementado en la semana de la ciencia y la tecnología.

Se vio la falta de información que teníamos para los fenómenos que se dan en nuestra zona, [...] Y tampoco éste se hacen simulacros ni nada [...] en nuestra zona de Fray Marcos fuimos marcados por un tornado hace varios años; y han sufrido varias turbonadas [...] Entonces ellos vieron que la ciudadanía no está preparada para enfrentar esos fenómenos. No, hay alguien que se encargue de brindar información EG3SC

En base a lo relatado, el proyecto implementado por este centro Educativo empezó con instancias virtuales de trabajo colaborativo durante la no presencialidad. En la medida que se pudo asistir en forma parcial al Laboratorio Ceilab, se comenzó con la construcción de las maquetas que representaban los distintos fenómenos naturales. Y finalmente cuando se pudo reestablecer el contacto presencial, fue implementada una instancia de difusión otros centros educativos, cuyos estudiantes pudieron interactuar con estas maquetas que simulaban efectos con tecnología digital, sociabilizando así lo aprendido durante el desarrollo del proyecto, al tiempo que colaboraron en generar medidas de seguridad ante posibles futuros eventos climatológicos, con la implementación de una Mochila de emergencia. Colaborando en forma transversal con la comunidad ampliada del Centro Educativo, y fortaleciendo de esta forma las competencias vinculadas a la ciudadanía.

En síntesis, el trabajo colaborativo fue fortalecido en base a un aumento del compromiso del estudiantado estimulando su motivación. La cual fue desarrollada en dos ejes:

I- El interés en solucionar el problema que da origen al proyecto, por sentirlo real y de su entorno. En la medida que los estudiantes tuvieron participación en determinar el problema a abordar, mayor fue el sentido de pertinencia que se apreció sobre el mismo.

II- El interés en utilizar algunas tecnologías digitales que les resulta afín por su contemporaneidad. En algunos casos representa una oportunidad para aprender a utilizar dispositivos que no dispone en el entorno cotidiano del estudiante; y en otros brindó la oportunidad de hacer tangibles tecnologías, que el joven conocía a través de medios audiovisuales.

En cada integrante influyeron en diferente grado cada uno de estos ejes. Pero en el trabajo colaborativo se retroalimentaron en forma positiva, para alcanzar el logro. De esta forma, el sentido pedagógico de aprender a través de la tecnología, diferencia al apalancamiento digital del simple uso de la tecnología en forma instrumental.

### **3.2.3 Fomentar el trabajo interdisciplinario.**

Otra estrategia identificada fue el trabajo interdisciplinario, la participación de distintas asignaturas a través del canal digital brindó al estudiantado una perspectiva enriquecedora desde diferentes ópticas. De acuerdo con la experiencia recopilada por los mentores del Programa Ceilab, se presentan diversas situaciones:

Depende mucho de las dinámicas que se den en el centro educativo y depende un poco de cómo se adopte el proyecto, porque si se adopta el proyecto en el marco una asignatura, como puede ser en la UTU en tecnología es más difícil que articule con otras materias. Si el proyecto es extracurricular, o a veces en secundaria hay unos trabajos de docentes en duplas que tienen que hacer algún proyecto, entonces ahí ya se da a la Interdisciplina. Porque es el docente de informática y la docente de química, por ejemplo. Entonces sí vimos proyectos en donde interactúan asignaturas realmente creemos que son los proyectos más ricos porque tienen distintas miradas. REF3

A los efectos de ilustrar como es desarrollado el trabajo interdisciplinario se plantea el caso de un Liceo que trabajó el tema del tránsito y de la contaminación. Las emisiones de carbono fueron trabajadas con la profesora de biología, estudiando con sensores distintos valores. Después trabajaron con informática la programación de una maqueta móvil que querían hacer; y trabajaron la historia del tránsito en esa en esa ciudad, con el profesor de Historia, pues lograron darle distintas miradas al mismo problema que estaban trabajando.

Surge como una dificultad para el trabajo integrado el no contar con horas extracurriculares para desarrollar el proyecto. En virtud de ello, no hay un espacio de tiempo institucional para coordinar con otras asignaturas el desarrollo del proceso integrado. En los casos cuentan con horas de coordinación de centro, destinan parte de estas para este trabajo.

Nosotros le ponemos toda la voluntad, pero es un tema de horarios también y estructura organizativa que viste, que todos vamos aportando de forma colaborativa; pero no siempre nos estamos comunicando directamente o trabajando en conjunto. Con geografía pudimos hacer eso porque justo nuestras horas estaban espejadas en esos grupos. Pero si no, la realidad es que es difícil en este nivel educativo E2

Algunos equipos de trabajos emplearon las tecnologías digitales para comunicarse, compartir material en repositorios, así como software que permite trabajar a diferentes personas en forma ubieua sobre un documento, e incluso sobre programa y diseños de prototipos que se estén elaborando .Cuando el proyecto a desarrollar en el *Makerspace* se toma como proyecto de centro, se desarrolla un eje de trabajo que facilita el trabajo entre disciplinas, A los efectos de ejemplificar esta situación, se presenta la experiencia realizada en centro C3 durante el año 2020, la cual fue tomada del Anuario de ese año:

El proyecto del centro educativo giró en torno al desarrollo de una huerta orgánica propia, promoviendo el trabajo en equipo e interdisciplinario, y fomentando el apalancamiento digital mediante el uso de recursos tecnológicos. [...] Cada asignatura planificó una actividad desde su área temática asociándose a la tecnología que ofrecía Ceibal [...], difusión en medios locales. (CEILAB, 2020, pág. 63)

Las diversas situaciones antes planteadas se ven reflejadas en el Grafico 6, el cual fue implementado con datos recogidos de la encuesta aplicada a los Profesores. De las misma se desprende que hay una tendencia a procurar el trabajo entre las asignaturas, pero son menos la cantidad de docentes que están totalmente convencidos de que efectivamente se halla alcanzado.

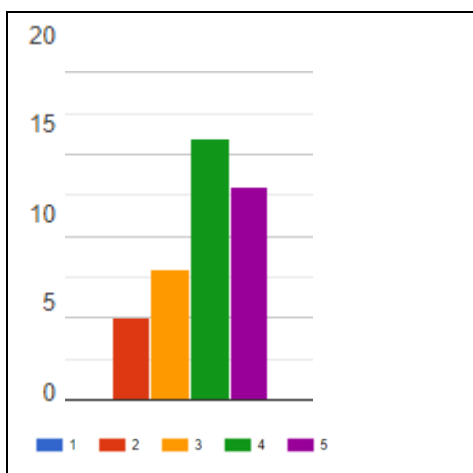


Gráfico: 5 En el proceso se realizó trabajo integrado entre asignaturas

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Se encontraron tres factores que condicionaron las posibilidades de aporte del apalancamiento digital en el trabajo interdisciplinario. El primero refiere al grupo base de Profesores a cargo del proyecto; de las experiencias relevadas surge que, en los grupos con integrantes de ciencias e informática, se facilitó la participación de otras áreas en el trabajo

integrado. Al tiempo que la participación de docentes del área tecnológica facilitó al estudiantado el empleo de la gama de dispositivos digitales disponible en el Laboratorio Ceilab, y la implementación física del prototipo. El segundo factor refiere al tipo de plan de estudio en el cual se desarrolló el proyecto, si el mismo contempla horas de coordinación para los docentes, se facilita mantener en el correr del año un trabajo integrado entre las asignaturas. El tercer factor refiere al empleo que los Profesores realizan de las comunicaciones digitales, ya que se visualizó que las mismas facilitan y aceleran el trabajo interdisciplinario, aún en los planes que no cuentan con horas de coordinación.

Los grupos de trabajo son heterogéneos, también lo son la afinidad que cada estudiante tiene con las diferentes asignaturas. En el trabajo en equipo, cada uno de los integrantes tiene la posibilidad de aportar desde su eje de interés, coadyuvando a los demás integrantes en un área del conocimiento; esto brinda mayor dinámica en el desempeño de roles durante la tarea a desarrollar. A través de la búsqueda en internet de información, se profundizaron los contenidos, En el proceso se desarrollaron el pensamiento crítico, y la ciudadanía digital en los participantes.

A modo de síntesis, el trabajo interdisciplinario con apalancamiento digital resultó una estrategia que aportó a el trabajo colaborativo de los estudiantes. Ya que le brindó la oportunidad a cada integrante del equipo, de aportar desde sus fortalezas en generar una visión integral del problema a solucionar.

#### **3.2.4 Empleo de herramientas informáticas en el trabajo colaborativo.**

Del análisis documental se desprende que algunos Centros Educativos que participaron en el primer año de pandemia, no figuran en los registros del anuario correspondiente al año 2021. Relacionado con esto, REF3 comentó “También tuvimos esos casos que no son tan de éxito; o sea, también hubo muchas bajas en ese tiempo. Pero en general la tendencia fue más a aferrarse más al programa, porque nosotros les dábamos algunas herramientas que ayudan mucho. “

Depende mucho de las personas [...], como depende de realmente de los docentes, de sus improntas. Muchos docentes encontraron en nosotros, y ellos mismos aplicaron con estudiantes, herramientas y plataformas. Nosotros brindamos algunos contenidos y ofrecimos [...] por ejemplo, simuladores de ciencia online, y otras herramientas para los padres que ya algunas maestras de primaria lo usaban. Pero que son básicamente plataformas online de creación de contenido, que permiten hacer presentaciones, permiten hacer subida de ideas, mapas interactivos. Entonces, esas herramientas muchas veces los docentes lo usaban para trabajar con los estudiantes. REF 3

El empleo de herramientas digitales sugeridas en el Cuaderno *Maker* para los diferentes hitos, favorecieron el desarrollo de tareas colaborativas como la lluvia de ideas empleando pizarras digitales acelerando la toma de decisiones. Asimismo, los tiempos preestablecidos para entregar los avances de las diferentes etapas, ordenaron el trabajo en épocas que las planificaciones de aula se vieron afectadas por la baja participación del estudiantado. También los Blogs figuran entre las herramientas que fueron empleadas, a modo de ejemplo citamos información que luce en el anuario 2020 referida al centro C26:

Los docentes del centro educativo propusieron acercar los estudiantes al concepto de programación y al uso de la tecnología de forma autónoma. Para ello crearon un blog que además buscaba fortalecer el apalancamiento digital en el trabajo a distancia y fomentar el desarrollo del pensamiento computacional (CEILAB, 2020, pág. 73)

Como parte de la metodología de trabajo impulsada por el programa Ceilab, se encuentra la difusión del proyecto por parte del estudiantado. Para lo cual se registran evidencias que se deben adjuntar en el formulario correspondiente al hito C. Una vez recogida la información, Ceilab sociabiliza los resultados obtenidos en los *Makerspaces* que funcionan en los Centros Educativos a través de un anuario que se puede descargar desde la web del programa, al tiempo que también son publicados en esa página videos generados por los participantes.

La generación de los videos por parte de los equipos es otra forma de emplear la tecnología digital para promover el trabajo colaborativo. Ya que en una primera instancia deben llegar a acuerdos sobre el mensaje a transmitir, y luego asumen roles sobre quien será el comunicador, quienes registran la imagen y el sonido; y finalmente quienes estarán a cargo de la edición. En algunos casos incluso se agregan gráficos o algún efecto especial.

En base a lo cual REF3 concluye: “Esa fue una de las estrategias que yo creo que funcionó bien porque mantiene el contacto.”. Ese contacto a través de herramientas que posibilitan el trabajo colaborativo, coadyuvo a que la mayor parte de las comunidades educativas que forman parte de la presente investigación, lograron mantener el vínculo con el estudiantado, y motivarlos para avanzar con el trabajo interdisciplinario en modalidad virtual. Su empleo fortaleció a las estrategias antes mencionadas; ya que en la medida que los cursos fueron retomando la presencialidad, el trabajo se centró en generar los prototipos físicos y en realizar pruebas que determinaran si daban respuesta al problema planteado. Iniciando así un proceso de mejoras, que en algunos casos se retomó al año siguiente.

