



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN MODELO GRATUITO DE PREPARACIÓN MATEMÁTICA
PRE-UNIVERSITARIA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

DIEGO MOYA PERALES

PROFESOR GUÍA:
EDGARDO SANTIBÁÑEZ VIANI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JUAN PABLO ROMERO GODOY
MARÍA JOSÉ CONTRERAS ÁGUILA

SANTIAGO DE CHILE
2021

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA
POR: **DIEGO MOYA PERALES**
FECHA: 2021
PROF. GUÍA: Edgardo Santibañez

DISEÑO DE UN MODELO GRATUITO DE PREPARACIÓN MATEMÁTICA PRE-UNIVERSITARIA

Los malos resultados de la población chilena en matemática, representan una oportunidad debido a que en Chile no se enseña una matemática de alto nivel. En el siguiente trabajo se busca entregar el diseño de un modelo de educación matemática gratuito, que además sea rentable y que logre ser superior a las alternativas del mercado.

En Chile y América Latina hay un problema con la forma en que se enseña matemática, dado que no se entrega una matemática de alto nivel y los esfuerzos se concentran en memorización de hechos y el aprender procedimientos sin lograr una comprensión real y profunda del contenido que se está estudiando.

El trabajo busca dar un acercamiento inicial a una solución que permita resolver el problema de los malos resultados en educación matemática. Dada la motivación que se genera en torno a la prueba para las admisión a las universidades, se intentará generar un producto que permita mejorar los resultados de los estudiantes en esta prueba, para posteriormente escalar la solución hacia otros niveles de la educación.

Mediante el uso de Design Thinking, se realizan iteraciones que tienen como objetivo el acercamiento a la solución y la validación de algunas hipótesis. En base a los resultados de las iteraciones se descarta la estrategia de crear un juego que sirva como entrada en el mercado de preparación preuniversitaria, sin embargo se comprueba que los elementos de gamificación llaman la atención entre los estudiantes, también en el final de su ciclo escolar. En la tercera iteración se entrega un nuevo modelo de aprendizaje que combina elementos clásicos de los cursos de educación online, con tecnología en el contenido de matemática, favoreciendo una exploración activa.

En base a las iteraciones realizadas, se genera un producto realizando una comparación con la competencia y un modelo de negocios inicial. Posteriormente realiza un análisis de oportunidades y amenazas basado en el macroentorno institucional y de mercado, además de las fuerzas de Porter. El modelo de negocios inicial se plantea a través del Lean Canvas y se analizan sus fortalezas y debilidades.

Finalmente, se genera una agenda estratégica a mediano y corto plazo, basada en el análisis FODA y se discuten los principales componentes pedagógicos que debe tener la solución independiente de los detalles de implementación.

*A todos los estudiantes,
que podrán disfrutar
una nueva forma de aprender*

...

Agradecimientos

Quiero comenzar agradeciendo a mi madre y mi padre, quienes hicieron todo lo que pudieron para darnos la posibilidad de pensar más allá, por mostrarme un espíritu emprendedor, por nunca tratarme diferente y por darme las experiencias que me llevan a apoyar a quienes tienen menos oportunidades. Por hacer que a pesar de las dificultades nunca me faltara nada, lo que me permitió hacer volar mi creatividad y que hoy me permite soñar con ayudar a crear un mundo mejor.

También quiero agradecer a mis hermanos por existir y hacer de la vida algo más emocionante y por haberme acompañado en la locura de crear un juego de la nada, fue una etapa que me permitió abrir la mente de las posibilidades que podemos tener en la mejora de la enseñanza y el uso de la tecnología en la educación.

Quiero agradecer también a la comunidad increíble que hay en el mundo, que me permitió de manera autodidacta, pero con la ayuda gratuita de muchos, avanzar como desarrollador, gente desinteresada que aporta su tiempo ayudándote, lo que me permitió avanzar de una manera que no habría sido posible.

No puedo dejar de agradecer también a mis amigos de la universidad por haberme acogido a pesar de no estar muy presente en la vida universitaria en mis primeros años de ingeniería industrial, debido a que me encontraba viviendo en otra ciudad, adquiriendo experiencia que me serviría para desarrollar este producto, ellos significaron un gran apoyo cuando volví a asistir con frecuencia y por eso siempre estaré agradecido.

Quiero también agradecerme a mi, por haber empezado hace tanto tiempo en la educación, por haberme presionado a pensar más allá, por ser humilde y admitir muchos errores, por haber puesto incontables horas en el trabajo y por tomar las decisiones que me pusieron en esta posición, rendirse no es una opción.

Quiero agradecer también a todas las otras personas, amigos y amigas que me han apoyado en algún momento de mi vida, son muchas y guardan un espacio en mi corazón. La vida es buena, espero que pronto podamos lograr que sea buena para todos y todas, ayudando al de al lado, lo bueno se devuelve.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.2. Problema	4
1.2.1. Identificación del problema	4
1.2.2. Resultados de América Latina	5
1.2.3. Resultados de estudiantes chilenos	6
1.3. Causas educativas del problema	8
1.3.1. Método de enseñanza	8
1.3.2. Preparación y creencias de los profesores	9
1.3.3. Discriminación en los procesos de enseñanza aprendizaje	11
1.3.4. Nivel de colaboración entre los estudiantes	11
1.3.5. Motivación y compromiso de los estudiantes	12
1.4. Selección del nicho y alternativas de solución	13
1.4.1. Selección del nicho para resolver el problema	13
1.4.2. Alternativas de solución	14
1.5. Hipótesis	15
1.6. Objetivos, resultados esperados y alcance	15
2. Marco conceptual y metodológico	17
2.1. Marco conceptual de gestión de negocios y diseño de productos	17
2.1.1. Planteamiento de negocios	17
2.1.2. Atractivo de la industria: Análisis de las 5 fuerzas de Porter	18
2.1.3. Lean canvas	20
2.1.4. Agenda estratégica	21
2.1.5. Design Thinking	22
2.2. Marco conceptual de educación y soluciones TIC	24
2.2.1. Constructivismo	24
2.2.2. Neurociencia del aprendizaje	24
2.2.2.1. Plasticidad del cerebro	24
2.2.2.2. Mentalidad fija y de crecimiento	25
2.2.3. Gamificación	28
2.2.4. Personalización	29
2.3. Tecnologías y aplicaciones de referencia.	29
2.3.1. MOLT	29
2.3.2. Aplicaciones de aprendizaje	30
2.3.2.1. GSX y Yuanfudao	30
2.3.2.2. BYJU	31

2.3.2.3.	Duolingo	32
2.3.2.4.	Kahoot	33
2.3.2.5.	Khan Academy	33
2.4.	Metodología	34
2.4.1.	Metodología para el Objetivo 1: Plantear el producto, el negocio y propuesta de valor considerando ventajas competitivas potenciales.	34
2.4.2.	Metodología para el Objetivo 2: Analizar el macroentorno institucional y de mercado determinando oportunidades y amenazas.	34
2.4.3.	Metodología para el Objetivo 3: Determinar el atractivo de la industria.	34
2.4.4.	Metodología para el Objetivo 4: Generar un modelo de negocios inicial e identificar fortalezas y debilidades.	35
2.4.5.	Metodología para el Objetivo 5: Definir una agenda estratégica para el desarrollo del negocio.	35
2.4.6.	Metodología para el Objetivo 6: Avanzar en el desarrollo de un prototipo del producto utilizando Design Thinking	35
3.	Definición del negocio y propuesta de valor	37
3.1.	Negocio, producto, mercado, tecnología y ventajas competitivas.	37
3.1.1.	Visión, misión y ámbitos del negocio.	37
3.2.	Productos	38
3.3.	Mercado, clientes y usuarios	40
3.3.1.	Identificación de los principales competidores y sustitutos y sus productos.	41
3.3.2.	Tecnológico	41
3.3.3.	Ventajas competitivas	42
3.4.	Perfil competitivo de los productos	42
3.4.1.	Identificación de dimensiones críticas del producto/servicio	42
3.4.2.	Justificación de los parámetros	42
3.4.2.1.	Comparación de posición competitiva con principales competidores o sustitutos.	43
3.4.3.	Comparación descriptiva de ventajas competitivas	44
3.4.3.1.	Plataforma de preparación para la prueba de transición en matemática	44
3.4.3.2.	Tutorías online	44
3.5.	Propuesta de valor	45
3.5.1.	Principales atributos del producto o servicio que son importantes para el cliente	45
3.5.2.	Enunciado de la propuesta de valor	45
4.	Macroentorno: Análisis institucional y de mercado	46
4.1.	Instituciones educativas	46
4.2.	El sistema de admisión a las universidades	49
4.3.	Mercado de la prueba de selección	50
4.3.1.	Preparación de la prueba de selección	51
4.3.2.	Preuniversitarios presenciales	51
4.3.3.	Preuniversitarios online	52
4.3.4.	Transición de la prueba	52

