

## Pre-ingeniería en formato remoto: Aprendizajes de la adaptación de un programa escolar presencial a uno en línea (trabajo en proceso)

Florencia Veas Baer, Pontificia Universidad Católica de Chile, fbveas@uc.cl

Andrea Ortiz Yañez, Pontificia Universidad Católica de Chile, alortiz@uc.cl

Constanza Miranda Mendoza, The Johns Hopkins University, constanzamiranda@jhu.edu

### RESUMEN

La Escuela tecnológica del FabLab IDI de la Pontificia Universidad Católica de Chile busca impartir competencias de pre-ingeniería en niños y niñas de nivel K-12. El presente artículo describe, preliminarmente, el caso de la migración forzada por la pandemia de COVID-19 de este programa desde formato presencial a remoto durante su versión de verano 2021. Mediante entrevistas semi-estructuradas, se recolectaron y analizaron datos de primera fuente para levantar el caso. Luego del análisis, se elaboraron mapas de experiencia del usuario y se determinaron hallazgos relacionados con los beneficios del alcance geográfico que tiene el realizar el programa de forma virtual o remota. En contrapunto, los estudiantes reportan un mayor grado de dificultad en la gestión de sentimientos de frustración en este nuevo formato. Asimismo, se observa la existencia de una “brecha digital” que afecta a la clase en línea. También existe una percepción de que el formato en línea requiere mayor tiempo de preparación y orquestación por parte del equipo de educadores. Estos hallazgos preliminares son contrastados con la literatura reciente de enseñanza en pre-ingeniería y educación remota. Creemos que este artículo será un aporte al creciente interés nacional en desarrollar programas de pre-ingeniería tanto en formato remoto como presencial para potenciar los contenidos STEM en escolares.

**PALABRAS CLAVES:** Pre-ingeniería, educación K-12, aprendizaje en línea, pandemia COVID-19, investigación cualitativa.

### INTRODUCCIÓN

Desde el 2020, la pandemia de COVID-19 ha forzado a muchas instituciones educativas a adaptar sus funcionamientos a un formato en línea para facilitar la participación y el acceso de los estudiantes para continuar con su progreso académico (Abu Talib et al., 2021, Onyema, 2020). Esta adaptación trajo consigo numerosos desafíos asociados a la educación a distancia tales como la accesibilidad, asequibilidad, flexibilidad, pedagogía del aprendizaje, y política educativa (Murgatroid, 2020). Ello, sin mencionar la necesidad de hacer esta transición de la manera más rápida posible, aunque muchos no estaban adecuadamente preparados (Hodges et al., 2020).

Este contexto creó interrupciones educativas que han aumentado las brechas existentes en el sector (Pokhrel & Chhetri, 2021). Una de ellas fue la llamada “brecha digital”. En Chile, sólo un 67% de los hogares cuentan con una conexión a internet fija (Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile, 2022). Entre los países miembros de la UNESCO, un 64% de los países de bajos ingresos utilizan plataformas en línea, en comparación al 90 - 95% de los países de ingresos medios y altos (Anderson, 2021). Además del acceso a internet, la “brecha digital” también se da por apoderados que no pueden asistir a los menores cuando surgen problemas con las plataformas en línea (Zhao, 2020). A pesar de que las “brechas digitales” en escuelas y espacios de creación fueron visibles alrededor del mundo (Hepp & Schmitz, 2022),

sabemos que no existe documentación sobre lo sucedido en programas de pre-ingeniería particularmente en Chile. Estos programas son usualmente extra-curriculares, por ende, es clave poder documentar la experiencia desde un punto de vista cualitativo.