### 3.3 Características de los proyectos desarrollados con tecnologías digitales

En base a lo visto en el primer epígrafe se pueden inferir algunos aspectos que caracterizan a los proyectos que se desarrollaron en los Laboratorios Ceilab. En estos se problematizan la realidad del estudiantado, quienes experimentan para encontrar una solución. Asimismo, la metodología del aprender haciendo altera la dinámica a la cual está acostumbrado el participante; ya que este generalmente estudia primero un concepto teórico, para luego aplicarlo. Para completar la caracterización de los proyectos, se tomaron en cuenta otros aspectos tales como: el tipo de problema que propusieron solucionar, las dinámicas de aula empleadas, la posibilidad de integrar a diferentes actores en el proceso, las tecnologías empleadas en la solución, y finalmente a qué categoría de las predefinidas en el marco teórico se podrían enmarcar.

#### 3.3.1 Problema que atiende.

En cierta forma las pautas que brinda el Programa Ceilab para la presentación de los proyectos orientan a los equipos de trabajo. En este sentido REF3 realizó la siguiente apreciación: “Un problema real y entender un contexto, y proponer soluciones”. Con respecto a los casos relativos a situaciones del Centro Educativo, los dos ejes de trabajo que mayormente se visualizaron fueron situaciones vinculadas a las medidas sanitarias, debido a la pandemia por COVID 19; lo que habla de las preocupaciones de cada comunidad en un período de gran incertidumbre sanitaria. Por otro lado, la huerta del centro tuvo gran recurrencia; a veces visualizado como una necesidad para la correcta alimentación de las personas, y otra como forma de automatizar el riego de esta. Al tiempo que la sostenibilidad fue identificada como intención transversal, tal vez como otro aporte del propio Programa Ceilab. Siguiendo esta línea figuran algunos proyectos vinculados a la sustentabilidad de la Arquitectura del edificio. Del análisis documental del centro C6:” El proyecto se propuso estudiar los techos verdes, una característica clave de este centro educativo, buscando reforzar el sentido de pertenencia de sus estudiantes y familias “ (CEILAB, 2020, pág. 73).

Al respecto una de las personas entrevistada, brinda mayores detalles:

Lo que tenemos son techos vivos. Hay determinadas capas de arriba de estos techos que lo que permiten es que se genera un micro ecosistema, porque era zona de bañados antes y es zona de mucho verde, de pájaros, de plantas y demás. Y la idea era poder acompañar eso, y al mismo tiempo, este generar un entorno agradable para los estudiantes. Y bueno, nosotros lo que hicimos



es investigar un poco eso... ni que hablar que esto es de los otros, no es de nosotros. Está claro que eso lo tenemos que super respetar, y vivir con ella. Y fomenta otros valores de vida, no, también este, pero bueno, básicamente lo que hicimos fue investigar un poco; y tratar de no invadir y de no alterar. E2

Entre los proyectos que abordan los temas de la comunidad, surgen temas vinculados a la seguridad como en C19 que detectaron problemas en el tráfico cerca del Centro Educativo; al sector productivo C22 atendió dificultades en la crianza de pollos aplicando la Micro: Bit.

Sobre el eje territorio, se destaca la experiencia desarrollada en el centro C20:

El proyecto de aguas y el proyecto de turismo. En ambos casos se buscaba conocer y profundizar sobre la situación de lugares patrimoniales, con distintos enfoques: uno científico y otro social. Uno de los proyectos partió de la noticia de que las playas de la zona habían sido deshabilitadas por contaminación. Se trabajó analizando datos a partir de muestras y se trabajó la reflexión en torno al tema. (CEILAB, 2020, pág. 62)

En síntesis, los proyectos atendieron problemas reales, y significativos para el estudiantado. Se encontró una proporción similar entre problemas del centro educativo y de la comunidad. En algunos casos se extendían al sector productivo, cuando este formaba parte de la vida del joven.

### **3.3.2- Articulación entre actores.**

La forma de trabajo en que se desarrollan estos proyectos posibilita que el estudiantado y los docentes articulen entre diferentes asignaturas, y con actores externos al Centro Educativo. Entre estos actores se destaca la interacción con el mentor asignado por el Programa Ceilab, y con los referentes universitarios, o del sector productivo.

#### ***3.3.2.1 El rol del mentor***

El programa Ceilab acompañó el proceso que los equipos desarrollaron a través de personas que cumplen el rol de mentores. Desde el programa se explica la función que desempeñaron estas personas:

Los mentores de Ceilab tienen un rol de acompañamiento, y de guía. Es decir, no desarrollan el proyecto, sino que dan apoyo al centro educativo para que los docentes y los estudiantes.... Lo que se plantea es que sea tienes es un rol activo de seguimiento y acompañamiento. También en algún punto el mentor espera que el centro educativo pida y demande. REF3

Los docentes entrevistados tienen una apreciación positiva sobre la actuación de los mentores, señalando distintos aspectos de su intervención. La percepción de E2 es muy clara: “El rol bien desarrollado es muy bueno, es excelente. Porque nosotros muchas veces necesitamos una guía.”. Para EG1SA no resulta suficiente la formación en tecnologías: “Para nosotros es un apoyo importantísimo, pues yo puedo tener muchos cursos, y todo lo que tengo de Ceibal; pero es como que nos va guiando, y que nos va a apoyar.” En tanto EG3SC, brinda un mayor detalle, sobre el tipo de aporte de los mentores: “Siempre una figura que nos está acompañando y atendiendo los requerimientos de la institución, ya sea en materiales, en tecnologías, o contactos.”. En el caso de E5, no encuentra dificultad en manejar los dispositivos digitales; sin embargo, menciona “A veces precisamos de una guía externa, para realizar el proyecto.” En tanto una persona de otro Centro Educativo valora el apoyo a pesar de la distancia; y la retroalimentación en los informes inherentes a cada etapa del trabajo:

Ellos siempre están presentes en realidad. O sea, si bien están a la distancia porque no es que concurren al centro, pero sí están a la orden digamos si necesitamos algo... se mandan los informes, se corrige, nos dan la devolución, cada tanto hay hito A, hito B, hito C. Es una guía, para ver porque camino también ir, y poder aplicar lo que lo que ellos nos brindan. E6

A diferencia de una práctica guiada donde el camino está preestablecido, en el ABP los estudiantes construyen la solución como parte de su proceso de aprendizaje, lo cual lleva a que el recorrido no sea lineal:

Muchas veces este camino va cambiando, nos organizamos algo, pensamos algo; y mismo el proyecto o la situación. Como nos pasó con la pandemia, bueno, hace que tengamos que reorganizarlo, pero veo al mentor, como un acompañante, como un guía de los chiquilines y del proyecto. E4

En la medida que los equipos se van fortaleciendo, resuelven los problemas que se van presentando; por lo cual es un proceso en el que el estudiantado va logrando mayor autonomía.

### ***3.3.2.2 El aporte de los referentes externos***

En el proceso de investigación que lleva adelante el estudiante, suele realizarse contactos con especialistas, esto resulta fundamental para que los estudiantes alcancen otro dominio del tema, antes de buscar una posible solución en el proyecto. Los perfiles de estas personas son variados dependiendo del tema en cuestión. En (Ceilab 2020) se menciona que en el centro C2 se realizaron intercambios con expertos en el tema, haciendo foco en la buena alimentación, y el

centro C12 implementó intercambio información y materiales referentes a covid-19 con un enfermero del Centro Médico de Salto. Al tiempo que en el anuario 2021 figura que a los efectos de potenciar los saberes obtenidos en el proyecto anterior del centro C6.” se trabajó en vínculo con expertos del Jardín Botánico para realizar un análisis del espacio verde del centro educativo y poder cultivar diferentes especies autóctonas de flora.” (CEILAB, 2021, pág. 69) Este enriquecimiento en el proceso de aprendizaje del estudiantado, fruto del contacto con referentes externos, también se visualiza en los relatos de las personas entrevistadas, A los efectos de ejemplificar en el centro C21 se implementó una entrevista con Madeleine Renaud, que es una científica que estaba investigando muchos más fenómenos naturales. En otro caso los estudiantes intentaron contactarse con una referente internacional de diseño con eco cuero. Para ello con el apoyo de la Profesora de Inglés redactaron y enviaron un email: “No, contestó. Puso, me gusta a las redes, pero no llegamos a establecer un contacto y tampoco insistimos demasiado, era el 2020, creo que el Mundo estaba muy alborotado.” E4. Esta idea de sobrecarga en las comunicaciones en línea durante la pandemia también la reflejan otros docentes como es el caso de E2 “A nosotros nos costó poder hacer la reunión con la arquitecta [...] porque claro, todo el mundo tenía agenda complicada también.”

En cuanto a la posibilidad de generar apoyos externos para los proyectos, desde Programa se puntualizó:

Nosotros también facilitamos algunos contactos desde ceibal. Se tienen contactos por científicos en el aula, y Artistas en el aula que son otros proyectos dentro de Ceibal, incluso nosotros por tener contacto con universidades. A veces tenemos contacto con personas referentes que pueden responder preguntas y facilitamos ese contacto para que sea una videollamada. En ese sentido, nada se facilitó, se pudo lograr. REF3

En la revisión documental se identifican algunos de los contactos establecidos, los cuales dependen de la especificidad del tema que aborda el proyecto. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República implemento mentoría en los centros C12 y C16. Estudiantes del Centro Universitario Regional del Este y de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República implementaron mentoría en los centros C3, C20, C23 y C26. Al tiempo que estudiantes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República brindaron mentoría a los centros C30, C29y C20.

A modo de síntesis, la mayor parte de las acciones de acompañamiento, guía y aportes conceptuales brindados por los mentores y referentes externos; fueron implementados a distancia en modalidad síncrona a través de videollamadas, y videoconferencias. En algunos casos se implementó comunicación asíncrona a través de foros y correos. Pero en ambas situaciones la Tecnología Digital brindó la posibilidad de ampliar los conocimientos del estudiantado.

### 3.3.3- Tecnologías digitales empleadas.

El aprender haciendo, aplicando tecnología que promueve el movimiento *maker*, genera en el estudiantado habilidades que los convierte en prosumidores. Quienes podrán en un futuro generar en forma local, elementos que antes se debían importar. Con lo cual se colaborará en disminuir la huella de carbono generada en el transporte de estos, fortaleciendo de esta forma la competencia de ciudadanía. Si bien el tipo de tecnología empleada en el proyecto debería surgir como parte del proceso grupal de búsqueda de la solución; en algunos casos existen factores que condicionan esa selección. Resulta oportuno atender la apreciación realizada por la REF3: “A veces es el docente, que condiciona qué tecnología se usa. A veces tiene que ver más con una curiosidad del colectivo de estudiantes hacia una tecnología la otra; ya sabemos que la impresión 3D es muy novelera, llama mucho la atención”

En el gráfico 7 podemos apreciar desde el punto de vista de los docentes que participaron de la encuesta, cuáles fueron los dispositivos digitales que fueron empleados en los proyectos en los cuales participaron, De la misma surge que la tecnología empleada con mayor frecuencia son las placas de desarrollo programables, la segundo son los kits de robótica, y en tercer lugar las impresoras 3D.