4.3.5. Método de enseñanza en preuniversitarios	53
4.4. Aplicaciones de aprendizaje internacionales	53
4.5. Oportunidades y amenazas a partir del análisis del mercado y ambiente institucional	55
4.5.1. Oportunidades	55
4.5.2. Amenazas	56
5. Atractivo de la industria	57
5.1. Definición de la industria	57
5.2. Barreras de entrada	57
5.3. Barreras a la salida	59
5.4. Rivalidad entre competidores	60
5.5. Poder de los compradores	61
5.6. Poder de los proveedores	62
5.7. Disponibilidades de sustitutos	62
5.8. Acciones de gobierno	63
5.9. Definición del atractivo de la industria	63
5.10. Oportunidades y amenazas en el macroambiente institucional y de mercado	65
5.10.1. Oportunidades en el macroambiente institucional y de Mercado	65
5.10.2. Amenazas en el macroambiente institucional y de Mercado	65
6. Modelo de negocios inicial	67
6.1. Modelo de negocio	67
6.1.1. Problema	68
6.1.2. Segmentos de clientes	69
6.1.2.1. Clientes	69
6.1.2.2. Usuarios	69
6.1.2.3. Early adopters	69
6.1.3. Propuesta de valor	69
6.1.4. Solución	69
6.1.5. Flujos de ingreso	70
6.1.6. Estructura de costos	72
6.1.7. Métricas clave	72
6.1.8. Canales	73
6.2. Análisis de fortalezas y debilidades del negocio	74
6.2.1. Fortalezas	74
6.2.2. Debilidades	74
7. Diagnóstico y agenda estratégica	75
7.1. Acciones a seguir a partir del análisis del macroentorno de negocios y del análisis del atractivo de la industria	76
7.2. Acciones a seguir a partir del análisis de fortalezas y debilidades en el CANVAS	77
7.3. Definición de agenda estratégica	78
7.3.1. Corporativo	78
7.3.2. Desarrollo de producto	78
7.3.3. Prestación de servicios	78
7.3.4. Marketing y ventas	79
7.3.5. Operaciones	79

7.3.6. Personal	79
7.3.7. Administración y finanzas	80
8. Diseño pedagógico	82
8.1. Exploración y aprendizaje activo	83
8.2. Profundidad y conexiones	83
8.3. Componentes visuales	84
8.4. Mentalidad de crecimiento y motivación	85
8.5. Colaboración	85
8.6. Autoaprendizaje	86
8.7. Personalización	86
9. Iteraciones en el diseño de la plataforma utilizando Design Thinking	87
9.1. Descripción del preuniversitario gratuito	87
9.2. Iteraciones	88
9.2.1. Iteración 1	88
9.2.1.1. Descripción	88
9.2.1.2. Diseño	89
9.2.1.3. Resultados y conclusiones	90
9.2.2. Iteración 2	91
9.2.2.1. Descripción	91
9.2.2.2. Diseño	92
9.2.2.3. Resultados y conclusiones	93
9.2.3. Iteración 3	94
9.2.3.1. Descripción	94
9.2.3.2. Diseño	94
9.2.3.3. Resultados y conclusiones	95
10. Conclusión	97
Bibliografía	100

Índice de Tablas

2.1.	Ámbitos del negocio	18
2.2.	Proyección futura del negocio	18
2.3.	Principios de diseño y mecánicas de gamificación más estudiadas	28
3.1.	Ámbitos del negocio	37
3.2.	Motivaciones de compra en los segmentos de clientes.	40
3.3.	Tutorías online	40
3.4.	Producto: Plataforma de preparación	42
3.5.	Producto: Tutorías online	42
3.6.	Plataforma de preparación	43
3.7.	Tutorías online	43
3.8.	Producto: Plataforma de preparación	43
3.9.	Producto: Tutorías online	44
4.1.	Ámbitos del negocio	47
4.2.	Puntaje promedio en PSU matemática según dependencia, 2017	48
4.3.	Ejemplos de la ponderación de la prueba de matemática	49
6.1.	Sueldos de tutores y comisión de la aplicación	70
6.2.	Comisión mensual	71
6.3.	Búsquedas clave relacionadas al producto	73
9.1.	Puntajes promedio de potenciales características evaluadas	94
9.2.	Elementos pedagógicos y valoración por parte de los estudiantes	96

Índice de Ilustraciones

1.1.	Fractal	2
1.2.	Ejemplo de MOOC - Khan Academy	4
1.3.	Resultados prueba PISA 2018 - Matemáticas	5
1.4.	Crecimiento condicional por región	7
1.5.	Proyección de crecimiento con un aumento de 25 puntos en la escala PISA	7
1.6.	Compromiso de los estudiantes mediante avanzan en el camino escolar	12
2.1.	Resumen fuerzas de Porter	19
2.2.	Lean Canvas	21
2.3.	Design thinking	23
2.4.	Actividad cerebral al cometer errores	27
2.5.	Ejemplo de MOLT - Geogebra	30
2.6.	Video de Byju	31
2.7.	Ejemplo de pregunta en Kahoot	33
3.1.	Ejemplo de animación en manim	39
3.2.	Pantalla del capítulo plano cartesiano	39
4.1.	Número de establecimientos por dependencia	47
4.2.	Resultados Simce 8° básico, año 2019	48
4.3.	Número de estudiantes PSU por año	50
4.4.	Publicidad preuniversitario Pedro de Valdivia	52
4.5.	Aplicaciones de aprendizaje.	54
4.6.	Afiche publicitario 'Disney. Byju's early learn app'	55
6.1.	Número de establecimientos por dependencia	68
6.2.	Modelo de recurrencia grado 1 para un margen de 25 %	71
6.3.	Modelo de recurrencia grado 1 para un margen de 25 %	72
9.1.	Resultados calificación kahoot	89
9.2.	Prototipo 1.	90
9.3.	Pantallas iteración 2	92
9.4.	Exploración de funciones	95
9.5.	Conexión de funciones	95

Capítulo 1

Introducción

1.1. Antecedentes generales

Los estudiantes chilenos, molestos por la brecha en el acceso a la educación superior, demandan una educación gratuita y de calidad. Estas demandas nacen desde las diferencias importantes en el acceso a las universidades entre los estudiantes de colegios particulares y el resto del país. La brecha en los resultados educacionales ha sido ampliamente discutida, no así, el hecho de que el sistema educativo chileno, en matemática, se encuentra muy por debajo de los estándares internacionales. La prueba PISA es el estándar que tiene la OCDE para evaluar la educación en los países pertenecientes a la organización, en el informe que se elabora en base a los resultados de la prueba, se muestra que Chile se encuentra muy por debajo del promedio OCDE en los resultados de competencia lectora, matemática y científica. Esta prueba, además de reforzar los datos sobre las brechas socioeconómicas, muestra que los resultados de los estudiantes chilenos del quintil más alto se encuentran también bajo el promedio OCDE. [1]

La solución popular para el problema de la calidad educacional, es aumentar el gasto distribuyendo los recursos hacia los sectores desfavorecidos para disminuir la brecha. A pesar de que la diferencia de recursos entre los distintos tipos de establecimientos es relevante, se cree que hay problemas de fondo en la educación chilena, al igual que en la educación de Latinoamérica y otras regiones del mundo, que requieren más atención que el aumento en el gasto público. En la región, Chile es el segundo país con mejores resultados en matemática, sin embargo, esto no significa que los resultados sean buenos, ya que Latinoamérica es la segunda región con peores resultados, solo por encima del África Subsahariana. [1] Se cree que para lograr acortar estas diferencias significativamente, es necesario un cambio radical de paradigmas que logre entregar una educación de calidad, logrando también encantar a los jóvenes con el aprendizaje.

En los países en que no se entrega una buena educación matemática, además de las condiciones sociales que pueden influir en los resultados de los estudiantes, hay importantes falencias al interior de la sala de clase ya que gran parte de los profesores entregan un contenido matemático de bajo nivel, sin la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, sin generar conexiones entre los contenidos y, por lo tanto, sin lograr un entendimiento profundo y significativo. Cuando el contenido que se entrega es de bajo nivel, no se permite apreciar la verdadera esencia de la matemática, lo que hace que la asignatura se

convierta en una mala experiencia para una parte importante de los estudiantes.

Los problemas mencionados anteriormente no permiten que los estudiantes encuentren la belleza en la asignatura, ni generen una conexión que pueda perdurar y ser útil a lo largo de la vida. Al igual que en todas las disciplinas que desarrollan las capacidades de los seres humanos, en la matemática hay belleza, una belleza que es difícil de descubrir en el sistema educativo actual. En palabras de Bertrand Russell, Premio Nobel de literatura, “las matemáticas poseen no sólo la verdad, sino cierta belleza suprema. Una belleza fría y austera, como la de una escultura”.