La Escuela Tecnológica FabLab IDI se trata de una instancia educativa y recreativa de pre-ingeniería a nivel K-12 (Miranda et al., 2019) implementada en el año 2016 por el DILAB de la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC) en el Campus San Joaquín, ubicado en la ciudad de Santiago (véase Anexo A). Esta Escuela tiene como objetivo que niños y niñas entre 11 y 16 años se emocionen fabricando artefactos con herramientas que no suelen estar a su alcance, sean expuestos a tecnologías de fabricación existentes y puedan acercarse a estas a través de actividades lúdicas (FabLab IDI, 2019). Este tipo de programas están vinculados a un mayor nivel de autoeficacia en ingeniería, un aumento de búsqueda de carreras STEM por exposición temprana a las materias, y efectos positivos en habilidades específicas de ingeniería; por nombrar algunos (Miranda et al., 2019).

Es por esto que el presente artículo estudiará de manera descriptiva la migración de formato que sufrió la Escuela en su versión de verano del 2021, luego de ser suspendida la versión de invierno del 2020. El siguiente artículo plantea contestar la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los aprendizajes de una migración forzada para un programa de pre-ingeniería de un formato presencial a uno remoto? Usando herramientas cualitativas de estudio, como revisión de documentos y entrevistas a actores involucrados, realizamos una descripción del caso que permite entender pros y contras del formato en línea en el contexto nacional.

## CASO DE ESTUDIO: ESCUELA TECNOLÓGICA EN FORMATO REMOTO

Este estudio comprende el programa de la Escuela tecnológica FabLab IDI UC realizado durante el verano del 2021, que tuvo una duración de tres semanas durante el mes de enero. Esta instancia visibiliza un punto de inflexión, puesto que fue la primera realizada en el contexto de pandemia y que llevó a cabo todas las modificaciones requeridas para hacerla en un formato remoto. En esta versión participaron 117 estudiantes; de los cuales 43 eran mujeres y 74 hombres, todos entre 10 y 17 años; seis monitores y un equipo de gestión de nueve personas.

La Escuela tecnológica realiza campañas de difusión para llegar a estudiantes interesados, cuyos apoderados se registran a través de un formulario en línea y pagan una inscripción para que puedan acceder a las clases y materiales. En caso de que los participantes no puedan pagar esta última, reciben becas del FabLab IDI para así garantizar una participación inclusiva. En el período estudiado, los estudiantes asistieron a clases *online* para llevar a cabo la construcción de artefactos tecnológicos con aplicación de conocimientos ingenieriles. Estos artefactos tienen motivos lúdicos que llaman la atención de los menores. Además, los estudiantes participan de actividades de distensión con los demás asistentes para desarrollar comunidad y propiciar el ambiente de aprendizaje.

En esta versión, el equipo organizador envió a través de correspondencia una caja con todos los componentes de los proyectos, para así lograr que todos los estudiantes tuvieran los materiales necesarios para la construcción y la realización de las actividades (ver Figura 1). A estas cajas se les llamaron kits, y fueron enviadas a los domicilios de cada uno de los participantes a través de distintos sistemas de correspondencia.



Figura N° 1. Partes del proyecto palanca hidráulica disponibles en un kit; 1) listado de componentes, 2) componentes hidráulicos, 3) componentes estructurales, 4) diseño montado.

Para realizar la Escuela se destacan cuatro actores principales: la administración, compuesta por aquellas personas que deciden sobre aspectos de gestión y que se relacionan con otras entidades interesadas; monitores, que son estudiantes universitarios que participan de la organización, desde la conceptualización hasta las clases; los coordinadores, un subgrupo de los monitores, que comparten tareas con administración y lideran al equipo de monitores; y los estudiantes de la Escuela, niños y niñas que participan de esta.

## METODOLOGÍA

Esta investigación constituye un caso de estudio cualitativo y exploratorio (Yin, 1994). Se elige esta metodología debido a que resulta atinente al contexto, pues este estudio no representa una muestra de una población concreta y, por lo tanto, no es generalizable estadísticamente (Denzin & Lincoln, 2008). La presente investigación estuvo centrada en una muestra de tres integrantes de administración, cuatro coordinadores y un estudiante. A todos se les invita a participar a través de asentimientos y consentimientos informados.