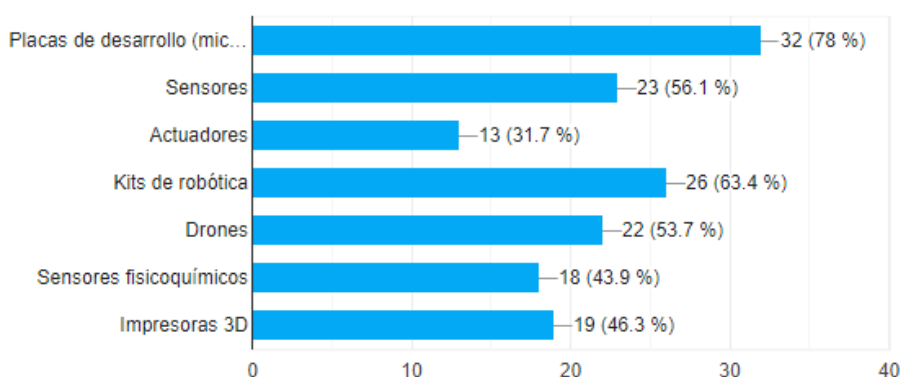


Gráfico: 6 Tecnología empleada en el Proyecto

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

En algunos casos se combinaron diferentes tipos de placas de desarrollo. De acuerdo con el relato de E1 “*El Make code* fue el software para programar micro bit. Y utilizamos con tercero Arduino”. O como en la experiencia desarrollada en el centro C12 donde se construyó con material concreto, placas Arduino Uno, placas Micro: Bit y sensores específicos. Al tiempo que se empleó el kit Lego NXT para el desarrollo de un sistema con sensores y actuadores para controlar el distanciamiento social en la entrada y salida de diferentes locales con posible acumulación de personas. También se visualizan casos como en el centro C25, donde se emplearon sensores fisicoquímicos y placas Micro: Bit. En cuanto a la integración de distintas tecnologías digitales para los proyectos, surge del análisis documental, en el Anuario 2021; una experiencia desarrollada en el centro C6 donde se combinaron drones y sensores fisicoquímicos; y otra en C21 donde se desarrollaron maquetas de simulación de eventos integrando diversas tecnologías. Cabe destacar que los sensores han sido empleados en mayor porcentaje que los actuadores, lo cual permitió tomar información del entorno, como condicionante de las acciones sobre el mismo. Para tomar decisiones antes de enviar ordenes al actuador, se debió generar un programa empleando algoritmos, lo cual favoreció al desarrollo del Pensamiento Computacional en el estudiantado.

En algunas experiencias toman protagonismo el software empleado para la realización del proyecto. En estos casos los Profesores comentaron que las tabletas disponibles no resultan adecuadas para la tarea ya que no permiten el empleo del programa necesario, por lo cual han canalizado la solicitud de contar con laptops para los estudiantes. A modo de ejemplo se presenta el diseño de un video juego educativo: “Los videojuegos están hechos en Genialy. En una última etapa en articulación con geografía, para evaluar si ellos realmente habían aprendido todo trabajado en el proceso, desde informática y desde otras asignaturas” E2. En otro centro se mencionó el diseño de un logo para las prendas diseñadas por el estudiantado: “Trabajamos con la plataforma Canva también, habían diseñado el logo allí, con Inescape hacíamos el vector para después córtalo o llevarlo a 3D” E4.

Se visualizaron dos formas en que los docentes promovieron el empleo de la tecnología digital. En algunos casos realizan énfasis en que los estudiantes conozcan y practiquen con toda la gama de dispositivos digitales, desarrollando en ellos competencias Maker, y de la ciudadanía digital. Otro grupo trabaja más afín a la consigna del Programa Ceilab emplea los dispositivos digitales para la resolución del problema planteado, a su vez en este grupo, algunos docentes

ofician como facilitadores dándole a los equipos de trabajo, la posibilidad de escoger la tecnología que considera más adecuada para alcanzar el logro planteado. Pero existe otro grupo que guía a los estudiantes en el camino a seguir, por lo que implícitamente son ellos quienes determinan la tecnología a utilizar; en estos casos el proyecto suele quedar condicionado a la tecnología que más domina el Profesor a cargo del grupo.

### 3.3.3.1 Tipo de proyectos

El tipo de proyecto puede estar condicionado por el de dispositivo digital empleado para su implementación. Por lo cual resulta de interés visualizar factores que condicionan la selección de estos dispositivos:

Hay estudiantes que les fascina la robótica y que ya saben que quieren hacer su proyecto con el Kit de robótica.... También a veces depende de si, por ejemplo, el mismo proyecto lo están presentando, la Olimpiada de robótica, programación y videojuegos y ahí depende en qué categoría se van a presentar... Ahí es un poco variada, o sea, depende de que tan condicionado este de antemano, o que tantos factores externos al proyecto también estén influyendo. REF3

Del Grafico 8 se desprende que un porcentaje importante de docentes opina, que muchos de los proyectos propusieron un dispositivo tecnológico que interactúa con el entorno.

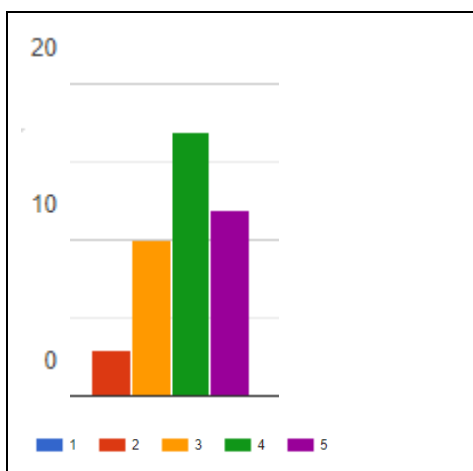


Gráfico: 7 Los estudiantes crearon o modificaron dispositivos tecnológicos que interactúan con el entorno

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Esto coincide con la información recopilada en el análisis documental, donde mayoritariamente fueron empleadas en los proyectos, placas de desarrollo y kits de robótica; en ambos casos se debe programar y a través de actuadores se puede interactuar con el medio físico.

En base a las tecnologías que emplearon, y de acuerdo con las categorías establecida para el análisis, surge que los proyectos de Computación física se encontraron en mayor proporción, y en segundo lugar los proyectos de Robótica. Lo cual demuestra un gran interés del estudiantado, por interactuar con el entorno a través de la Tecnología Digital. Asimismo, se ha identificado que varios centros recibieron los sensores físico químico, en un periodo posterior al que abarca este estudio. Pero una vez que disponen esta tecnología comienzan a desarrollar proyectos con un énfasis científico, el cual podría considerarse en futuras investigaciones como una subcategoría dentro de los proyectos de Computación Física

En la muestra de centros analizada, se identificaron pocos proyectos cuyo eje priorizara la Fabricación Digital. Las impresoras 3D fueron utilizadas en gran medida, para generar piezas necesarias para la solución del proyecto. La importancia de esta situación de aprendizaje se visualizará en un futuro. Cuando resuelvan situaciones del mundo del trabajo fabricando en forma local un repuesto; y de esta forma colaboren con el medio ambiente, al reducir la huella de carbono que se produciría en el traslado de este desde su lugar de origen si fuera importado.

### **3.4- Contribución del apalancamiento digital al desarrollo de competencias**

La metodología de trabajo propuesta en que el Programa Ceilab, propicia el fortalecimiento de distintas competencias, dependiendo de la etapa de la metodología Pensamiento de Diseño – *Design Thinking*- que se esté transitando.

Cuando surgió la posibilidad de crear cuaderno *maker* como un material base que sea referencia. Estuvimos trabajando en conjunto con la red global de aprendizaje y con las 6C, [...] De hecho, en algún momento hicimos también un ejercicio con mentores de la red de intentar entender, en cada etapa del proceso de pensamiento de diseño; cuáles son las habilidades que más se van desarrollando. Porque alguna forma, está ciudadanía más presente en el hito A, capaz la creatividad en el hito B, la colaboración y la comunicación en el hito C. Como que de una forma van cambiando las habilidades que se van desarrollando a lo largo del proceso según lo que se va haciendo en el proceso. REF 3

Por su parte REF 2 resalta la empatía, que se puede apreciar entre los integrantes de los equipos en los Ceilab, al verlos trabajar. Al tiempo que la experiencia la hace pensar en las 6C de la Red Global de Aprendizaje. Cuando menciona 6C, está haciendo referencia a las competencias Comunicación, Colaboración, Creatividad, Pensamiento Crítico, Carácter, y Ciudadanía las cuales son la base del Aprendizaje Profundo.

A los efectos de conocer las particularidades de la experiencia estudiada, se analizó cómo el apalancamiento digital contribuyó al desarrollo de cada una de las competencias antes mencionadas.

### 3.4.1 Comunicación.

En Ceibal, se tiene una visión positiva sobre cómo las tecnologías digitales favorecieron a la comunicación del estudiantado durante la no presencialidad. La Profesora E2 brinda información sobre el uso de estos recursos, como forma de aliviar el aislamiento en sus hogares “Yo les dejaba un espacio del horario de clase libre, para que pudieran hablar entre ellos de una forma más descontracturada”.

En la encuesta aplicada a los docentes, se consultó sobre el empleo de la tecnología digital para establecer una comunicación efectiva, la cual posibilitara la toma de decisiones en los grupos de trabajo. En el gráfico 9 se aprecia que fue significativo el nivel de intercambios y decisiones tomadas por el estudiantado a través del empleo de estos canales de comunicación.

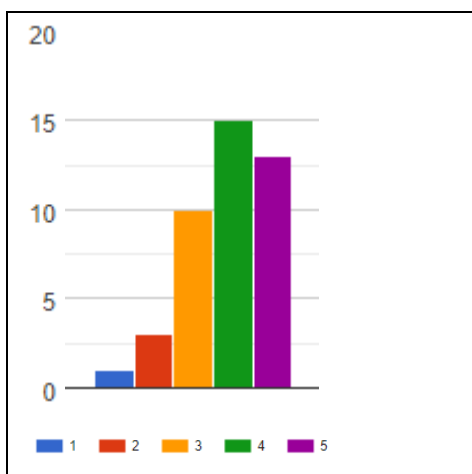


Gráfico: 8 Las tecnologías digitales se aprovecharon para tomar decisiones y lograr intercambios en los equipos de trabajo

Elaboración propia  
Fuente: Encuesta

Pero algunos docentes piensan, que no se logró un aprovechamiento de la tecnología en este aspecto. De las entrevistas realizadas, surge que en algunos contextos el estudiantado presenta dificultades para comunicarse, situación que se refleja cuando los equipos tienen que exponer sus proyectos:



Sí el cierre estuvo interesante. Una debilidad que vivimos en ese momento fue el tema de la parte oral, que no las trabajamos en las asignaturas [ ...] Este año de hecho, estamos /trabajando más el discurso y la oralidad. Porque en ese momento vimos que no querían hablar; y si lo hacían era leyendo. [ ...] No habíamos preparado esa parte de exposición, y de intercambiar con el otro. EG3SA

Como parte de la metodología de trabajo impulsada por el programa Ceilab, se encuentra la difusión del proyecto por parte del estudiantado. Para lo cual se registran evidencias que se deben adjuntar en el formulario correspondiente al hito C. Una vez recogida la información, Ceilab sociabiliza los resultados obtenidos en los *Makerspaces* que funcionan en los Centros Educativos a través de un anuario que se puede descargar desde la web del programa. Al tiempo que también son publicados en esa página videos generados por los participantes. Sobre esa etapa, la REF2 comentó que se desarrollaron habilidades relativas al audiovisual, tal como la edición de videos. Lo cual resulta significativo, ya que lo visual, así como la expresión gráfica representan otros aspectos de la comunicación; incluso en algunos casos se incorporaron gráficos, o algún efecto especial. Independientemente de la difusión mencionada en la página del Programa Ceilab, cada Centro Educativo emplea sus propias estrategias, en base a los recursos que dispone, y a las características de su comunidad. A los efectos de ilustrar esta situación, tomamos el relato de E6 sobre la experiencia en si centro "Ellos participaron de distintas sesiones en la radio, para comunicar lo que lo que estábamos haciendo. Pero después con vídeos se pudo cerrar un ciclo y presentar el producto final."

En algunos proyectos, la propia tecnología empleada para el producto coadyuva a su difusión. Un ejemplo de ello es el proyecto desarrollado en el centro C29:

Creemos que, con nuestro proyecto, con los resultados que hemos obtenido con la creación y divulgación de la aplicación móvil, podemos ayudar a la población de Vichadero a alcanzar buenos resultados al momento de practicar un deporte. Además, podemos promover la inclusión, para que toda persona pueda disfrutar de los espacios deportivos en la villa. (CEILAB, 2020, pág. 84)

Otra tecnología digital empleada en algunos proyectos fue la Realidad Aumentada, con marcadores. La misma aporta una capa de información digital, sobre el entorno real.

El otro proyecto centró su atención en la difusión de los puntos históricos y turísticos de la ciudad, con intervención de tecnología. Se desarrollaron prototipos en madera y acrílico que fueron colocados en los sitios, con un código QR para acceder a información relevante sobre el lugar. (CEILAB, 2020, pág. 62)

Los códigos QR en estos casos son empleados como marcadores, a través de los cuales los dispositivos digitales que capturan y procesan la imagen, vinculan al usuario a través de internet, con la página web donde los estudiantes publicaron la información a ser sociabilizada.