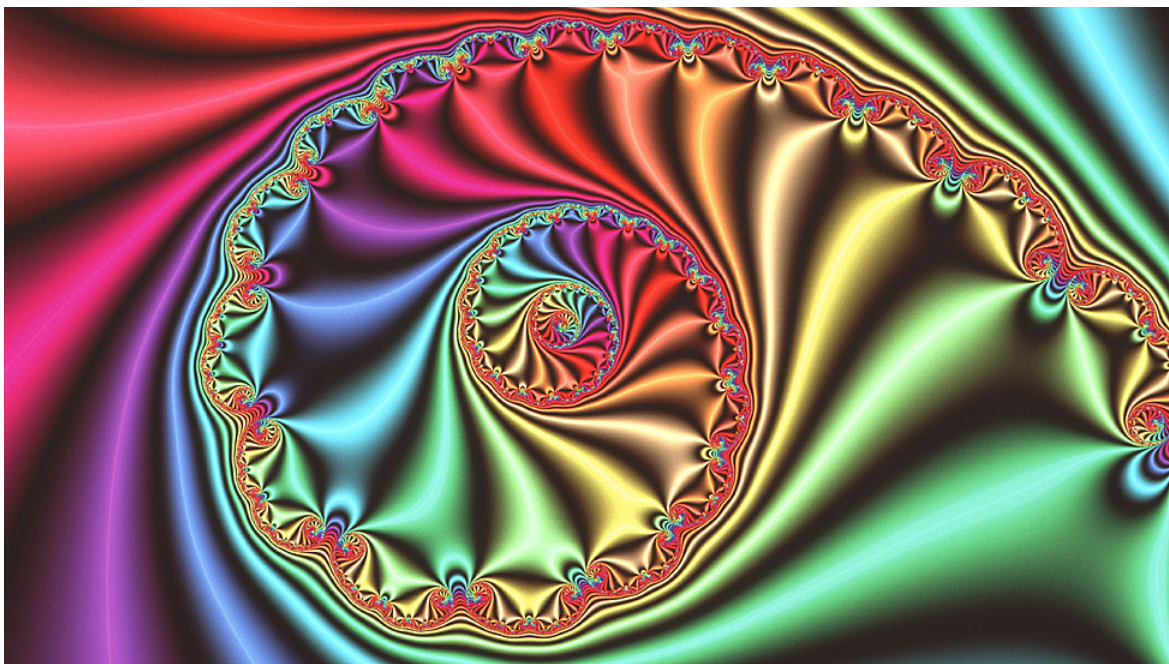


Figura 1.1: Fractal

En los fractales, una estructura se repite a diferentes escalas, formando figuras que dejan entrever la belleza de los patrones. Según G. H. Hardy, “un matemático, como un pintor o un poeta, es un creador de patrones. Si sus patrones son más permanentes que ellos, es porque están hechos con ideas”. Resulta muy difícil ser un creador de patrones cuando se estudia mediante la memorización de procedimientos. Estos procedimientos, son entregados como respuestas a preguntas que nadie hizo y, por lo tanto, carecen de la participación activa de los estudiantes en la creación de este conocimiento.

Es común entre la población, el pensamiento de que algunos estudiantes tienen el don de la matemática y otros no. Dado que no se confía en las capacidades de los estudiantes que se encuentran con un bajo nivel, se prefiere disminuir el nivel de las clases, en vez de alentar a aquellos que se encuentran más atrás, a que logren nivelarse, generando finalmente un daño a todo el grupo. Bajo la forma actual de hacer educación, resulta muy difícil generar cambios en este sentido. En la mayoría de las aulas, un profesor se encarga de transferir el conocimiento a una gran cantidad de estudiantes, resulta entonces difícil llenar los vacíos en conocimiento de aquellos estudiantes con menor nivel matemático. Supongamos, por ejemplo, que en una sala hay 30 estudiantes y una profesora, la clase dura 90 minutos, 30 minutos se

utilizan para entregar contenidos y promover discusión, por lo que se destinan 60 minutos a la ejercitación, si la profesora quisiera interactuar con todos los estudiantes, tendría 2 minutos para conversar con cada uno de los estudiantes, en este tiempo, resulta muy difícil generar una intervención significativa.

Una alternativa de solución que no ha sido explorada para este problema en particular, es la colaboración entre estudiantes, que permitiría que aquellos que se encuentran más avanzados, colaboren en lograr que los estudiantes más desaventajados, alcancen a sus pares y de esta manera, todos los estudiantes puedan alcanzar un nivel de discusión más alto. Está demostrado que cuando los estudiantes realizan tutorías entre ellos, aprende tanto el que enseña, como el que está recibiendo el contenido, sin embargo, los niveles de colaboración en las aulas chilenas son bajos.

Este proyecto nace desde la confianza en el potencial que tienen las personas, a cualquier edad, de generar cambios significativos en su vida. Esta creencia surge principalmente desde experiencias personales en donde se comprobó que hay estudiantes que son capaces de generar cambios importantes cuando se confía en ellos y se les da las herramientas necesarias. Este cambio tiene un impacto importante en sus vidas, al aumentar la confianza en sus capacidades, derribando las creencias de que no tienen las habilidades necesarias para tener éxito en matemática y por consiguiente en otras disciplinas de la vida.

El proyecto en su primera etapa, está enfocado en la preparación para la prueba de transición universitaria, con jóvenes que tienen normalmente entre 17 y 19 años. Además de la confianza en el potencial de las personas a cualquier edad y de la importancia que hay en trabajar en educación desde un punto de vista social, hay también razones que hacen creer que existe una oportunidad importante en la innovación para la preparación del ingreso a la universidad. En primer lugar, la innovación tecnológica en educación está más presente para niñas y niños de las primeras etapas escolares, mientras que los cursos de preparación para la prueba de transición, no poseen una diferenciación importante entre ellos. En segundo lugar, estudiantes de todo el país generan una motivación especial por el estudio cuando se encuentran en un proceso de preparación para el ingreso a las universidades, dedicando horas extra al estudio y creando comunidades en torno a la prueba.

Para disminuir la brecha educacional, resulta importante entregar un servicio gratuito. La exigencia de una educación gratuita y de calidad por parte de los estudiantes se ha manifestado en Chile desde hace tiempo, es por eso que cuando desde el estado chileno, la inversión en educación se está concentrando en las primeras edades. Es importante que seamos capaces de creer en los jóvenes, quienes tienen toda una vida por delante y que muchas veces sin saberlo, solo necesitan una oportunidad. En el mundo digital existen productos o servicios digitales que demuestran que una vez que los usuarios ocupan su tiempo en la plataforma, se pueden generar modelos de negocio inteligentes que permiten otorgar el producto o servicio de forma gratuita.

Por otra parte, se considera que el desarrollo tecnológico educativo está aún en una fase "verde". El estándar de educación online está representado por los "Massive Online Open Courses"(MOOCs), en la figura 1.2 es posible ver un curso estilo MOOC de Khan Academy, plataforma de aprendizaje gratuita. Los MOOCs tienen en general una estructura similar, en

estos cursos se utiliza una plataforma en donde los estudiantes pueden acceder al contenido, existen profesionales que se encargan de crear el contenido, en formato de vídeo y preguntas, muy similar a como se hace en una clase presencial. Este formato representa la misma idea del modelo de enseñanza tradicional, adaptando el canal desde presencial a online y sin aprovechar las posibilidades que la tecnología ofrece en la generación de contenido.

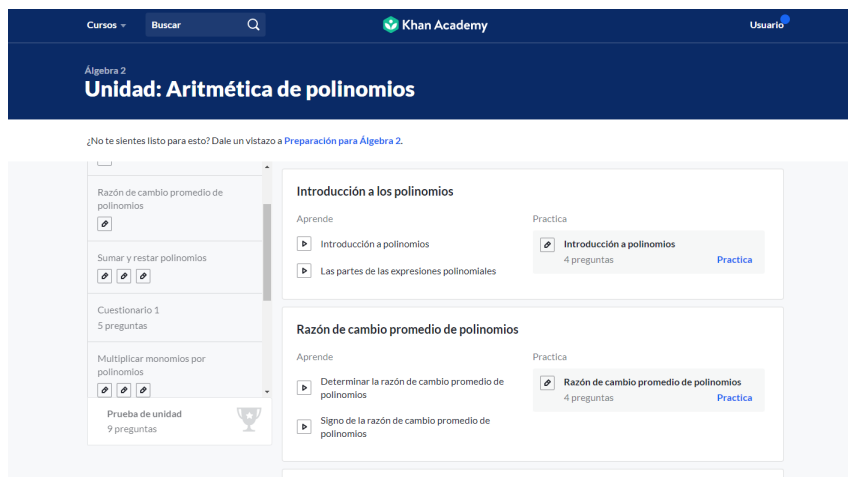


Figura 1.2: Ejemplo de MOOC - Khan Academy

1.2. Problema

1.2.1. Identificación del problema

El problema identificado consiste en los malos resultados de las y los estudiantes chilenos, en particular en matemática y la brecha educacional presente entre los estudiantes de distintos niveles socioeconómicos. Para justificar la relevancia del problema, se analizarán las consecuencias que tienen los resultados académicos en el desarrollo socioeconómico del país. En las posibles causas, se discutirá lo que dice la literatura sobre el problema de aprendizaje en matemática.