Para indagar en el objetivo de estudio se utiliza como método de investigación principal entrevistas semi-estructuradas (Flick, 2018). Estas fueron grabadas vía *Zoom*, lo que facilitó su posterior procesamiento de información. Además, se anonimizaron para mantener la privacidad de los participantes. Todas las entrevistas fueron analizadas usando Teoría Fundamentada (Strauss & Corbin, 1994) con la ayuda del software Condens, un repositorio de investigación UX (Condens, 2020). Se realizó un proceso de codificación (Charmaz & Mitchell, 2001), donde los códigos obtenidos fueron agrupados en macro-categorías según las relaciones establecidas entre ellos. Posteriormente, se recurrió a dos herramientas para una descripción detallada del caso: línea de tiempo y mapa de experiencia del usuario (Rosenbaum et al., 2017).

## RESULTADOS

### Códigos

A partir de la codificación de las entrevistas, se agrupan los códigos en las categorías mostradas en la Tabla N°1.

### Línea de tiempo

Para la administración y los monitores, se definen las etapas en la planificación y realización de la Escuela tecnológica en formato remoto a partir de los códigos, véase Tabla N°2.

Tabla N° 1. Categorías de códigos.

Categoría	Ejemplos de códigos	Descripción
<b>Diseño de proyectos</b>	Planificación de proyectos; proyecto; factor decidor de proyecto	Contiene toda la información relacionada a la ideación, conceptualización, arquitectura, limitaciones y materialidad de los proyectos a enseñar en la Escuela. Incluye además descripciones de los proyectos per se y factores decisores para su implementación en la Escuela.
<b>Estudiantes y su entorno</b>	Emoción del estudiante; motivación del estudiante; dificultad para el estudiante; impresión de la familia; impresión sobre el kit	Son los códigos relacionados a la experiencia desde la perspectiva de los estudiantes, incluyendo factores emocionales, proceso de aprendizaje y entorno social al momento de participar de la Escuela.
<b>“Producción en masa”</b>	Producción de kits; dificultad en la producción	Código <i>in vivo</i> (Charmaz & Mitchell, 2011). Constituye la información relacionada al proceso de fabricación de las piezas de cada proyecto. El título de la categoría responde al uso coloquial del término entre administración y los monitores.
<b>Aprendizajes y dificultades</b>	Aprendizaje del proceso; dificultad de planificación; oportunidad de mejora; pedagogía	Dentro de esta categoría se encuentran cuestionamientos de la planificación, descubrimientos de oportunidades de mejora, ejemplos de ensayo y error, correcciones del proceso, identificación de obstáculos, etc.
<b>Dinámicas</b>	Dinámica estudiante-estudiante; dinámica monitor-estudiante; dinámica monitor-monitor	Se refiere a las dinámicas sociales entre los diferentes actores de la Escuela: administración-monitor, monitor-monitor, monitor-estudiante y estudiante-estudiante.
<b>Monitores y coordinadores</b>	Emoción del monitor; motivación del monitor; reclutamiento de monitores	Involucra la perspectiva de los monitores y el subgrupo de coordinadores; emociones, motivaciones, proceso de reclutamiento, selección de coordinadores, entre otros.
<b>Antecedentes</b>	Motivación de la Escuela; formato en línea; formato presencial; historia de la Escuela	Contiene la historia de la Escuela, desde los cuestionamientos de sus objetivos, versiones iniciales, discusión de la migración al formato remoto, etc.
<b>Administración</b>	Estructura de la Escuela; planificación de la Escuela; difusión de la Escuela	Son los códigos relacionados a la perspectiva de quienes integran el bloque administrativo, planificación de su parte, estructura y estrategias de difusión de la Escuela.
<b>Proyecciones</b>	Proyecciones de la Escuela; predicciones sobre el formato de la Escuela	Dentro de esta categoría se encuentran las predicciones del formato e hitos futuros de la Escuela.