De lo expuesto anteriormente, se interpreta que la comunicación presenta diversos aspectos. Las comunicaciones digitales, favorecieron los intercambios en el estudiantado para la toma de decisiones; y facilitó el desarrollo de la comunicación efectiva. Asimismo, la tecnología digital amplió las posibilidades de expresión del estudiantado, quienes generaron audiovisuales, y productos interactivos como la Realidad Aumentada. Pero también fueron identificadas debilidades en la comunicación oral de un sector de la población, las cuales deben atenderse, para optimizar el desarrollo de la competencia comunicación.

### **3.4.2 Colaboración.**

Cada docente brindó su impronta, para organizar el trabajo de los equipos. Uno de los profesores entrevistados relata su experiencia donde promueve la equidad:

Nosotros hacemos equipos mixtos, cosa que no sea que todas las nenas trabajan juntas, todos los varones trabajan juntos. No, acá hay nenas y varones trabajando juntos, y muchas veces es una niña la que saca adelante del equipo y otra vez es un varón el que saca adelante otro equipo, [...] Es el equipo que trabaja, el equipo va a ser evaluado de acuerdo con cómo logren ellos, subsanar sus diferencias. El

A veces la colaboración se presenta entre distintos grupos. En el centro C8 se aborda el proyecto con la colaboración entre grupos de diferentes grados:

Los alumnos de primero realizaron la producción de scoby y obtuvieron datos de variables fisicoquímicas (temperatura, masa y volumen) con diferentes instrumentos, analógicos y digitales. Para la medición de la temperatura utilizaron sensores Globalab y termómetros e incorporaron placas Micro:Bit. También determinaron la densidad del té kombucha y del té con azúcar, [...]. Los alumnos de segundo año investigaron cómo trabajar el material biológico para generar un biotextil. Idearon diversos dispositivos para secar el scoby con papel de aluminio, de modo de utilizar energías renovables. (CEILAB, 2020, pág. 79)

Algunos Profesores, hacen referencia a dificultades que se presentaron para colaborar en equipos con difícil situación socioeconómica. Pero visualizaron como positivo para esta población, la tecnología digital como factor de motivación, y la interacción en el trabajo con otros compañeros. Ambos visualizados como factores que favorecieron el interés para permanecer en el centro educativo.

Es un contexto que, bueno, tienen una cantidad de problemas sociales. Es muy difícil que el chiquilín se concentre en algo de la institución, porque tiene tantos problemas afuera que se le hace muy difícil abocarse de lleno a un proyecto. Pero la parte tecnológica le llaman la atención los motiva, pero también los motiva la parte social. Formar parte de otro grupo social, eso los motiva. [...] Formar parte de un grupo, yo creo que es eso lo que los motiva más. Y aparte, obviamente hacer algo en común. E6

En el gráfico 10 se visualiza que la amplia mayoría de los docentes opinan que el trabajo se desarrolló en forma colaborativa. Si bien donde habitualmente se visualiza el trabajo colaborativo, es en los equipos de proyectos; en algunas experiencias se registra entre grupos de clase, y en otros entre distintos niveles educativos.

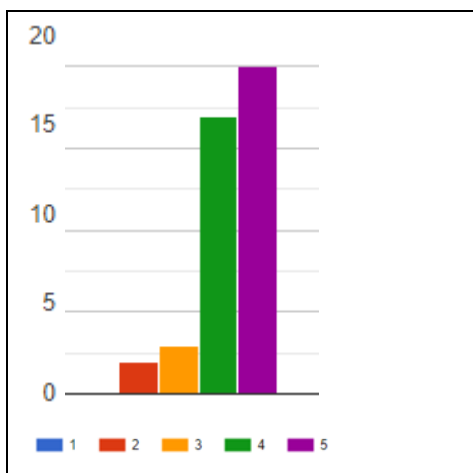


Gráfico: 9 El trabajo se desarrolló de forma colaborativa

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Así mismo, como fue comentado anteriormente en la etapa de difusión se implementaron audiovisuales; lo cual fortaleció el trabajo colaborativo. Los distintos integrantes del equipo asumen responsabilidades inherentes a la tarea a desarrollar. De acuerdo con sus inquietudes pueden pensar el guion, ser protagonistas ante la cámara, asumir un rol técnico en captura de imagen y sonido, así como editar el producto. La posibilidad de ensayo y error de la tecnología digital es mucho mayor que la filmación a cinta, ya que no hay costos de fungibles si hay que repetir la escena.

En virtud que la pregunta que luce en la encuesta fue contextualizada al período de no presencialidad, se visualiza que se cumple lo expresado por la REF2 en el epígrafe anterior, en cuanto al aporte de la herramienta digital al desarrollo de la competencia colaboración.

### 3.4.3 Creatividad.

El desarrollo de la creatividad en el estudiantado fue condicionado por las características del docente. Profundizando en esta idea REF 3 enfatizó: “Es impresionante como un docente comprometido, inspirado y convencido de lo que estaba proponiendo, inspira a los estudiantes y facilita un entorno y herramientas para que los estudiantes desarrollen la creatividad; y otros que no “. El problema que está planteando a través de su aseveración, es que hay docentes que guían el proceso en busca de una solución constructiva concreta, dejando de lado otras alternativas que podrían haber propuesto los estudiantes. Sin embargo, existen otros docentes que destinan tiempo en generar una instancia creativa empleando por ejemplo una lluvia de ideas entre los participantes, quienes luego evalúan los pros y contras de cada idea, para finalmente seleccionar una de ellas.

También confío en que las herramientas de las actividades del cuaderno *maker* que apuntan a la creatividad y eso hemos hecho otros contenidos. Hemos hecho un *webinar* de creatividad en el aula y realmente cuando se aplican esas cosas se logra estimular a los a los estudiantes. REF3

Otra persona entrevistada, realizó énfasis en la posibilidad de desarrollar la creatividad en la no presencialidad, gracias a las placas programables que el programa Ceibal ha distribuido al estudiantado:

Creatividad tiene varias dimensiones, pero desde lo que es la búsqueda de ideas en internet y de recursos, también herramientas para poder apoyarse. Por supuesto que el tema de las placas programables también; tenemos testimonios de chiquilines y de familias; que el poder hacer los proyectos con las placas micro bit realmente les significó la diferencia, en un momento de cierre de escuelas. REF 2

En la encuesta aplicada a los Profesores fueron consultados sobre el aporte del recurso digital en la competencia Creatividad del estudiante.

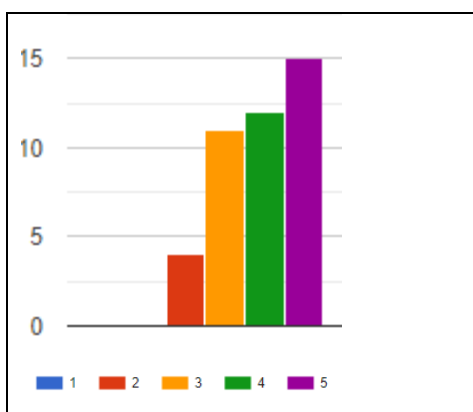


Gráfico: 10 El uso de recursos digitales mejoró la habilidad del estudiantado para desarrollar ideas creativas

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Si bien se refleja una visión positiva hacia el desarrollo de la creatividad, existe aproximadamente un 25% de los encuestados que presenta una postura neutra. Basados en el aporte de la REF3, posiblemente encontremos en este grupo a los profesores que guían a los estudiantes hacia la solución concreta, sin explorar un espacio que propicie la creatividad.

En consonancia con los resultados de la encuesta, la mayor parte de las entrevistas plantearon a la creatividad que mostraron los estudiantes en alguna etapa del desarrollo del proyecto, como un aspecto a resaltar. Como forma de ilustrar este concepto, se plantea la siguiente situación:

Veían que si le ponían para secar en diferentes superficies el scoby Agarraba diferente forma de textura. Claro, la textura de la era distinta, porque tiene memoria. Si el scoby se seca en una superficie irregular, va a quedar como la superficie irregular que tiene [ ...] hay unos que tienen forma como que, si fueran unas escamas de víbora, porque los sacaron en una plancha de metal de las que se hace como unos rombos, entonces quedaron las escamas marcadas. EG1SA

En síntesis, la creatividad estuvo presente en diversas etapas del proceso; los participantes generan ideas, algunas de ellas innovadoras para encontrar una solución. Las cuales fueron potenciadas, y ampliadas por el recurso digital en la implementación de los proyectos.

#### **3.4.4 Pensamiento crítico.**

Durante las distintas etapas del proceso los participantes toman decisiones, a las cuales llegan aplicando el Pensamiento Crítico.

De hecho, idearon formas de votar, cosas de que están buenísimas. O sea que hicieran dispositivos para votar. Argumentaban, tal idea me gusta más por qué. y escribían eso en una plataforma. Estás que te permiten, como tener *postick* chicos en formato digital. Y ahí votaban los chiquilines mismos. REF 3

En el Anuario 2020 luce la experiencia del centro C6, que ejemplifica el empleo del apalancamiento digital, para el desarrollo del Pensamiento Crítico.

Se tomaron datos de variables ambientales como temperatura y humedad, con placas Micro: Bit. Se estudiaron las especies de vegetales que crecen en el sustrato de los techos verdes y se comprendió por qué estos aíslan térmicamente los salones cuidando el medio ambiente. En las observaciones se constató, que a pesar de que no llueva durante una semana, en los techos verdes la humedad del suelo se mantiene en un nivel alto, en

aproximadamente un 80% de la superficie total [...] El proyecto fomentó el pensamiento crítico. y el desarrollo de habilidades comunicativas. (CEILAB, 2020, pág. 76)

Sobre esta experiencia, una persona que fue entrevistada aportó algunos detalles sobre cómo se presentaron preguntas que posibilitaron el desarrollo del pensamiento crítico:

Logramos saber ¿Qué humedad teníamos dentro de ese ambiente? [...] ¿Cómo lo podíamos llegar a controlar? Sí hay zonas que se secaban más. ¿Por qué les pasaba eso porque retenían más agua de un lado o de otro, y como medíamos eso, cómo podríamos solucionar? [...]. Cómo la fauna aprovechaba ese espacio: porque acá tenemos muchos teros. Por ejemplo, se apartaban del piso, como lo hacen en todos lados y se iban a ir arriba, porque se sentía más seguro. Entonces ellos empezaron a ver, que había otra forma diferente de ecosistema. E1

En el relato de una profesora del mismo centro, se visualizó cómo se puede aplicar la tecnología, para trabajar la evaluación de un modo diferente que el habitual:

Hicimos romper con la estructura tradicional de las evaluaciones escritas u orales, Entonces les planteamos una búsqueda del tesoro en el predio, pero con drones. Ceilab 100%. [...] Les planteamos 11 oraciones. El orgullo que nos dio ver cómo esos gurises leían la oración en dos segundos; decían; esta es la especie, está por allá. Y todas las bandadas de gurises con sus drones las fotografiaban [...] Fue maravilloso; lo hicimos bien. E2

En el gráfico 12 se representa el punto de vista de los Profesores sobre el empleo de los medios digitales, para explorar temas, y desarrollar el Pensamiento Crítico.

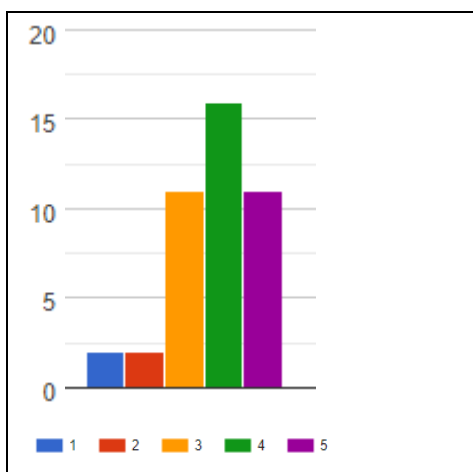


Gráfico: 11 Los estudiantes emplearon medios digitales para explorar temas en diferentes áreas del conocimiento y mejorar sus habilidades de pensamiento crítico

Elaboración propia  
Fuente: Encuesta

Del gráfico, y de los relatos de las personas entrevistadas, se interpreta que se generaron preguntas significativas, y conectaron ideas entre los integrantes de los equipos. Cabe destacar que

la impronta que el docente puso como activador de los procesos, fue un factor importante. El cual condicionó, el logro alcanzado en el desarrollo de esta competencia en el estudiantado.