Por otra parte, el problema que se intenta resolver para la organización en el trabajo de título es el de buscar un modelo de negocio B2C que permita sustentar y escalar una solución educativa gratuita. Para esto se considera esencial diseñar una solución que sea superior en la parte pedagógica, además de encontrar un modelo de negocio inicial que permita mejorar la solución gratuita.

Se considera que hay una oportunidad importante en la educación online, principalmente porque no hay una utilización intensiva de la tecnología en el contenido. Esto se ve reforzado porque los profesionales que trabajan en el mundo de educación no tienen conocimiento en tecnología, por otra parte, los profesionales con conocimiento en software que podrían incorporarse al mundo de la educación, difícilmente tienen la experiencia en educación necesaria para desarrollar soluciones innovadoras que utilicen la tecnología y les entreguen valor real a los clientes. Existen algunas excepciones que han desarrollado productos innovadores y han

tenido una buena recepción por parte del público. Estas empresas han experimentado un crecimiento exponencial dados los eventos actuales relacionados a la pandemia, que aceleraron la transición hacia un mundo digital. En este momento, gran parte de los estudiantes del mundo no están asistiendo a sus establecimientos educacionales y las soluciones educativas en línea, han recibido críticas al no satisfacer las necesidades de los estudiantes.

1.2.2. Resultados de América Latina

Anteriormente se mostró que el crecimiento por región geográfica está altamente correlacionado a los resultados en la prueba PISA, vale la pena analizar entonces los resultados en América Latina. El problema de los malos resultados en educación es un problema de la región, de hecho, Chile es uno de los países que se encuentra mejor posicionados según la última prueba PISA, Chile obtuvo el segundo mejor resultado en matemática solo superado por Uruguay. En la figura 1.3 se puede ver el resultado en matemática de los países latinoamericanos en los que se aplicó la prueba. La directora de la OCDE, Gabriela Ramos, mencionó, respecto a los resultados en Latinoamérica, que estos son “extremadamente preocupantes” pues sin las competencias básicas, muchos niños y jóvenes van a quedar al margen de la economía global [1].

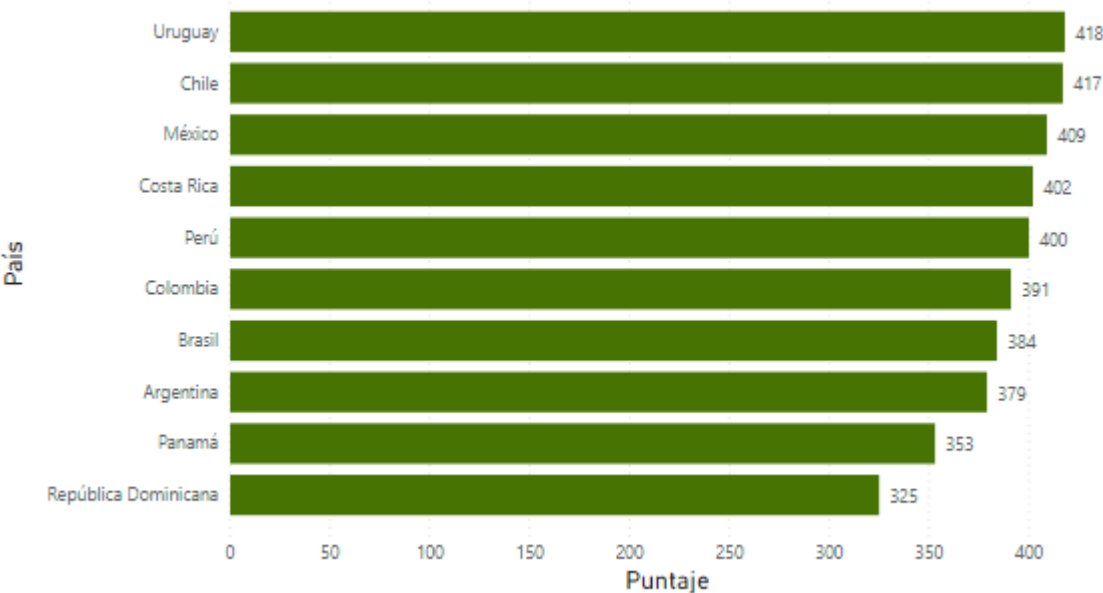


Figura 1.3: Resultados prueba PISA 2018 - Matemáticas

América Latina y el Caribe (ALC) se ha centrado en gran medida en ampliar el acceso a la educación, pero pocos países han focalizado sus esfuerzos de reforma en la creación de estándares nacionales de aprendizaje. Muchos de estos estándares aún se están desarrollando, pero las inversiones en las escuelas hasta ahora no se han traducido en una mejora de los resultados de aprendizaje [2]. El éxito económico depende cada vez más de la formación de una fuerza laboral competente en esta disciplina, capaz de aplicar la matemática aprendida a problemas del mundo real, de innovar, pensar creativamente y participar de manera adaptativa en las economías en continuo cambio [3]. La competencia matemática de hoy en día, requiere una comprensión más conceptual y flexible en comparación con la matemática

tradicional que se enseña en las aulas de ALC, la falta de esa competencia tiene consecuencias económicas directas. Un análisis de contabilidad del desarrollo encontró que, una vez que se incluye el logro educativo, el capital humano puede representar entre la mitad y dos tercios de las diferencias de ingresos entre América Latina y el resto del mundo [4].

Históricamente, la región ha tenido niveles relativamente altos de asistencia escolar. En 2001, la asistencia escolar promedio en América Latina era de 13 años, en comparación con 8,6 en Asia Meridional y Occidental, 7,1 en África Subsahariana y 9,5 en todos los países en desarrollo [5], sin embargo, esta inversión en educación no se ha traducido en resultados de crecimiento y desarrollo, los estudiantes de la región tienen resultados casi tan malos como la África Subsahariana y peores resultados que las otras regiones, demostrando que el conocimiento obtenido por los estudiantes a pesar de los muchos años de escolaridad es muy bajo.

El bajo nivel de logro educacional, no solo muestra la falta de crecimiento en América Latina relativamente a otras regiones del mundo, sino que también existen pruebas de que es un factor explicativo importante en el desempeño económico dentro de los países de América Latina [4]. Los resultados demuestran que, dado que este es un problema que afecta a la región, luego de validar un modelo educativo y de negocios, existen importantes oportunidades de expansión en la región.

1.2.3. Resultados de estudiantes chilenos

Según el informe PISA, más del 50 % de los estudiantes de 15 años en Chile, no tienen las habilidades matemáticas mínimas para desenvolverse en el mundo moderno. Este informe, además, considera que en esta edad ya se definieron las capacidades matemáticas que tendrá el estudiante en su vida. Un análisis que realiza la OECD a este estudio, da cuenta de la directa relación que guardan los resultados en matemática con el PIB de un país. En este estudio se indica que un incremento relativamente pequeño en las habilidades de la fuerza de trabajo de una nación, puede tener grandes impactos en el bienestar futuro [6].

En la figura 1.4, se puede ver la relación entre el crecimiento del PIB per cápita real de una región y sus resultados en la prueba PISA donde es fácil notar la correlación entre estas dos variables. Los resultados demuestran que las regiones del mundo que tienen mejores resultados también crecen más rápido, además de entregar indicios de que algunas regiones del mundo, son las que tienen en mayor medida el problema de una educación de baja calidad.