Tabla N° 2. Etapas de la planificación y realización de la Escuela.

Etapas	Descripción
<b>1. Discusión del formato</b>	Instancia en la que la administración analiza los pros y contras de llevar a cabo la Escuela de manera en línea. Si bien no existe una obligación institucional, encuentran motivación en aumentar el alcance de la Escuela a estudiantes fuera de la Región Metropolitana.
<b>2. Reclutamiento de monitores</b>	Llamado a estudiantes universitarios a participar de la organización y realización de la Escuela. Esta etapa también contempla la selección de los coordinadores. A priori, consiste en un proceso semiabierto, en donde las recomendaciones de miembros de la comunidad de la Escuela tecnológica tienen mucho valor. El proceso suele depender de la <i>expertise</i> de los monitores más experimentados y de los estudiantes que caben dentro del perfil de monitor. En ese sentido, las cualidades más importantes que considera la administración al momento de seleccionar son liderazgo y compromiso.
<b>3. Organización interna</b>	Se reparten ciertos roles y liderazgos para el funcionamiento interno de la Escuela (compras, despachos, planificación de clases, etc.), tomando en cuenta los aprendizajes de versiones pasadas.
<b>4. Ideación de proyectos</b>	Se realizan “lluvias de ideas planificadas” para consensuar conceptos de proyectos a realizar en la Escuela, dando espacio para que los monitores puedan buscar contenido en la web (Google, YouTube, Pinterest y otros) como inspiración. Estos conceptos se adaptan según el presupuesto, dificultad, disponibilidad de materiales y tecnologías para fabricar las piezas. A veces se repiten proyectos de versiones anteriores.
<b>5. “Producción en masa”</b>	Proceso en el cual se fabrican todas las piezas de todos los proyectos para cada kit que recibirán los estudiantes. Para un óptimo seguimiento de la línea productiva, se elabora un BOM o <i>Bill of Materials</i> (Olsen, 1997) que corresponde a una lista de todas las piezas necesarias, así como también un calendario con los módulos disponibles para que los monitores se inscriban para producir las piezas de los kits. Se definen metas semanales, pero en el día a día se da lugar a la flexibilidad. Otro aspecto importante a destacar es la existencia del control de calidad de piezas y kits. Durante las entrevistas, se hizo hincapié en que para el formato en línea, esta etapa tarda más tiempo que para el presencial.
<b>6. Envío de kits</b>	Se empaquetan y se envían los kits al domicilio de cada niño o niña. En caso de retrasos en la producción o fallo en el control de calidad, esta etapa puede verse afectada económicamente por el alto valor de pagar despachos de menos tiempo o la re-fabricación de piezas. Aquí surgen cuestionamientos sobre qué hacer en caso de fallos o inconvenientes durante el despacho.
<b>7. Clases</b>	Poseen una parte teórica (cátedra) y una práctica, se complementan con dinámicas y juegos para emular el formato presencial. Ciertos entrevistados mencionan que el manejo de la frustración y de accidentes es más complejo en formato remoto, el cual tampoco propicia un espacio para la improvisación en contexto de solución de problemas.
<b>8. Post mortem</b>	Se realizan reuniones diarias entre la administración, coordinadores y monitores para evaluar qué salió bien y qué no. Asimismo, al final de la versión <i>online</i> , se envió una evaluación para los apoderados, aunque algunos de ellos optaron por enviar mails con una reseña más detallada.
<b>9. Iteración</b>	Se realiza de manera espontánea; diariamente a medida que avanza la Escuela, y planificada; a nivel organizacional antes de empezar una nueva versión (etapa 3 de organización interna).