### 3.4.5 Carácter.

Se procuró desarrollar rasgos del carácter como autorregulación, perseverancia, responsabilidad, aprendizaje como una parte integral de la vida. En los equipos de trabajo se visualizan diversidades de situaciones dentro del estudiantado.

El compromiso de ellos es como todo. Hay algunos que se copan y se comprometen, hay otros que le sigue la mano al que se compromete. Y los otros, están como [...] que estoy ahí, me pongo un poco rebelde, [...] este medio complejo ahí. E5

Para generar compromiso, es necesario motivarlos para que encuentren interés en el trabajo. En las actividades que ellos visualizan como obligatorias, el interés decae.

En esta línea de razonamiento E6 comentó que el estudiantado se compromete más cuando se trata de una tarea no obligatoria, donde se sienten menos presionados. Cuando se ven obligados a realizar un trabajo, se trasladan al fondo de la clase y se desconectan; por lo que nuevamente hay que encontrar estrategias para que participen,

Entre los integrantes SA y SB del Grupo 1, se generó un intercambio sobre la relación entre la motivación y el compromiso en el estudiantado que se registra como aporte del Grupo:

La motivación va creciendo, en la medida que van viendo el resultado. Si ellos van viendo que le están saliendo las cosas, la motivación crece un montón [...] y aparte se comprometen; ellos se van como auto estimulando [...] Ah, era para esto: bueno, tenemos que hacer lo otro, nos faltó tal otra; bueno, yo lo traigo. Así es como que se van armando, y se van generando. Cuesta a veces engancharlos, [...] porque aparte todos los grupos son distintos: entonces uno tiene que ir mirando. No todos los grupos se comportan iguales, entonces con algunos funciona una cosa, y con otros funciona otra. EG1

En el análisis documental se presentó el caso de una experiencia desarrollada en el centro C10; en la cual, a partir de la participación del estudiantado en una Feria de Ingeniería en el año 2019, se vieron motivados en investigar y desarrollar un proyecto que vincula a las energías renovables, con la eficiencia energética.

Se planteó la pregunta de cómo optimizar la obtención de energía solar. Esto dio pie a un proyecto desarrollado por estudiantes de tercer y quinto años. Se utilizaron varias tecnologías para la construcción de un colector solar, dispositivo que calienta el agua con la energía del sol, y cuyo automatismo le permite girar para aprovechar al máximo dicha energía [...] En la mencionada experiencia, el estudiantado investiga sobre distintos procedimientos permiten la obtención de

energía solar; al tiempo que reflexionan que: “cada dispositivo tiene fortalezas y debilidades. Todos pueden ser optimizados y potenciados, tanto en la obtención de energía como en su acumulación.” (CEILAB, 2020, pág. 82)

En algunas experiencias se explicitó la reflexión de los participantes sobre su proceso de su aprendizaje C9 en (CEILAB, 2020, pág. 80): “Fue una experiencia motivadora y a la vez exigente, tanto para estudiantes como para docentes”. De lo que se interpreta que cuando la motivación, promueve la perseverancia, el estudiantado comienza a lograr una autorregulación; la cual le permitirá aprender a aprender.

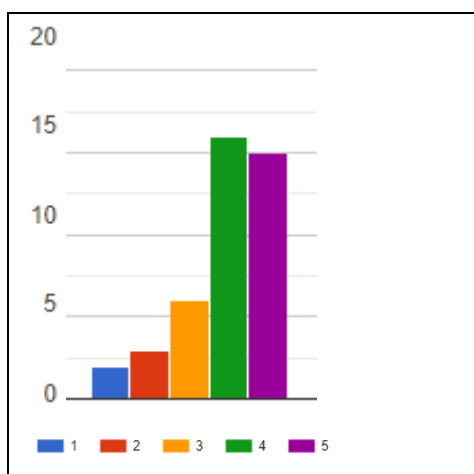


Gráfico: 12 El aprender haciendo con tecnologías fortaleció el compromiso de los estudiantes con el trabajo

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

De la triangulación entre el análisis de las encuestas, y los relatos de los Profesores entrevistado se confirma que el trabajar con tecnologías digitales, bajo una metodología del aprender haciendo, fortaleció el compromiso de los estudiantes, lo cual permitió profundizar los procesos de aprendizaje. Esto posibilitó el desarrollo de la competencia carácter

### 3.4.6 Ciudadanía.

La competencia ciudadanía, se encuentra presente en los procesos que se desarrollan en los *Makerspaces* de Ceilab. En este sentido REF2 enfatiza “ Y del concepto de ciudadanía como grupo que se está abriendo también a otras colectividades, a otros grupos que también tienen que



entender de qué estoy haciendo”. Desde el programa se fomenta que los proyectos realicen un abordaje de los temas sostenibilidad y equidad.

La naturaleza no es una fuente inagotable de recursos. Cuando se menciona sostenibilidad se hace referencia a realizar acciones, que coadyuven a un empleo racional de estos recursos, para preservar el ambiente. En la revisión bibliográfica se encontró, que se desarrollaron proyectos que intentaron resolver problemas en diferentes dimensiones inherentes a la sostenibilidad.

Referente a la conservación de recursos naturales en el anuario 2021 luce el proyecto desarrollado en C3: “Compost y energías renovables. Para lograrlo se planteó la construcción de una compostera que aporte nutrientes y biogás como fuente de energía, y se pudo realizar un biodigestor pequeño “ (CEILAB, 2021, pág. 59)

El agua es un elemento fundamental para la vida y la producción, el trabajar sobre un empleo responsable de este recurso, fortalece la formación de una ciudadanía crítica:

Se detectó como problemática el uso irresponsable del agua potable. Luego de investigar posibles fuentes alternativas de agua para uso doméstico, se llegó a la conclusión de que la mejor alternativa era el agua de lluvia... Se estudió sobre los distintos procesos de filtrado y se crearon diferentes opciones de prototipos de recolectores de agua de lluvia con filtros incorporados y automatizados. (CEILAB, 2021, pág. 74)

La eficiencia energética posibilita mantener un determinado confort empleando menos energía. “En el marco de la temática de la eficiencia energética, el centro educativo se enfocó en crear un sistema que permita medir el consumo de energía eléctrica de dispositivos electrónicos de un hogar.” (CEILAB, 2021, pág. 84). Otro equipo incorporó el empleo de energías limpias:

La temática de la eficiencia energética y la energía renovable el centro educativo se planteó el objetivo de crear un dispositivo que permita aprovechar alguna fuente de energía alternativa y renovable. El grupo de estudiantes trabajó en la construcción de una batería basada en la energía acumulada en la tierra (CEILAB, 2021, pág. 70)

También fue abordado el tema de producir alimentos de forma sustentable, como en el caso del Centro C4:

Enfocó su proyecto en la aplicación sustentable de la tecnología para la obtención de alimentos, procurando ser amigables con el medioambiente. Para ello se investigaron las necesidades de la huerta del centro... Finalmente, se desarrolló un sistema de riego automatizado que cuenta con un tanque de riego, conectado a una bomba y un relé, que mediante un sensor de humedad insertado en la tierra se conecta a una placa Arduino que se activa para regar las plantas. (CEILAB, 2021, pág. 88)

Un ciudadano consciente, realiza acciones de prevención, al disminuir el sedentarismo se disminuyen la probabilidad de contraer enfermedades, y por ende una mejor calidad de vida. En este sentido se desarrolló el proyecto de C29:

Analizaron problemas vinculados al uso de las estaciones saludables. Identificaron que la población estaba poco informada sobre la situación y el uso de los elementos para hacer ejercicio y definieron trabajar en la comunicación y la sensibilización a la población local. (CEILAB, 2021, pág. 77)

En un eje diferente se desarrolló el proyecto «Conociendo el clima» “Abordó la temática del monitoreo ambiental. Para ello se propuso la construcción de instrumentos de medición del clima Micro:Bit y sensores fisicoquímicos, y confeccionaron con sus propias manos los dispositivos que luego pusieron en funcionamiento.” (CEILAB, 2020, pág. 64)

En lo referente al tema equidad, REF3 informa que el enfoque de género rara vez aparece como tema central de un proyecto; y en parte depende del subsistema. Sin embargo, atender algún tipo de discapacidad, sí fue visualizado como un tema de interés del estudiantado.

Sobre la contribución de los elementos digitales en el cuidado ambiente, y la equidad. Se puede observar en el grafico 14 que aproximadamente un 65 % de los Profesores consideran, que los elementos digitales ayudaron a encontrar soluciones que promueven la sostenibilidad y la equidad.

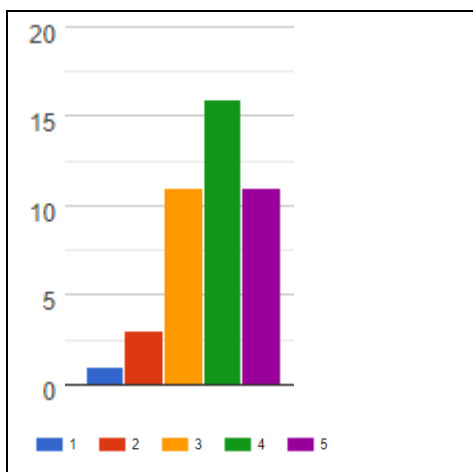


Gráfico: 13 Los elementos digitales contribuyeron para encontrar soluciones que promueven la sostenibilidad ambiental y la equidad

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Cabe destacar que las respuestas, se encuentran condicionadas el eje de trabajo que tuvo cada proyecto. Si la sostenibilidad no se encontraba entre los ejes a abordar en el proyecto, la tecnología digital no podía coadyuvar en la promoción de esta.

En síntesis, en varios proyectos el tema abordado se encontró vinculado con la sostenibilidad. El estudiantado que participó en ellos profundizó sus conocimientos, a través de la aplicación de tecnología digital para la solución de un problema real. Asimismo, en el proceso fortalecieron su ciudadanía digital, buscando información en internet, y aprendiendo a determinar la fiabilidad de esta.

### **3.4.7 Pensamiento Computacional.**

Si bien el Pensamiento Computacional, no forma parte de las 6C antes mencionadas. Se encuentra dentro de las habilidades del siglo XXI que el Sistema Educativo en Uruguay procura desarrollar. Por esa razón su análisis fue incorporado en el presente capítulo.

Uno de los objetivos que se plantean las Nuevas Pedagogías del Aprendizaje, es la formación integral de la persona. A veces no es sencillo determinar en qué momento se está dando determinado proceso interno en la persona. En este eje, una de las personas entrevistadas informa:

Son habilidades, o sea, son procesos que ellos ya incorporan. Entonces es muy difícil decir, acá aprendió creatividad acá, desarrollo pensamiento computacional, en realidad ves el desarrollo integral del estudiante, pero sí en el pensamiento lógico, si en la resolución de problemas complejos, el poder desglosar estos problemas en partes, el poder atender soluciones, esto si lo vemos, lo que pasa que es tan nutrido de muchas habilidades que se fomentan. REF 3

En referencia a la habilidad referida como Pensamiento Computacional, REF1 considera que, con el desarrollo de esta habilidad, una persona puede pasar de ser un simple usuario de un instrumento, a poder programar el instrumento para la función que el usuario necesita, lo cual reconoce como un paso muy grande. En la encuesta aplicada a los Profesores, se emplearon preguntas referenciadas a diferentes dimensiones asociadas al Pensamiento Computacional, las cuales se analizan a continuación. En el Gráfico 15 se visualiza que la gran mayoría de los profesores reconoce que el problema fue descompuesto en partes en el proceso de buscar la solución, lo cual es una característica presente en el Pensamiento Computacional.