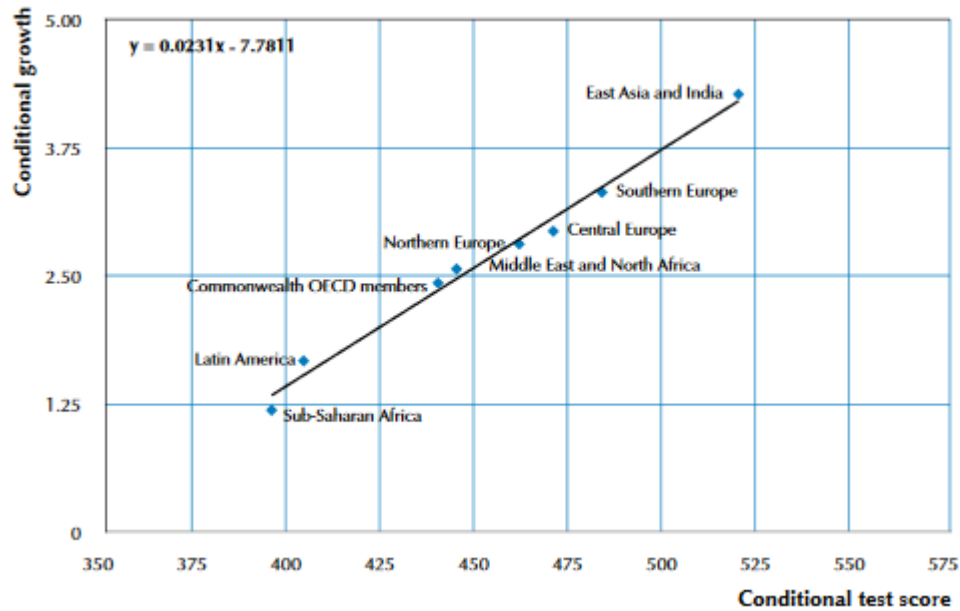


Figura 1.4: Crecimiento condicional por región

Por otra parte, la OCDE realizó una proyección del aumento que significaría en el PIB de los países, el mejorar el desempeño de los estudiantes en 25 puntos según la escala PISA [6]. En la figura 1.5 se puede ver la proyección del crecimiento. La línea azul muestra el crecimiento del PIB en función de los años y las líneas grises muestran el intervalo de confianza de un 95 % en la estimación. Por ejemplo, en 100 años, se espera que un aumento de 25 puntos, genere una diferencia superior al 30 % del PIB. Chile actualmente se encuentra 72 puntos bajo el promedio OCDE en matemática, con resultados similares en las otras asignaturas, esto demuestra la importancia económica que tiene el hacerse cargo de entregar una educación que genere aprendizaje real entre los estudiantes y la oportunidad que esto representa para el crecimiento del país. Es importante destacar que estos resultados hablan de incrementos generales en los resultados del informe PISA, no solo de matemática.

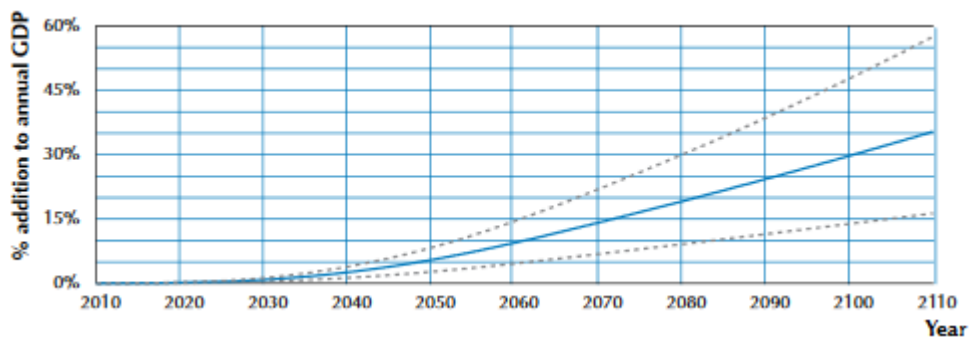


Figura 1.5: Proyección de crecimiento con un aumento de 25 puntos en la escala PISA

En la tabla 1.1, se muestran los resultados de matemática por quintil socioeconómico. Se considera que, al entregar una educación de baja calidad, se pierde el potencial de estudiantes con talento que se encuentran en el quintil bajo, a quienes no se les entregan las herramientas necesarias para obtener un conocimiento matemático significativo. Además, se cree que, por

la brecha educacional, debe existir cierto conformismo entre los establecimientos de mejores resultados respecto a la calidad de su trabajo. Como consecuencia, incluso el promedio del quintil más alto, se encuentra bajo el promedio OCDE que es 489.

1.3. Causas educativas del problema

Se considera que el problema de la brecha en el ingreso a la educación superior presenta importantes factores sociológicos y socioeconómicos a considerar. Existen importantes diferencias en las interacciones y experiencias que reciben los jóvenes, relacionadas al nivel educativo de los padres, la importancia que le dan a la educación en el núcleo familiar, la posibilidad de tener un ambiente dedicado al estudio, entre otras razones.

A pesar de la importancia de los factores mencionados anteriormente, las causas sobre las que se quiere trabajar consideran los aspectos controlables por el sistema educativo, que tienen que ver con la forma en que se entrega el conocimiento a los estudiantes y las dinámicas de aprendizaje que se dan entre los distintos actores del proceso de aprendizaje. El enfoque hacia las causas educativas del problema se realiza considerando la importancia que tiene el abarcar estas causas si lo que se quiere es entregar un producto educativo de calidad.

A continuación, se analizarán las siguientes causas:

1. Método de enseñanza.
2. Preparación y creencias de los profesores.
3. Discriminación en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
4. Nivel de colaboración entre los alumnos.
5. Motivación y compromiso de los alumnos.

1.3.1. Método de enseñanza

El problema en el método de enseñanza, se puede resumir en que los estudiantes no están recibiendo matemática de alto nivel. La matemática de alto nivel, no se refiere a que los estudiantes aprendan contenidos como derivadas o integrales, sino que se refiere a la profundidad con la que se logra dominar los conceptos matemáticos incluidos en el currículum escolar, mediante la generación de conexiones y el pensamiento conceptual profundo, y no con la práctica repetida de los métodos y procedimientos matemáticos.

La enseñanza tradicional de matemática, espera que los alumnos memoricen procedimientos y sigan reglas para manipular los símbolos matemáticos, sin que se les proporcione conexiones conceptuales de cantidad, forma, espacio o patrones. Desafortunadamente, los alumnos comienzan a ver la matemática como una disciplina de cálculos con un conjunto de procedimientos y reglas desconectados que deben memorizarse. Si bien la fluidez en el uso de símbolos, junto con los procedimientos y reglas, es esencial para desarrollar un pensamiento matemático complejo, la capacidad de calcular los procedimientos rápidamente no equivale a la competencia matemática. [3] Al dejar de lado las conexiones más profundas, se evita

generar un aprendizaje que permitiría un entendimiento que perdure en el tiempo.

La forma de enseñar matemática tiene un impacto profundo en la manera que los estudiantes entienden la asignatura, esto se ve reflejado cuando se compara la forma en que los estudiantes entienden la matemática con la forma en que los matemáticos, la entienden: cuando se les pregunta a los estudiantes que es la matemática, por lo general, darán descripciones que son muy diferentes de las dadas por expertos en el campo. Los estudiantes normalmente dirán que es un tema de cálculos, procedimientos o reglas. Pero cuando les preguntamos a los matemáticos qué son las matemáticas, dirán que son el estudio de patrones; que es un tema “estético, creativo y hermoso”[7].

Podemos notar entonces la diferencia importante que tienen los estudiantes en su visión de la matemática, en comparación a los profesionales del área. Esto no es un problema común a otras áreas del conocimiento, si se le pregunta a un músico o un científico que es lo que hace, la definición diferirá mucho menos respecto a la que entregaría un estudiante del área. Además, los estudiantes tienen una profunda desconexión con las aplicaciones que tiene el conocimiento matemático en la vida real, lo que les hace creer que estos conocimientos no los usarán en la vida.

Por otra parte, los estudiantes ven una desconexión entre los contenidos que aprenden y la realidad. La mayoría, piensan en las matemáticas como una serie de respuestas, respuestas a preguntas que nadie ha hecho, pero son las preguntas las que impulsan las matemáticas. Resolver problemas e inventar nuevos es la esencia de la vida matemática. Si las matemáticas se conciben al margen de la vida matemática, por supuesto que parece muerta [8]. Numerosos estudios de investigación [9] han demostrado que cuando los estudiantes tienen la oportunidad de plantear problemas matemáticos, considerar una situación y pensar en una pregunta matemática, que es la esencia de las matemáticas reales, se involucran más profundamente y se desempeñan en niveles más altos.

Un estudio comparativo de la enseñanza y el aprendizaje de matemática en Brasil, Chile y Cuba [10] incorporó una rúbrica que clasifica las clases de acuerdo con su mayor o menor demanda cognitiva. Solo un aula observada (en Cuba) obtuvo el puntaje más alto por “hacer matemática” en base a un pensamiento complejo y no algorítmico, que también implica la exploración de la naturaleza de los conceptos, procesos y relaciones matemáticas. En promedio, las aulas cubanas obtuvieron calificaciones significativamente más altas que las de Brasil y Chile, en parte, debido al uso más frecuente de explicaciones por parte de los alumnos sobre los procedimientos que estaban usando.