### Mapa de experiencia del usuario

A partir de los códigos, también se elaboran mapas de experiencia del usuario según tipo de actor, los cuales se fusionaron para obtener el diagrama resumen de la Figura N°2. A partir de este se desprenden distintas características de la Escuela. Una de ellas, es que las etapas de planificación y realización para administración y los monitores constituyen una dimensión no

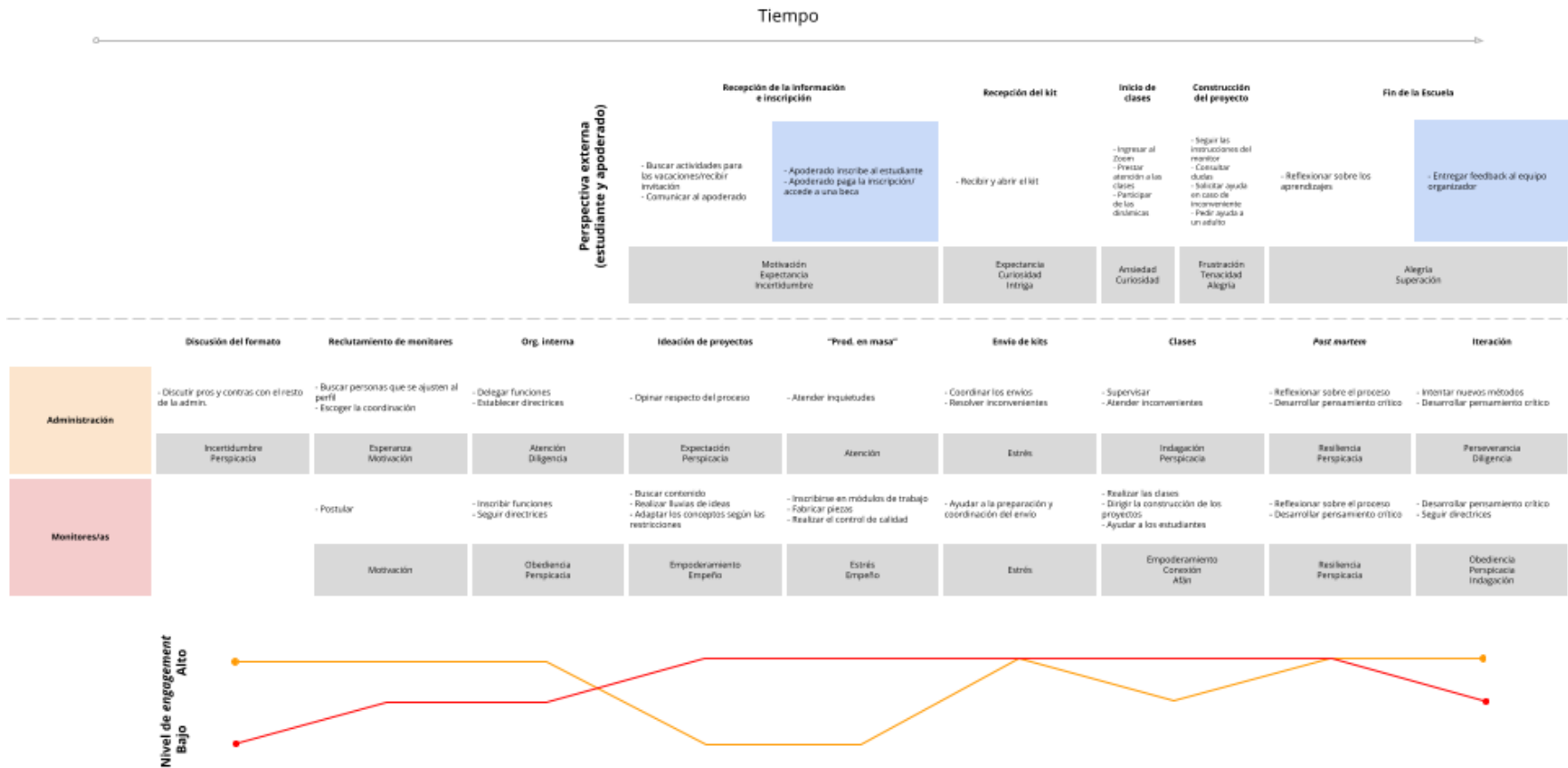


Figura N° 2. Mapa de experiencia de usuario de los actores de la Escuela tecnológica FabLab IDI UC en formato remoto.