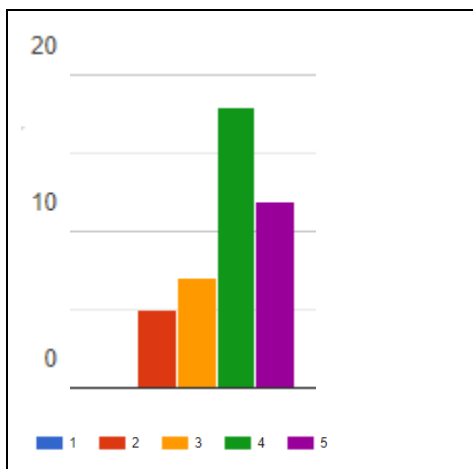


Gráfico: 14 El problema fue descompuesto en partes para facilitar su resolución

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Del gráfico 16 surge que un grupo importante de docentes consideraron, que los estudiantes no identificaron una solución computacional al problema planteado

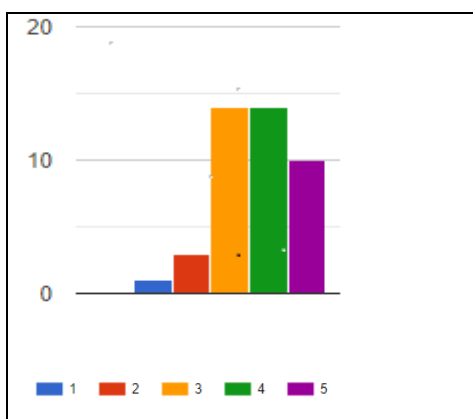


Gráfico: 15 Los estudiantes identificaron la posibilidad de resolver parte del problema con una solución computacional

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Lo cual no coincide con la información recogida en las entrevistas, ni con el análisis documental que fue tomado de los mismos centros de estudios. C17 anuario 2020

Fue un trabajo arduo lograr que se entendiera la secuencia de pasos necesaria para lograr el objetivo. La solución se elaboró en varias etapas, con material extra y sin programar con la PC. Se escribieron los pasos uno por uno y luego se trasladaron a la computadora... Con el prototipo de robot construido se desarrollaron movimientos básicos, utilizando un objeto de material concreto que actuaba de objeto a explorar. (CEILAB, 2020, pág. 56)

El gráfico 17 refleja que los estudiantes desarrollaron habilidades que le permiten implementar un programa fácil de entender por otros.

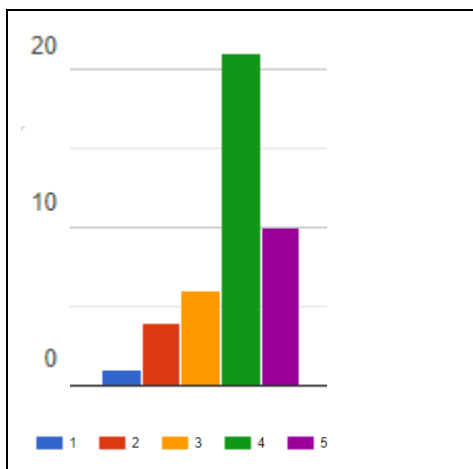


Gráfico: 16 Los programas realizados pueden ser analizados y comprendidos con facilidad

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Este resultado, presenta coherencia con la información relevada sobre la motivación que presentan los estudiantes en el empleo de los dispositivos digitales. A los efectos de ejemplificar se presenta el relato del profesor E6 “Si, esa parte la manejaba bien, la parte de programación es como que enganchaban rápido [...] Eran como más autónomos, en ese sentido la trabajaban bien.”

En el caso del gráfico 18, pocos docentes identifican el empleo de algoritmos. Lo cual se reflejó en algunas entrevistas, donde se detectó que parte de los Profesores asocian al empleo de algoritmos con el desarrollo de programas complejos, que generalmente desarrollan los programadores.

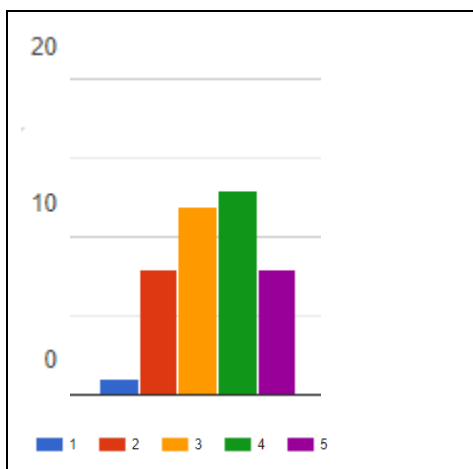


Gráfico: 17 Se emplearon algoritmos para la resolución del problema

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

Sin embargo, dentro de Pensamiento Computacional existe la modalidad *Unplugged* – desenchufado- que se realiza con elementos discretos sin la necesidad de emplear dispositivos digitales. Por lo cual el concepto que expone ese grupo de docentes, puede estar condicionado por falta de información sobre el tema. En el siguiente ejemplo veremos como la primera etapa del trabajo que se desarrolló en un centro, se encuentra en esta modalidad de trabajo:

En informática aprendieron, por ejemplo, lo que es un algoritmo en lenguaje natural [...] Tuvieron una primera etapa, que la hicimos con tapabocas de tela. Ellos tenían que construir el tapabocas de tela cociéndola a mano; con el fin de que pudieran visualizar lo que era un algoritmo y los problemas que se van presentando en el desarrollo del cómo reevaluar y re implementar. E2

En aquellos casos que los Profesores han realizado cursos el Programa Pensamiento Computacional, aspiran a alcanzar mayores logros. Como es la situación que relata E4 “[...]. este año tuvimos unos cursos de actualización, y con el Grupo que tenemos trabajando, si trabajamos pseudocódigo, empezar esto en dividir el problema en varias partes en poder pasar el pseudocódigo al algoritmo y después al lenguaje.”

Del análisis documental se recogen dos de muchos casos, en los que se ve reflejado el Pensamiento Computacional empleado por el estudiantado. En C27 se empleó la programación para controlar el movimiento de un vehículo, a los efectos de tomar la temperatura en diferentes localizaciones, y luego proceder a dispensar alcohol.

Para volver con mayor seguridad a la presencialidad, el grupo de estudiantes propuso diseñar un robot dispensador de alcohol en gel con el kit de robótica, que además tome la temperatura con el sensor Globilab. Se programó y se construyó un vehículo que recorre los pasillos del liceo, donde se establecieron mediante la programación paradas para tomar la temperatura y luego proceder a dispensar el alcohol en gel. Se llegó a una versión de prototipo que funciona correctamente. (CEILAB, 2021, pág. 68)

Y en el caso de C30 Se construyó y programó un prototipo con kit Lego de Robótica, para que el dispositivo fuera capaz de avanzar evitando obstáculos en su recorrido.

El proyecto se articuló en torno a covid-19, con una clara problematización y objetivos a desarrollar. A partir del vínculo entre distintas asignaturas, se investigó la temática de la pandemia de manera integral. Se llegó a

la conclusión de que la radiación UV era la solución más efectiva para higienizar superficies comprometidas del centro educativo. Se construyó y programó un prototipo con kit Lego de Robótica, para que el dispositivo fuera capaz de avanzar evitando obstáculos en su recorrido. (CEILAB, 2020, pág. 58)

En el grafico 19 se reflejan las situaciones de los proyectos de características mayormente instrumental u operativa donde existieron menos espacios de reflexión por parte de los estudiantes, y la tarea fue guiada por el docente a cargo

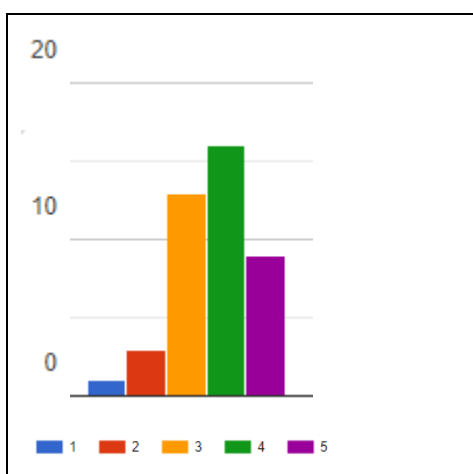


Gráfico: 18 En el proceso los estudiantes elaboraron generalizaciones y conclusiones a partir de datos e información

Elaboración propia

Fuente: Encuesta

En base a lo antes mencionado, se visualiza que los participantes desarrollaron habilidades de Pensamiento Computacional; muchas veces a través del empleo de placas de desarrollo y/o kits de robótica. Pero parte de los docentes no llegan a reconocer estas acciones bajo la óptica del PC.

Tal vez esto se deba a que la mayor parte de las capacitaciones en Pensamiento Computacional se ha realizado en educación Primaria, y los docentes encuestados pertenecen a nivel de Secundaria.

En base a lo analizado, se puede inferir que desde el punto de vista de los docentes que participaron en los espacios *Makerspaces* del Programa CEILAB, el apalancamiento digital tuvo una incidencia positiva para el desarrollo de competencias en el estudiantado.



## Conclusiones

La presente investigación analizó una experiencia donde la tecnología fue empleada con sentido pedagógico. En la misma pudo ser considerado el Apalancamiento Digital desde la perspectiva de la Nuevas Pedagogías del Aprendizaje Profundo, ya que en el trabajo de campo también fueron identificados los pilares: practicas pedagógicas, alianzas y entornos de aprendizaje.

El aporte que brindó el Apalancamiento Digital al ABP fue analizado desde los 3 objetivos específicos de la tesis.

### I\_ Las estrategias identificadas para el desarrollo del trabajo colaborativo:

- Mantener el vínculo entre pares a pesar de la lejanía, empleando la ubicuidad que permiten las tecnologías digitales.
- Emplear de herramientas digitales sugeridas en el cuaderno *maker* para el desarrollo de tareas colaborativas.
- Fomentar el trabajo interdisciplinario, con la participación de distintas asignaturas a través de comunicaciones síncronas, y asíncronas.
- Fortalecer el compromiso del estudiantado estimulando su motivación. La cual fue desarrollada en los siguientes ejes:
  1. El interés en solucionar el problema que da origen al proyecto, por sentirlo real, y de su entorno
  2. El interés en utilizar algunas tecnologías digitales que les resulta afín por su contemporaneidad.

### II\_ Las características de los proyectos desarrollados :

- De carácter problematizador del entorno del estudiantado.
- Experimentales, mayoritariamente con prototipado
- Enfocados en la institucionalidad, escolar o comunitaria.
- Alteradores de dinámicas; aprenden haciendo y luego explican
- Articuladores entre asignaturas, y con actores externos.
- De aprendizaje Colaborativo, entre los integrantes de los equipos.

- En lo referente a las categorías predefinidas en el Marco Teórico, las soluciones implementadas corresponden mayoritariamente a los tipos Computación Física y Robótica

III\_ Desde el punto de vista de los docentes la contribución del apalancamiento digital tuvo una incidencia positiva en el desarrollo de competencias globales.

- Se visualizó con mayor frecuencia el desarrollo de las competencias relativas a: creatividad, comunicación, y colaboración.
- La creatividad se encontró vinculada al grado de identificación del estudiantado con el problema a resolver; y a la motivación en el empleo de la tecnología digital. En tanto que la comunicación y colaboración se visualizaron en aspectos vinculados con el trabajo de los equipos
- El desarrollo de las competencias relativas a carácter y pensamiento crítico fue condicionado por las características de la comunidad educativa en que se desarrolló el proyecto.
- La competencia ciudadanía, alcanzó mayor desarrollo en la dimensión sostenibilidad, que en equidad. Al tiempo que se fortaleció la ciudadanía digital, a través de la búsqueda de información en internet, y aplicando el pensamiento crítico para determinar la validez de la fuente.
- En lo referente a Pensamiento Computacional (PC) se visualizaron en los relatos de las entrevistas y en el análisis documental indicios de que fue desarrollado en un porcentaje importante de la experiencia. Sin embargo, varios docentes que participaron de la encuesta no lo lograron identificar. Esto puede deberse a que la mayor difusión conceptual, e instancias de capacitación implementada sobre PC; ha sido en educación primaria; al tiempo que la población objetivo en la presente investigación son docentes de educación media.