1.3.2. Preparación y creencias de los profesores

Los profesores son el recurso más importante para los estudiantes cuando hablamos de educación, estudios han demostrado que el profesor tiene un mayor impacto en el aprendizaje del estudiante que cualquier otra variable [11]. La evidencia que existe a nivel internacional indica que en algunos estudios se ha mostrado que los niveles más altos de conocimiento del contenido de matemática de los profesores están asociados con los puntajes más altos en matemática de los alumnos.

De hecho, la diferencia entre los resultados de los estudiantes de distintos establecimientos podría estar en gran parte explicada por la diferencia en la preparación de los profesores entre los establecimientos particulares y los otros establecimientos. Guadalupe, León y Cueto entregaron evidencia a esta hipótesis al observar que las calificaciones de los profesores peruanos de primaria en un examen de matemática de sexto grado se distribuyeron normalmente, y que las brechas entre los docentes de las escuelas y los sectores público y privado eran aproximadamente de la misma magnitud que las brechas de aprendizaje entre los alumnos en estas categorías [12]. Si los profesores tuvieran la capacitación necesaria para impartir clases, no deberían tener problema en obtener un puntaje cercano al máximo en un examen de matemática de sexto grado, sin embargo, el problema de dominio de contenidos es claro al notar que los puntajes de los profesores distribuyeron de forma normal.

En el caso de Chile, investigadores midieron el “conocimiento del contenido y los alumnos” entre 83 docentes en servicio y 156 docentes en preparación de Santiago y Concepción. En promedio, los docentes obtuvieron un puntaje de 45 % de respuestas correctas. A partir de esto, el equipo chileno concluyó que los altos niveles de “conocimiento del contenido y los alumnos” se asocian con una gran exposición a la matemática en los programas de preparación docente, o en la práctica real. Esto sugiere que los niveles más elevados de matemática por parte de los profesores, predicen este conocimiento especializado. [3]

El dominio del contenido por parte de los profesores, se relaciona también con la capacidad de entregar profundidad en los contenidos, los profesores con mayor capacidad, medida por sus puntuaciones en contenido matemático y preguntas de conocimiento de contenido pedagógico, también fueron más propensos a dar clases que van más allá del conocimiento de los procedimientos, enfocándose en la comprensión conceptual, el razonamiento y la resolución de problemas [13]. En general, los maestros con niveles más altos de conocimiento matemático especializado tienden a involucrar a los alumnos en tareas que requieren que hagan conexiones entre representaciones y que exploren e investiguen la naturaleza de los conceptos y las relaciones.

Por otra parte, es difícil capacitar a los profesores para que alcancen las habilidades con las que deberían salir preparados de la universidad, no solo por el coste económico que representa, sino que también porque la mayoría de los educadores tiende a enseñar de la forma en que aprendió, y los padres de los alumnos tienden a sentirse incómodos frente a nuevas maneras de enseñanza. Reformar la enseñanza de la matemática implica un cambio cultural importante, tanto en los objetivos de aprendizaje de los alumnos como en las técnicas pedagógicas. [3]

Los profesores de matemática, tienen que trabajar en contra de la creencia generalizada respecto a que algunos estudiantes no son capaces de dominar la asignatura. En algunos casos, esta creencia les afecta incluso a ellos, debido a que también tuvieron problemas para comprender los conceptos y simplemente deciden aceptar algunos hechos matemáticos sin encontrarle explicación y por lo tanto sin entregarle la explicación a los alumnos, sumergiéndolos en un proceso de memorización de procedimientos. En otros casos, los profesores pueden tener el conocimiento necesario para entregar contenidos matemáticos de alto nivel, sin embargo, pueden tener creencias limitantes respecto a que solo algunos estudiantes tienen el don y, por lo tanto, al enfrentarse a un grupo de estudiantes donde sus habilidades varían

mucho, deciden disminuir el nivel de su clase para intentar que todos avancen, provocándole un daño a todos los estudiantes.

1.3.3. Discriminación en los procesos de enseñanza aprendizaje

Se considera que la creencia de que algunos estudiantes tienen el don de la matemática y otros no, representa una forma de discriminación. Este problema se acentúa si consideramos la discriminación relevante al género que ha afectado a las estudiantes de matemática. Se ha mostrado que las diferencias de género identificadas en los dominios de habilidades matemáticas y/o espaciales son impulsadas por la socialización de los adultos, y no se trata de diferencias genéticas o de sexo [14].

Esto indica que la ansiedad acerca de la matemática puede tener una base cultural y se ha encontrado que es más común entre las mujeres que entre los hombres [3]. Dicho estado de ánimo en relación con esta materia lleva a los alumnos a desempeñarse por debajo de sus capacidades matemáticas reales. Por ejemplo, los niños pueden sentirse ansiosos cuando realizan cálculos matemáticos en una pizarra y el resto de la clase los observa, durante un examen de matemática, o incluso cuando consideran si tienen suficiente dinero para comprar una barra de dulce [15]. Los maestros que padecen ansiedad por la matemática pueden transmitirla a sus alumnos, en particular a las niñas en sus aulas [16].

Resulta interesante el hecho de que estos efectos pueden cambiar. En un estudio realizado en un campus universitario de élite de Estados Unidos, donde el estereotipo es que los asiáticos-americanos son buenos en matemática, las mujeres asiático-americanas obtuvieron mejores resultados que el promedio al recordárseles su raza, pero más bajos que el promedio al recordárseles su género [17].

Esta discriminación de género, podría ser la explicación de que, en Chile, los hombres obtengan mejores resultados que las mujeres. Las diferencias en los resultados de género pueden estar vinculadas con los estereotipos de género sobre el interés y la capacidad en matemática, estereotipos que posiblemente ya existen cuando los niños y niñas tienen tan solo 5 años [18].

1.3.4. Nivel de colaboración entre los estudiantes

En matemática, gran parte de los avances que se producen a nivel investigativo, se generan a través de colaboraciones entre matemáticos. Leone Burton estudió el trabajo de los matemáticos y descubrió que más de la mitad de sus publicaciones se producían en colaboración [19]. En el caso de Chile, generalmente las clases son impartidas por el profesor y no hay suficiente colaboración entre los estudiantes, esto es perjudicial tanto para los estudiantes de alto rendimiento como para los de bajo rendimiento.

Los estudiantes de alto rendimiento pierden la oportunidad de fortalecer sus conocimientos usando como técnica de aprendizaje el enseñar. El proceso de tutoría entre pares podría ser beneficioso tanto para quienes dan apoyo como para quienes lo reciben, puesto que la investigación sugiere que explicar conceptos y analizar estrategias son actividades potentes para mejorar la comprensión [2].

El tener la oportunidad de entregar los conocimientos, logra que el tutor obtenga un entendimiento más profundo del contenido. Por otra parte, los tutelados, tienen la oportunidad de llenar los vacíos educativos con la ayuda de un par, que, en algunas situaciones, tiene una mayor capacidad de empatía que un profesor para entender las debilidades del estudiante. Además, la colaboración y la comunicación se consideran habilidades críticas en el siglo XXI, y practicarlas en la escuela podría ser una buena forma de desarrollarlas. [3]

1.3.5. Motivación y compromiso de los estudiantes

Otro problema importante, que es posible que sea consecuencia de los problemas mencionados anteriormente, es la motivación y el compromiso de los estudiantes con la asignatura. Es un problema conocido que los estudiantes luchan con matemática, según una encuesta realizada por Gallup el 37% de los estudiantes lo nombran como el ramo más difícil, mientras que el 23% de los estudiantes lo nombran como el ramo que más les gusta, es decir es el ramo más difícil y a la vez el que más gusta. [20]

La misma encuesta clasifica a los estudiantes entre comprometidos, descomprometidos y activamente descomprometidos. En la figura 1.6 se puede notar que a medida que se avanza en el camino escolar, el porcentaje de estudiantes que están comprometidos disminuye y el porcentaje de alumnos que no están comprometidos y que están activamente descomprometidos, aumenta. [20]