perceptible para el estudiantado y sus apoderados. De hecho, éstos últimos experimentan etapas distintas en el proceso de la Escuela: (1) recepción de la información e inscripción, (2) recepción del kit, (3) inicio de las clases, (4) construcción del proyecto y (5) fin de la Escuela. Respecto a (1) se presenta el interés y búsqueda de actividades extracurriculares por parte del menor, mientras que el apoderado gestiona la inscripción y el acceso o no a becas. En (3) y (4) se destacan las sensaciones de ansiedad, frustración y tenacidad que experimentan los menores, las cuales afloran al momento de la construcción del proyecto. En (5) resulta importante la existencia de retroalimentación por parte de los apoderados, ya que aporta información a la etapa *post mortem*.

Adicionalmente, se observa que el nivel de *engagement* por parte de administración fluctúa más que el de los monitores, quienes presentan un *peak* continuo de este desde la ideación de los proyectos hasta el *post mortem*. Durante las etapas en las que los monitores están más involucrados que administración, ésta última tiende a adoptar un rol de inspección, donde predominan actitudes perspicaces, diligentes y expectantes sobre los resultados del proceso de los monitores. Sin embargo, se evidencian etapas con mayor nivel de estrés para ambos grupos, que corresponde a la “producción en masa” y al envío de los kits, principalmente por la existencia de plazos impuestos por entidades terceras.

## CONCLUSIONES

De manera preliminar, se observa que la planificación y administración de la Escuela tecnológica depende de una comunidad de aprendizaje (Dodge & Kendall, 2004) de carácter interdisciplinario y diverso, en la cual prevalece el interés por la cultura *maker* (Tabarés & Boni, 2022) y la educación equitativa. Esta comunidad es la que permite el traspaso de conocimiento, prueba de esto último es la preferencia por tener monitores con experiencia que puedan instruir a los más nuevos. En ese sentido, cabe preguntarse si la inexistencia de la comunidad implicaría la imposibilidad de gestionar esta instancia educativa.

En el caso de Chile, si bien existe la llamada “brecha digital” (Bellei et al., 2022, CIAE et al., 2020), gracias a la posibilidad de realizar este tipo de instancias de manera remota, se puede incluir a una población que usualmente está excluida por alcance geográfico (Cook et al., 2020) además de un número mayor de participantes (véase Anexo A). Asimismo, el envío de cajas facilita esta llegada y el acceso a los materiales necesarios para construir los proyectos, permitiendo generar compromiso (Boklage et al., 2022; Larson et al., 2020). Ahora bien, conlleva un gran problema logístico el depender de servicios de correspondencia para llegar a los estudiantes. Uno de los aprendizajes de esta experiencia es la necesidad de una estrategia logística de envío en Chile, especialmente una que considere las posibles contrariedades que puedan escapar de la voluntad de los servicios.

En otro tópico, existe cierto nivel de incertidumbre respecto de la correcta adquisición de competencias pre-ingenieriles de manera remota. Es posible que esto se deba a la incidencia de factores como motivación académica, autorregulación y actitud sobre las clases en línea, incluso la percepción de los estudiantes sobre sus educadores (Kurt et al., 2022). En esta línea, otro estudio sobre esta Escuela en formato presencial reveló la existencia de perfiles de monitores que facilitan el proceso de aprendizaje e identificación con los estudiantes (Ortiz et al., 2022). En ese sentido, resulta interesante cuestionarse cómo estos perfiles de monitores afectan al proceso de aprendizaje en línea.