En base a lo expuesto anteriormente, y atendiendo al Objetivo General; se concluyen los siguientes aportes del Apalancamiento Digital, al ABP en la experiencia analizada:

- Facilitó los intercambios para la toma de decisiones en forma ubicua.
- Aceleró los procesos de aprendizaje, a través de la motivación y el compromiso del estudiantado; al tiempo que el aprender haciendo permitió comprender conceptos difíciles de internalizar desde la teoría.
- Amplió el conocimiento del estudiantado, a través de los intercambios con expertos, y el abordaje de un problema desde múltiples miradas de las asignaturas.

Los procesos desarrollados por el estudiantado coadyuvaron en su formación sobre habilidades para el siglo XXI, ya que desempeñó roles tales como creativo, colaborador y de pensamiento crítico, al tiempo que el pensamiento computacional ha formado parte de las experiencias analizadas. Cabe destacar que el desarrollo de las competencias globales fortalece una formación integral de la persona; quien internaliza lo aprendido en profundidad; y podrá aplicar el conocimiento adquirido en futuras experiencias con mayor grado de complejidad; donde la tecnología digital será parte de su cotidianidad.

### Sugerencias

Uruguay comenzó a implementar a partir del año 2023 una reforma educativa en base a competencias. La cual propone trabajar en base a metodologías activas; estando el Aprendizaje Basado en Proyectos entre ellas. Se visualiza que la experiencia analizada presenta puntos en común con la mencionada iniciativa. En base a lo cual se considera que las conclusiones alcanzadas en la presente investigación pueden tomarse como un insumo en el proceso de la implementación de la mencionada reforma.

### Referencias Bibliográficas

- Álvarez Álvarez, C., & San Fabián Marot, J. L. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28(artículo 14). Recuperado el 17 de diciembre de 2023, de <http://hdl.handle.net/10481/20644>
- ANEP. (2020). *Situación educativa en el contexto de la emergencia sanitaria. Encuesta Docentes - ANEP*. Montevideo. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de [https://observatorio.anep.edu.uy/sites/default/files/arch/ED\\_Informe%20Encuesta%20Docente%20ANEP%20-%202015%20de%20julio%20v2.pdf](https://observatorio.anep.edu.uy/sites/default/files/arch/ED_Informe%20Encuesta%20Docente%20ANEP%20-%202015%20de%20julio%20v2.pdf)
- ANEP. (2021). *Rendición de Cuentas 2020. Tomo 5. Educación en tiempos de pandemia. Acción 2020*. Montevideo. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/2021/noticias/julio/20210701/TOMO%205%20EDUCACION%20EN%20TIEMPOS%20DE%20PANDEMIA%20-%20ACCION%202020%20Rendicion%20de%20Cuentas%202020.pdf>
- Briones, G. (1997). Los procesos de construcción y de integración de paradigmas en las ciencias sociales: situación actual. Santiago de Chile: XIV Encuentro Nacional de Investigadores en Educación (ENIEN). *Ciencia Sociales*. Recuperado el 17 de diciembre de 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12365/18658>
- CEIBAL . (2020). *Plan Ceibal 2007 – 2019*. Montevideo: Departamento de comunicación Plan Ceibal.
- CEILAB. (2020). *Anuario de Proyectos 2020*. Montevideo: Laboratorios Digitales Plan Ceibal.
- CEILAB. (2020). *Cuaderno Maker*. Montevideo: Laboratorios Digitales Plan Ceibal.
- CEILAB. (2021). *Anuario de Proyectos 2021*. Montevideo: Laboratorios Digitales Plan Ceibal.
- Cobol, C. (2016). *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. . Montevideo: Colección Fundación Ceibal/ Debate .
- CODICEN. (2020). *Estudio sobre la perspectiva de los estudiantes en relación a la emergencia sanitaria y su educación*. Departamento de Investigación y Estadística Educativa (DIEE -

- DSPE) , Montevideo. Recuperado el 17 de diciembre de 2023, de <https://observatorio.anep.edu.uy/sites/default/files/arch/>
- Fullan, M. (2012). *Stratosphere: Integrating Technology, Pedagogy, and Change Knowledge*. Canada: Pearson.
- Fullan, M. (2013). *Great to Excellent: Launching the Next Stage of Ontario's Education Agenda*. Ontario. Recuperado el 16 de diciembre de 2023, de [https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/09/13\\_Fullan\\_Great-to-Excellent.pdf](https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2013/09/13_Fullan_Great-to-Excellent.pdf)
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *Una rica veta. Como las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en la profundidad*. Londres: Pearson.
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2019). *Aprendizaje profundo. Compromete al mundo, cambia al mundo*. Montevideo: Manosanta.
- Harel, I., & Papert, S. (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing.
- Hattie, J. (2017). *"Aprendizaje visible" para profesores. Maximizando el impacto en el aprendizaje*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- INEEd. (2021). Percepciones de los docentes uruguayos de educación media ante la pandemia de COVID-19. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://www.ineed.edu.uy/images/publicaciones/informes/Percepciones-docentes-uruguayos-educacion-media-pandemia-covid-19.pdf>
- Lamschtein, S. (2017). *Tecnologías digitales y aprendizajes visibles. Habilidades asociadas al uso de las tecnologías digitales en los estudiantes de la educación secundaria pública de Montevideo*. Montevideo: UDELAR Facultad de Sociología. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/254>
- Lugo, M. T. (2016). Las políticas TIC en América Latina, un mosaico heterogéneo. Oportunidades y desafíos. En M. T. Lugo (Ed.), *Entornos digitales y políticas educativas: dilemas y certezas*. Buenos Aires: IPE-UNESCO. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002458/245810S.pdf>.
- Maggio, M. (2018). *Habilidades del Siglo XXI. Cuando el futuro es hoy*. Buenos Aires: Santillana.

- O'Sullivan, D., & Igoe, T. (2004). *Physical Computing. Sensing and Controlling the Physical World with Computers*. Boston: Thomson.
- OCDE. (2016). *Global Competency for an Inclusive World*. Paris: OECD.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms—Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc. Recuperado el 12 de Diciembre de 2023, de <https://archive.org/details/mindstormschildr00pape>
- Pereiro, E. (2015). *Papert en Uruguay. Una mirada al construccionismo del programa LabTeD de Plan Ceibal en Educación Media. Tesis presentada en la Licenciatura de Sociología*. Montevideo: UDELAR. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://digital.fundacionceibal.edu.uy/jspui/handle/123456789/216>
- Pereyras, A. (Mayo de 2015). ¿Qué es el Aprendizaje Profundo? Nuevas pedagogías para el cambio educativo. *Red Global de Aprendizajes*, 1-20. Recuperado el 12 de 12 de 2023, de [https://redglobal.edu.uy/storage/app/media/recursos/AP\\_ale-pereyras.pdf](https://redglobal.edu.uy/storage/app/media/recursos/AP_ale-pereyras.pdf)
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2023). *Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.7 en línea]*. Recuperado el 7 de Diciembre de 2023, de <https://dle.rae.es>
- Red Global de Aprendizajes. (2021). *Cuadernillo de trabajo 2021*. Montevideo. Recuperado el 16 de diciembre de 2023, de <https://redglobal.edu.uy/storage/app/media/pdf/CAJA%20RGA%202021%20-%20cuadernillo.pdf>
- Riveros, E. (2017). *Uso de Arduino en Programación Electrónica con metodología de aprendizaje basado en problemas*. Resistencia: UTN. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de [https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN\\_83b0881a41cb828736fc7d11673ea314](https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RIAUTN_83b0881a41cb828736fc7d11673ea314)
- Rodríguez Fernández, M. (2015). *¿Pueden los ordenadores aproximarnos al mundo físico?. Análisis cualitativo de la integración de la computación creativa y la computación física en áreas no puramente tecnológicas*. Barcelona: Universidad. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96266/1/tfm\\_marco\\_rodriguez\\_fernandez.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96266/1/tfm_marco_rodriguez_fernandez.pdf)

- Sautu, R. (2004). *Manual de Metodología*. Buenos Aires: CLACSO.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Edición Morata.
- Taylor, S., & Bodgan, R. (1998). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Tesconi, S. (2015). Crear artefactos para generar conocimiento compartido. El modelo de aprendizaje del Movimiento Maker como herramienta de formación del profesorado. *Comunicación y Pedagogía*(40), 283-284. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de [https://www.researchgate.net/publication/283205995\\_Crear\\_artefactos\\_para\\_generar\\_conocimiento\\_compartido\\_El\\_modelo\\_de\\_aprendizaje\\_del\\_movimiento\\_maker\\_como\\_herramienta\\_de\\_formacion\\_del\\_profesorado](https://www.researchgate.net/publication/283205995_Crear_artefactos_para_generar_conocimiento_compartido_El_modelo_de_aprendizaje_del_movimiento_maker_como_herramienta_de_formacion_del_profesorado)
- UNESCO. (2015). Qingdao Declaration, 2015: Seize Digital Opportunities, Lead Education Transformation. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233352?posInSet=4&queryId=65588abd-8594-4b0d-9426-4cf2785e3e11>
- UNESCO. (2017). Declaración de Qingdao. *Foro Internacional de la UNESCO sobre las TIC y la Educación 2030*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253061>
- Wing, J. (1 de Marzo de 2006). *Computational Thinking*.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and method*. Thousand Oaks: Sage.
- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2014). *Técnicas para Investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. Córdoba: Brujas. Recuperado el 13 de Diciembre de 2023, de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-1-Brujas-2014-pdf.pdf>
- Zapata Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*(46), 1-47. Recuperado el 17 de diciembre de 2023, de <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

## **Anexos**



## Anexo 1 Encuesta realizada a Profesores

### Encuesta para Docentes que participaron en Proyectos desarrollados en el ámbito de los Laboratorios Ceilab durante el periodo 2020/2021

Esta encuesta anónima, forma parte de la investigación: "El apalancamiento digital en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Experiencias desarrolladas en *Markerspaces* del Programa CEILAB, durante la pandemia de COVID 19 (2020 -2021)"; que lleva adelante Luis Marco como requisito de egreso de la Maestría Educación Innovación y Tecnología de FLACSO Uruguay.

#### \*Obligatorio

1. Indique en que subsistema se desarrolló el Proyecto en el cual participó como Docente \*

*Marca solo un óvalo.*

DGETP

DGES

DGEIP

2. Se solicita señalar que tecnologías fueron empleadas para la implementación del proyecto

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

Placas de desarrollo (microbit, Arduino, etc)

Sensores

Actuadores

Kits de robótica

Drones

Sensores fisicoquímicos

Impresoras 3D

**Instrucciones:** Responda cada uno de los siguientes ítems marcando solo una opción por pregunta teniendo en cuenta que: 1- Totalmente en desacuerdo 2- En desacuerdo 3-Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4-De acuerdo 5-Totalmente de acuerdo

3. Las siguientes preguntas refieren a características que pudo apreciar sobre los procesos desarrollados en los *makerspaces* de los Laboratorios Ceilab

*Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
<b>El proyecto atendió un problema real del entorno</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>El trabajo se desarrolló en forma colaborativa</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>En el proceso se realizó trabajo integrado entre asignaturas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Las tecnologías digitales empleadas incrementaron la motivación del estudiantado</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>La metodología de trabajo del programa Ceilab orientó el desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyecto</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>El aprender haciendo con tecnologías fortaleció el compromiso de los estudiantes con el trabajo</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Las siguientes preguntas refieren al desarrollo de habilidades, o competencias, que se visualizaron en los estudiantes participantes de las actividades desarrolladas en el ámbito del Programa Ceilab. \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
<b>El uso de recursos digitales mejoró la habilidad del estudiantado para desarrollar ideas creativas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Los estudiantes reconocieron al entorno digital como un ambiente de aprendizaje</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Las tecnologías digitales se aprovecharon para tomar decisiones y lograr intercambios en los equipos de trabajo</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Los estudiantes emplearon medios digitales para explorar temas en diferentes áreas del conocimiento y mejorar sus habilidades de pensamiento crítico</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>El recurso digital fue utilizado para lograr intercambio entre miembros del equipo y tomar decisiones</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Los elementos digitales contribuyeron para encontrar soluciones que promueven la sostenibilidad ambiental y la equidad</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Las siguientes preguntas refieren al desarrollo del Pensamiento computacional en los estudiantes, durante el Aprendizaje Basado en Proyectos

*Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
<b>Los estudiantes Identificaron la posibilidad de resolver parte del problema con una solución computacional</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>El problema fue descompuesto en partes para facilitar su resolución</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Se emplearon algoritmos para la resolución del problema</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Los estudiantes programaron crearon o modificaron dispositivos tecnológicos que interactúan con el entorno</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Los programas realizados pueden ser analizados y comprendidos con facilidad</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>En el proceso los estudiantes elaboraron generalizaciones y conclusiones a partir de datos e información</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Anexo 2 Guía e Análisis documental

Para el análisis de los Proyectos implementados, y las Tecnologías Digitales empleadas

Caracterización del Proyecto	
Indicador	
Tipo de problema que atiende	Atiende una necesidad de la comunidad
	Atiende una necesidad del centro de Estudios
	Otros
Características técnicas del proyecto	Proyecto de Robótica
	Proyecto de Computación Física
	Proyecto de Fabricación Digital
Tecnologías Digitales	
Indicador	
Tecnologías empleadas en el diseño del proyecto	Programas genéricos para dibujo, o trabajo colaborativo
	Programas específicos vinculados a la tecnología empleada en la implementación
	Otros
Tecnologías empleadas en la implementación del proyecto	Kits de Robótica
	Placas de desarrollo (Micro;bit Arduino, etc.)
	Impresoras 3 D
Compartir en la red la solución encontrada en el proyecto	Página web
	Redes Sociales
	Otros

### Anexo 3 Pauta de entrevista a Profesores

Esta entrevista se desarrolla en el marco de una investigación de la Maestría en Educación Tecnología e Innovación de FLACSO. Uruguay. La temática de la investigación analiza el aporte del apalancamiento digital en el Aprendizaje Basado en Proyectos, desarrollado en los Laboratorios Ceilab durante la pandemia por COVID 19.