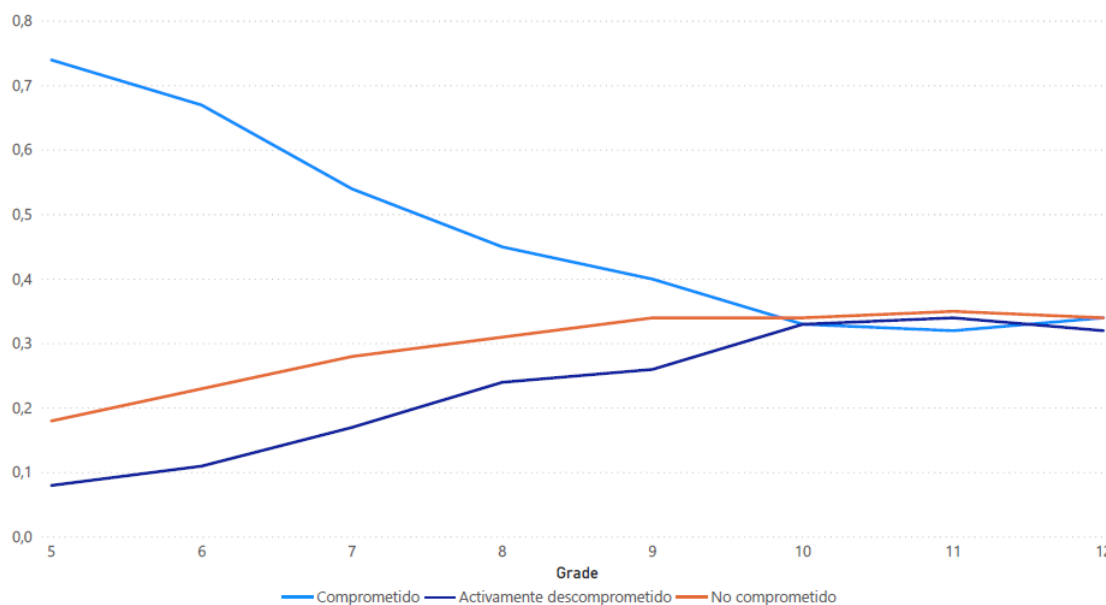


Figura 1.6: Compromiso de los estudiantes mediante avanzan en el camino escolar

Por otra parte, Gallup contrasta los resultados en motivación de los alumnos activamente descomprometidos y los estudiantes comprometidos. En comparación a los estudiantes descomprometidos, en los comprometidos es:

- 4.5 veces más probable de tener esperanza sobre el futuro.

- 2.5 veces más probable que digan que tienen excelentes notas en la escuela.
- 2.5 veces más probable de estar totalmente de acuerdo en que les va bien en la escuela.

Por otra parte, comparado a los estudiantes comprometidos, en los estudiantes activamente descomprometidos es:

- 9 veces más probable de decir que tienen malas notas en la escuela.
- 2 veces más probable de decir que faltaron mucho a la escuela el año pasado.
- 7.2 veces más probable de sentirse desanimado sobre el futuro.

Estos resultados nos muestran una relación importante entre el compromiso que tienen los estudiantes en su educación y la motivación que demuestran respecto a la escuela y al futuro.

1.4. Selección del nicho y alternativas de solución

1.4.1. Selección del nicho para resolver el problema

El problema de los malos resultados en matemática es transversal en los distintos niveles de escolaridad. Si se considera que cada nivel requiere una solución distinta debido principalmente a las etapas de desarrollo en la que se encuentran los jóvenes, es que se considera importante elegir un mercado inicial en el que se pueda causar impacto y validar la solución técnica y comercialmente.

Considerando el mercado que se genera en torno a la prueba de transición universitaria y las oportunidades de innovación que se analizarán posteriormente, es que se escoge este nicho para la validación de la solución. No se considera que una solución que prepare a los estudiantes para la prueba de transición solucione directamente el problema de los malos resultados en matemática, si no que más bien, se espera que una solución en este nicho permita validar el método de enseñanza en matemática.

Ventajas:

- Conocimiento y experiencia en el tema. La prueba de selección es una prueba estandarizada que es creada todos los años por la misma institución, es por esto que la forma de preguntar, no varía significativamente año tras año, lo que permite que además de una preparación matemática en general, se realice un entrenamiento específico para responder el tipo de preguntas que aparecen normalmente en la prueba.
- La motivación intrínseca que adquieren los estudiantes por el hecho de estar preparándose para el ingreso a la universidad, lo que contrarresta en parte el problema de motivación y compromiso en los estudiantes
- Está en la opinión pública y causa un importante impacto en la vida de los estudiantes y las familias.

- Es completamente medible ya que los estudiantes obtienen resultados numéricos, lo que permite validar numéricamente la solución.

Desventajas:

- Es más fácil generar cambios profundos en los estudiantes que ya están avanzados en su ciclo escolar, por lo que el camino más directo para mejorar los resultados matemáticos de la población, es trabajar con los estudiantes cuando se encuentran en los primeros niveles. Es más, el informe PISA considera que los estudiantes de 15 años, en esta etapa ya no pueden lograr cambios significativos en su aprendizaje.
- Existe una alta competencia en el mercado de preparación en preuniversitarios.

En relación a las desventajas de escoger la prueba de ingreso a las universidades como nicho de entrada, se considera que estas desventajas también representan oportunidades. En primer lugar, si se logra generar cambios importantes en el aprendizaje de matemática de los estudiantes en un plazo de 9 meses, no quedará duda de que será posible lograr cambios más significativos en un plazo más amplio, mediante la expansión del modelo educativo hacia los estudiantes de cursos anteriores. En cuanto a la competencia con los preuniversitarios, se considera que en general, los servicios online ofrecidos actualmente no poseen una gran diferenciación, ya que están contruidos como los MOOC tradicionales, es por esto que la competencia se da principalmente por precio y trayectoria. Es por esto que se considera que hay una oportunidad en ofrecer un servicio diferenciado y de mayor calidad en cuanto al aprendizaje de matemática, que eventualmente permitirá obtener una parte importante del market share.

1.4.2. Alternativas de solución

Considera que la solución nace desde una iniciativa privada con recursos limitados, se considera que los alcances de la solución hacen referencia a un complemento educativo, específicamente en matemática, que permita mejorar los resultados de los estudiantes y entregar algunos lineamientos respecto a la forma de hacer educación y de enseñar matemática en el siglo XXI.

Los estudiantes escolares chilenos, están distribuidos en más de 11.500 establecimientos a lo largo del país. Si se quiere entregar una solución que sea accesible por la mayoría de estudiantes del país, podemos considerar que existen dos opciones, ya sea ayudar a los colegios a mejorar los resultados en matemática, interviniendo de manera directa en las clases para mejorar los resultados aprendizaje o mediante una plataforma tecnológica con la que se pueda impactar directamente a las y los estudiantes del país. Se considera que el principal problema de la primera alternativa de solución, es que los colegios poseen importantes barreras de entrada, debido a que habría que ganar la confianza de un establecimiento para poder acceder a sus estudiantes, mientras que con una plataforma tecnológica, se produce una interacción directa con el estudiante. De esta forma, las posibles soluciones son una aplicación móvil o una aplicación web, que entregue

1.5. Hipótesis

A continuación se presentan las principales hipótesis que se consideraron al inicio del trabajo, estas fueron obtenidas a partir de las causas educativas del problema, principalmente referentes al método de enseñanza que se utiliza en la educación matemática actual, además de la necesidad de desarrollar un producto que disminuya la brecha socioeconómica:

- Es posible generar una estrategia que permita atraer usuarios mediante la creación de un juego que mejore las habilidades matemáticas.
- Es posible generar un modelo de negocio para enseñar gratuitamente contenidos de la educación escolar, intentando disminuir al mínimo la brecha educacional entre los estudiantes de distintos niveles socioeconómicos.
- Es posible encontrar un modelo educativo superior a las alternativas que actualmente se ofrecen en el mercado.
- Es posible generar un sistema de incentivos de manera que los estudiantes colaboren entre sí, generando un beneficio tanto para el estudiante que está entregando el conocimiento, como para quien lo está recibiendo.

1.6. Objetivos, resultados esperados y alcance

Objetivo general:

- Diseñar un modelo gratuito de enseñanza en preparación matemática preuniversitaria basado en la utilización de la investigación y con ayuda de tecnología.

Objetivos Específicos:

- Plantear el producto, el negocio y propuesta de valor considerando ventajas competitivas potenciales.
- Analizar el macroentorno institucional y de mercado determinando oportunidades y amenazas.
- Determinar el atractivo de la industria.
- Generar un modelo de negocios inicial e identificar fortalezas y debilidades.
- Definir una agenda estratégica para el desarrollo del negocio
- Avanzar en el desarrollo de un prototipo del producto utilizando Design Thinking.

Resultados esperados:

- Producto definido caracterizando sus atributos y ventajas distintivas.
- Propuesta de valor del negocio.
- Modelo de negocios planteado con el uso de Lean Canvas.