Asimismo, existe la sensación de que el formato remoto está más centrado en la dimensión académica de la Escuela, mientras que la presencial más en la lúdica. También, algunos espacios de creación presentan distracciones en sus formatos presenciales, espacios abiertos que facilitan el acceso a equipo y maquinaria al mismo tiempo dificultan la creación de un ambiente para impartir clases en un contexto formal (Bouwma-Gearhart et al., 2021). Por último, aunque las planificaciones y actividades de clase suelen tardar más tiempo de manera remota, Wicks (2010) menciona que esta situación se debe a que la atención individual que recibe cada estudiante de manera remota puede ser mayor a la que recibe de forma presencial.

Durante la realización de este estudio existieron ciertas limitaciones. La primera fue el hecho de realizar un número acotado de entrevistas (10), con énfasis en integrantes de administración y monitores. Idealmente se hubiesen realizado más, entrevistando a estudiantes para enriquecer el estudio. En ese marco, la recolección inmediata de la información habría enriquecido el estudio, es decir, entrevistar mientras se llevaba a cabo la Escuela para haber tenido acceso a más detalles, sobre todo la perspectiva de los menores. Otra limitación fue la variedad de herramientas de recolección de información utilizadas. De replicar este estudio, se recomienda complementar con otras herramientas de etnografía, tales como notas de campo (Sanjek, 2019).

A futuro se sugiere indagar en las interrogantes planteadas, enriquecer la recolección de datos para fortalecer los hallazgos obtenidos y contrastar los aprendizajes del caso con otros de la misma índole, como lo fue el FabLab de la Universidad de Oulu, Finlandia, entidad que también realizó un programa K-12 en línea y presentaron problemas similares en su realización (Kinnula et al., 2021). En la misma línea, el robustecimiento del estudio de este caso permitirá a la administración de la Escuela tecnológica llevar a cabo una toma de decisiones adecuada respecto a los objetivos de esta iniciativa y, en consecuencia, el futuro de la misma.

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación no habría sido posible sin la colaboración del área de Pre-Ingeniería de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile liderada por Gabriela García, y a la visión de la profesora Catalina Cortázar, quien dirige el FabLab IDI. Asimismo, la voluntad de quienes participaron de las entrevistas hizo posible una enriquecedora recolección de datos.

## ANEXOS

Anexo A. Participantes de la Escuela tecnológica FabLab IDI UC desde el 2019 al 2021.

Instancia	Año	Total participantes	Participantes RM	Participantes de región	Monitores
Invierno	2019	21	21	0	6
Verano	2020	61	56	5	6
Invierno	2020	N/A	N/A	N/A	N/A
Verano	2021	117	88	29	6