Se solicita su cooperación para ser entrevistado, al tiempo que se informa que se mantendrá el anonimato, y confidencialidad sobre la información aportada. Asimismo se le consulta si es posible grabar la entrevista.

,

- 1 ¿De qué asignatura es Docente? ¿Cuántos años ha trabajado en este Centro Educativo?
- 2 Antes de participar en los laboratorios Ceilab: ¿Usted había trabajado con grupos en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos?
- 3 ¿Cuál considera que ha sido el aporte de los laboratorios Ceilab con respecto a las prácticas que desarrollaba anteriormente?
- 4 ¿Cómo visualiza el rol del mentor del programa Ceilab?

Las siguientes preguntas se relacionan a los proyectos desarrollados en el Programa Ceilab durante la pandemia por COVID 19 en el período 2020 - 2021.

- 5 ¿Cómo fue seleccionado el problema a solucionar por el proyecto en ese período?
- 6 ¿En qué consistió el Proyecto?
- 7 ¿Qué procedimiento realizaron los estudiantes, para llegar a la solución del problema planteado?, ¿Podría brindar algún ejemplo?

- 8 ¿Qué tipo de relación considera que existió, entre la tecnología empleada en el proyecto y la motivación del estudiantado? ¿A modo de ejemplo recuerda alguna situación en particular que se haya presentado?
- 9 ¿Podría comparar esta motivación con la que se visualiza en una práctica tradicional de aula?
- 10 ¿Cómo considera que fue el compromiso de los estudiantes con el trabajo?
- 11 ¿Los estudiantes emplearon plataformas digitales para formarse en el uso de alguna tecnología a emplearse en el proyecto?
- 12 ¿Cuáles fueron las asignaturas que participaron en el Proyecto? En caso de ser varias: ¿Cómo fue coordinado el trabajo interdisciplinario?
- 13 En el proceso de diseño e implementación del proyecto: ¿Donde pudo apreciarse la creatividad de los estudiantes? ¿Tiene presente un ejemplo en particular?
- 14 ¿Cómo realizaban los estudiantes el intercambio de ideas, cuando no se encontraban en el mismo lugar físico?
- 15 ¿Cómo fueron implementadas la retroalimentación, o el trabajar en consensos en etapas de no presencialidad?
- 16 ¿Tiene presente si los estudiantes lograron tener asesoramiento de algún referente externo, o miembro de la comunidad, empleando la videoconferencia, u otro medio digital, como forma de comunicación? ¿Cómo fue el asesoramiento?
- 17 ¿Qué herramientas digitales emplearon los estudiantes durante el proceso de diseño de la solución?
- 18 ¿Por qué tecnologías optaron los estudiantes para la implementación del proyecto?

19 Para encontrar la solución: ¿Abordaron el problema en forma global, o siguieron algún procedimiento que les facilitó resolver el problema? ¿Se emplearon algoritmos para encontrar una solución?

Si desea agregar aporte o reflexión sobre la temática, se le agradece

Muchas gracias por su cooperación.



#### **Anexo 4 Pauta de entrevista a Referente 1**

Esta entrevista se desarrolla en el marco de una investigación de la Maestría en Educación Tecnología e Innovación de FLACSO. Uruguay. La temática de la investigación analiza el aporte del apalancamiento digital en el ABP desarrollado en los Laboratorios Ceilab, durante la pandemia por COVID 19.

Se solicita su cooperación para ser entrevistado, al tiempo que se informa que se mantendrá el anonimato, y confidencialidad sobre la información aportada.

- 1- Durante los últimos 15 años, el Plan Ceibal ha transcurrido por diferentes etapas: ¿Podría comentarnos desde su punto de vista las características de ese proceso?
- 2- ¿Como ha sido la evolución del empleo de las plataformas digitales, en los procesos de enseñanza y aprendizaje?
- 3- ¿Cómo ha sido el aprovechamiento de los docentes y estudiantes, sobre las capacitaciones en tecnologías, y *webinars* a través de la plataforma?
- 4- ¿Considera que el ABP brinda un ámbito adecuado para el desarrollo de pensamiento computacional y la creatividad en los estudiantes?
- 5- ¿Cuál ha sido el aporte del Programa Ceilab, con respecto a las acciones desarrolladas en su momento por LabTed?

- 6- Durante el período de la pandemia por COVID 19: ¿Cuál fue la relación entre las herramientas digitales, y la capacidad para conectar ideas de los participantes?
  
- 7- ¿Qué relación visualiza entre la cultura del hacer que se desarrolla en los laboratorios Ceilab, y la motivación que los estudiantes muestran cuando trabajan en esos espacios?
  
- 8- ¿Cómo se relacionaron la ubicuidad que facilitan las tecnologías digitales, con el desarrollo de procesos colaborativos en los proyectos?
  
- 9- ¿Se visualiza en estos laboratorios un sentido pedagógico en el uso de la tecnología digital?
  
- 10- Desde su punto de vista: ¿Cuál fue la contribución del apalancamiento digital en el desarrollo de competencias globales del estudiantado en las instancias de no presencialidad, establecida durante la emergencia sanitaria?

Si desea agregar aporte o reflexión sobre la temática, se le agradece

Muchas gracias por su cooperación.

## Anexo 5 Pauta de entrevista a Referente 2

Esta entrevista se desarrolla en el marco de una investigación de la Maestría en Educación Tecnología e Innovación de FLACSO. Uruguay. La temática de la investigación analiza el aporte del apalancamiento digital en el ABP desarrollado en los Laboratorios Ceilab, durante la pandemia por COVID 19.

Se solicita su cooperación para ser entrevistado, al tiempo que se informa que se mantendrá el anonimato, y confidencialidad sobre la información aportada.

- 1- Me interesaría conocer: ¿Como comenzó su vínculo con los proyectos que ANEP desarrolla con el Plan ceibal?
- 2- Desde su experiencia: ¿Que incidencia tienen las metodologías activas de enseñanza, en el desarrollo de la creatividad del estudiantado?
- 3- ¿Como ha sido la evolución del ABP en los Proyectos que ANEP desarrolla con Ceibal?
- 4- ¿Qué han aportado las acciones de la Red Global de Aprendizaje en el desarrollo de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de los centros participantes?
- 5- ¿Podría comentarme sobre proyectos abordados en los Centros Educativos, que procuren promover la equidad, o la sostenibilidad ambiental?
- 6- ¿Cómo ha sido la participación de los docentes y los estudiantes, en las capacitaciones en tecnologías, a través de la plataforma de Ceibal?

- 7- ¿Podría comentarme como los docentes, emplean las tecnologías digitales para que los estudiantes mejoren sus aprendizajes a través de ellas?
  
- 8- Entre las competencias que impulsan el Marco Curricular Nacional, se encuentra el pensamiento computacional: ¿Considera que el empleo de tecnologías digitales en los proyectos favorece el desarrollo de esa competencia?

Las siguientes preguntas se enmarcan en el desarrollo de Proyectos durante el período de la pandemia por COVID 19 en los *makerspaces* del Programa Ceilab

- 9- Durante la no presencialidad establecida por las medidas sanitarias, el desarrollo de los cursos curriculares se vio afectados. En el mismo periodo los proyectos desarrollados en los *makerspaces* de Ceilab, pudieron lograr su objetivo: ¿Qué factores considera que pueden haber incidido para alcanzar ese nivel de logro?
- 10 - Desde su punto de vista: ¿Cuál fue la contribución del apalancamiento digital en el desarrollo de competencias globales del estudiantado en las instancias de no presencialidad, establecida durante la emergencia sanitaria?
- 11 - ¿Considera que en estos *makerspaces* se desarrollan a las competencias globales que impulsan las Nuevas Pedagogías del Aprendizaje Profundo?
- 12 - ¿Como las tecnologías digitales han incidido en los aprendizajes de los estudiantes?

Si desea agregar aporte o reflexión sobre la temática, se le agradece

Muchas gracias por su cooperación.

### Anexo 6 Pauta de entrevista a Referente 3

Esta entrevista se desarrolla en el marco de una investigación de la Maestría en Educación Tecnología e Innovación de FLACSO. Uruguay. La temática de la investigación analiza el aporte del apalancamiento digital en el ABP desarrollado en los Laboratorios Ceilab, durante la pandemia por COVID 19.

Se solicita su cooperación para ser entrevistado, al tiempo que se informa que se mantendrá el anonimato, y confidencialidad sobre la información aportada.

- 1- Me interesaría conocer ¿Cómo comenzó su vínculo con los Laboratorios Ceilab?
- 2- ¿Cómo describiría el rol del mentor en los *makerspaces*?
- 3- ¿Cómo ha sido la participación de los docentes y estudiantes, en las capacitaciones en tecnologías, y *webinars* a través de la plataforma de Ceilab?
- 4- ¿Qué relación visualiza entre el aprender haciendo de la filosofía *maker* que se desarrolla en los laboratorios ceilab, y la motivación que los estudiantes muestran cuando trabajan en esos espacios?
- 5- Desde su punto de vista: ¿Cuál es el aporte que tiene la metodología *Design Thinking* en el desarrollo del ABP?
- 6- Desde su experiencia: ¿Los estudiantes logran desarrollar la creatividad en el proceso?
- 7- ¿Como escogen generalmente los equipos de estudiantes, las tecnologías a emplear en su proyecto?

Las siguientes preguntas, se refieren a los procesos desarrollados en los *makerspaces* de Ceilab durante la no presencialidad, establecida por las medidas sanitarias establecidas durante la pandemia de COVID 19.

- 8- ¿Qué estrategias implementaron los docentes durante la pandemia, para activar el trabajo colaborativo en el estudiantado, en instancias de reducida o nula presencialidad?
- 9- En el proceso inherente al ABP que desarrollaron los estudiantes: ¿Logran generar preguntas significativas, y conectar ideas?
- 10- ¿En los proyectos se visualizó trabajo Integrado entre asignaturas?
- 11- En ese periodo: ¿Cómo los estudiantes lograron contactar a referentes externos?
- 12- ¿Fue utilizado el recurso digital para la toma de decisiones y lograr acuerdos entre sus miembros?
- 13- ¿Cómo incidieron las tecnologías digitales en la promoción de la equidad, y la sostenibilidad ambiental?
- 14- ¿Se pudo apreciar el desarrollo del Pensamiento Computacional, en el proceso de solucionar el problema propuesto para el proyecto?

Si desea agregar aporte o reflexión sobre la temática, se le agradece

Muchas gracias por su cooperación.