**REFERENCIAS**

- Abu Talib, M., Bettayeb, A. M., & Omer, R. I. (2021). Analytical study on the impact of technology in higher education during the age of COVID-19: Systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 26(6), 6719–6746. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10507-1>
- Anderson, L. W. (2021). Schooling interrupted: Educating children and youth in the COVID-19 Era. *CEPS Journal*, 11(Special Issue), 17-38.
- Bellei, C., Contreras, M., Ponce, T., Yañez, I., Díaz, R., & Vielma, C. (2022). The fragility of the school-in-pandemic in Chile. In *Primary and Secondary Education During Covid-19* (pp. 79-103). Springer, Cham.
- Boklage, A., Carbonell, R. & Andrews, M. (2022). Making change: instructional pivots of academic makerspace projects during the COVID-19 pandemic. *European Journal of Engineering Education*, doi: 10.1080/03043797.2022.2098693
- Bouwma-Gearhart, J., Choi, Y., Lenhart, C., Villanueva, I., Nadelson, L., & Soto, E. (2021). Undergraduate students becoming engineers: The affordances of university-based makerspaces. *Sustainability*, 13(4), 1670.
- Charmaz, K., & Mitchell, R. G. (2001). Grounded theory in ethnography. *Handbook of ethnography*, 160, 174.
- CIAE & Eduglobal. (2020, octubre). COVID-19: Nuevos Contextos, Nuevas Demandas y Experiencia Docente en Chile. <https://n9.cl/tkf5i>
- Cook, K.C.; Grant-Davis, K. *Online Education: Global Questions, Local Answers*; Routledge: New York, NY, USA, 2020.
- Condens. (2020, 1 mayo). A UX research repository that scales. Recuperado 11 de julio de 2022, de <https://condens.io/ux-research-repository/>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage.
- Dodge, L., & Kendall, M. E. (2004). Learning communities. *College Teaching*, 52(4), 150-155.
- FabLab IDI (2019). *Escuela de fabricación: una guía sobre el qué, cómo y por qué*.
- Flick, U., (2018). *An introduction to qualitative research*. Sage, 2nd edition.
- Fundación Chile. (2020). *Engagement y Agotamiento En Las y Los Docentes de Chile: Una Mirada a Partir de La Realidad Covid-19*.
- Hepp, A., & Schmitz, A. (2022). The limits of the maker ideology: local makerspaces, experimental practices, and COVID-19. *Continuum*, 36(2), 199-213.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. Retrieved March 2021, from <https://n9.cl/5o8n>

Kinnula, M., Milara, I. S., Norouzi, B., Sharma, S., & Iivari, N. (2021). The show must go on! Strategies for making and makerspaces during pandemic. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100303.

Kurt, G., Atay, D., & Öztürk, H. A. (2022). Student engagement in K12 online education during the pandemic: The case of Turkey. *Journal of Research on Technology in Education*, 54,31-47..

Larson, J. S., and K. Farnsworth. 2020. "Crisis Teaching Online: Reaching K-12 Students Through Remote Engineering Lab-Based Activities During the COVID-19 Pandemic." *Advances in Engineering Education*.8 (4).

Murgatroid, S. (2020). COVID-19 and Online learning, Alberta, Canada. <https://n9.cl/hs46o>

Miranda, C., Goñi, J. I., & Fuenzalida, H. M. (2019, June). Board 119: Pre-engineering Programs and the Instillment of Empowering Abilities for Minorities: the Case of the SaviaLab Program. In *2019 ASEE Annual Conference & Exposition*.

Olsen, K. A., Sætre, P., & Thorstenson, A. (1997). A procedure-oriented generic bill of materials. *Computers & industrial engineering*, 32(1), 29-45.

Onyema, E. M., Eucheria, N. C., Obafemi, F. A., Sen, S., Atonye, F. G., Sharma, A., & Alsayed, A. O. (2020). Impact of Coronavirus pandemic on education. *Journal of Education and Practice*, 11(13), 108-121.

Ortiz, A., Kang, M., Goñi, J. & Miranda, C. (2022, June). The Social Dimensions of Learning: facilitating social dynamics for a more engaged student in a K12 Pre-Engineering Program (Work in Progress). In *2022 ASEE Annual Conference & Exposition*.

Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133–141. <https://n9.cl/cvsa6>

Rosenbaum, M. S., Otalora, M. L., & Ramírez, G. C. (2017). How to create a realistic customer journey map. *Business horizons*, 60(1), 143-150.

Sanjek, R. (Ed.). (2019). *Fieldnotes: The makings of anthropology*. Cornell University Press.

Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile. (2022, 11 enero). Hogares con acceso a Internet fijo alcanzan el 67% y usuarios aumentan preferencia por redes de alta velocidad. Recuperado 4 de agosto de 2022, de <https://n9.cl/qzac2>

Wicks, M. (2010). *A National Primer on K-12 Online Learning*. Version 2. International association for K-12 online learning.

Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). sage.

Zhao, Y. (2020). COVID-19 as a catalyst for educational change. *Prospects*, 49(1), 29-33.