- Oportunidades y amenazas determinadas a partir del análisis del macroentorno institucional y de mercado.
- Oportunidades y amenazas determinadas a partir del análisis del atractivo de la industria.
- Fortalezas y debilidades determinadas a partir de la propuesta de negocio.
- Agenda estratégica definida.
- Elementos para el diseño del prototipo definidos.

Alcances:

- Desarrollo de prototipo de producto, no se incluye un producto mínimo viable.
- Desarrollo de un modelo de negocio inicial, se comenta en menor profundidad sobre la estrategia a seguir para un posterior escalamiento.
- Se determina el atractivo de la industria de aplicaciones de aprendizaje.
- Se desarrolla la agenda estratégica para el desarrollo del negocio a mediano plazo.

Capítulo 2

Marco conceptual y metodológico

2.1. Marco conceptual de gestión de negocios y diseño de productos

2.1.1. Planteamiento de negocios

Habitualmente se define el alcance o ámbito de acción de un negocio o actividad en términos de:

- Los productos o servicios.
- Los mercados.
- El alcance geográfico.
- Las tecnologías.
- El modo de alcanzar el liderazgo competitivo.

Dependiendo el tipo del negocio y su alcance en el sistema de valor de la innovación el enunciado puede comenzar con (o con una combinación de las palabras):

- Desarrollo, producción y comercialización.
- Diseño, producción y comercialización,
- Producción y comercialización
- Comercialización
- Etc.

Así, en la misión del negocio, deben quedar claros los siguientes ámbitos y las preguntas asociadas a cada ámbito.

Tabla 2.1: Ámbitos del negocio

Ámbito	Pregunta
Productos o servicios	¿Qué?
Mercados, usuarios o beneficiarios	¿Para quiénes?
Geográfico	¿Dónde?
Tecnológico	¿Cómo?
Liderazgo competitivo	¿Cuáles son las ventajas en parámetros de desempeño claves?

Por otra parte, resulta esclarecedor definir qué se hará en el presente y cuál es la proyección futura en una tabla como la siguiente, de manera de definir también la visión del negocio:

Tabla 2.2: Proyección futura del negocio

Ámbito	Presente	Futuro
Productos		
Mercados		
Geográfico		
Tecnológico		
Liderazgo competitivo		

2.1.2. Atractivo de la industria: Análisis de las 5 fuerzas de Porter

Para encontrar el atractivo de la industria, se realiza un análisis de la industria según las 5 fuerzas de Porter, en este contexto se entiende que una industria es un grupo de empresas que fabrican productos o prestan un servicio, que son muy cercanos entre sí.

Las 5 fuerzas de Porter son:

- Poder de negociación de proveedores
- Amenaza de nuevos participantes
- Poder de negociación de compradores
- Amenaza de sustitutos
- Intensidad de la rivalidad

Este análisis se puede realizar mediante el escrutinio de los siguientes conceptos económicos:

- Barreras de entrada: son obstáculos de diverso tipo que complican o dificultan el ingreso de empresas nuevas, como las economías de escala, la diferenciación de producto, entre otras.
- Barreras de salida: son obstáculos que dificultan o retrasan el abandono de la empresa de la industria, como la especialización de activos, las barreras emocionales entre otras.

- Rivalidad entre competidores: representa la intensidad de la competencia de la industria, determinada por el número de competidores equilibrados, el crecimiento relativo de la industria entre otras variables.
- Poder de los compradores: considera que mientras más organizados estén los compradores, más posibilidades tienen de poner exigencias y condiciones en el precio y la calidad del servicio, para esto se considera el número de compradores importantes, la disponibilidad de sustitutos, entre otras variables.
- Poder de los proveedores: es la capacidad de negociación que tienen los proveedores al momento de vender los insumos y materias primas que la industria usa en el proceso productivo, para esto se analiza el número de proveedores importante, la disponibilidad de proveedores sustitutos, los costos de cambio, entre otros.
- Disponibilidad de sustitutos: se refiere a la existencia de productos sustitutos y la capacidad de acceder a ellos, para esto se analiza principalmente la disponibilidad de los sustitutos, los costos de cambio para el usuario, y la relación precio-valor que ofrecen los sustitutos.
- Acciones de gobierno: se refiere a la capacidad que tiene el gobierno para influir en la industria mediante las políticas económicas y sociales que realiza, para esto se considera la protección de la industria, su regulación, la consistencia, entre otras variables.

El detalle de los aspectos a considerar se presenta en la figura siguiente:

Modelo de las 5 Fuerzas Michael E. Porter (1985)

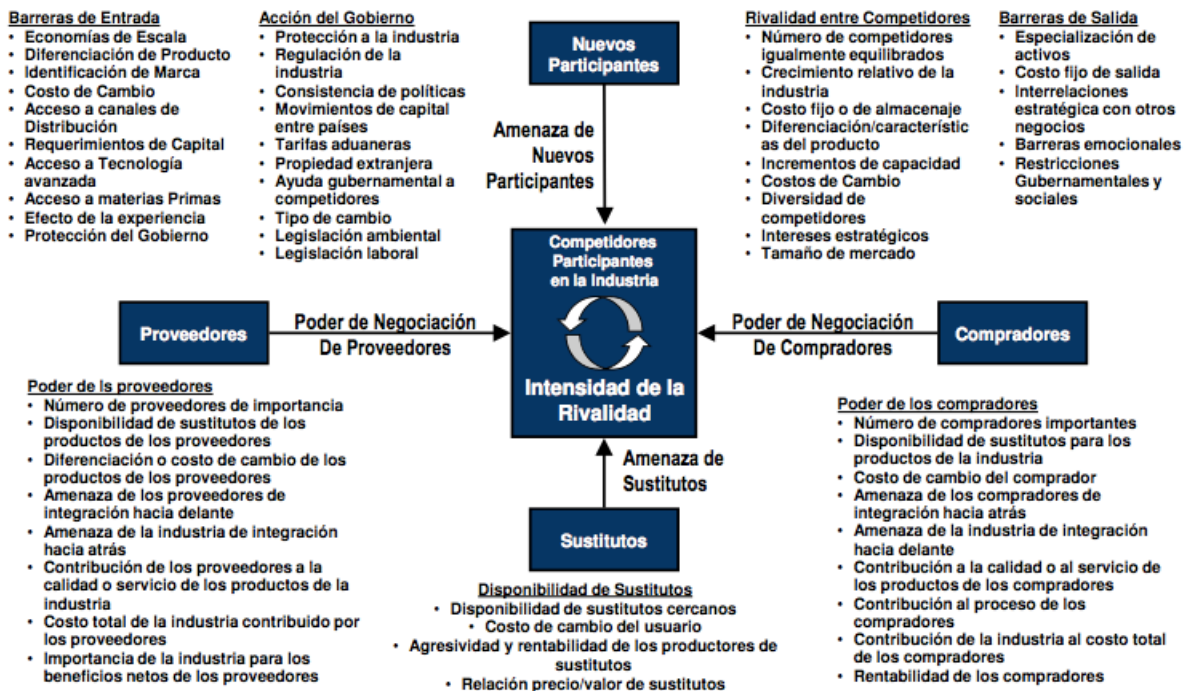


Figura 2.1: Resumen fuerzas de Porter

2.1.3. Lean canvas

Es una modificación realizada por Ash Maurya al Canvas de Modelo de Negocio diseñado por Alex Osterwalder e Ives Pigneur. Corresponde a una adaptación específica del Canvas de Modelo de Negocio para emprendedores que están trabajando en su idea de negocio y pretenden lanzar su propia startup. El Lean Canvas es una guía o mapa que ayuda a los emprendedores a navegar por el proceso, desde el nacimiento de la idea hasta la creación del startup. Se enfoca más que nada en entender el problema, como primer requisito, para luego enfocarse en la acción de crear el producto.

Los pasos del Lean Canvas son los siguientes:

1. Problema: se identifican los principales 3 problemas que tiene el cliente y que el producto puede solucionar.
2. Segmentos de clientes: se definen los clientes y usuarios objetivos, identificando a los Early Adopters.
3. Propuesta de valor única: propuesta de valor única donde se indica lo que se ofrece para solucionar el problema.
4. Solución: listar las tres características principales del producto o servicio que solucionarán el problema.
5. Ventaja injusta: expresar aquello que nos hace especial frente a nuestra competencia. Ventaja competitiva sostenible y difícil de imitar.
6. Flujo de ingresos: se definen una vía de ingreso inicial.
7. Estructura de costos: se definen los principales costos asociados a la solución.
8. Métricas clave: se establecen las métricas clave que indicarán si se está desarrollando correctamente el modelo de negocio.
9. Canales: se identifican los canales que darán a conocer a la empresa. ¿Cómo llegará el producto/servicio a los clientes?

Generalmente, el lean Canvas se muestra en un resumen como el siguiente:

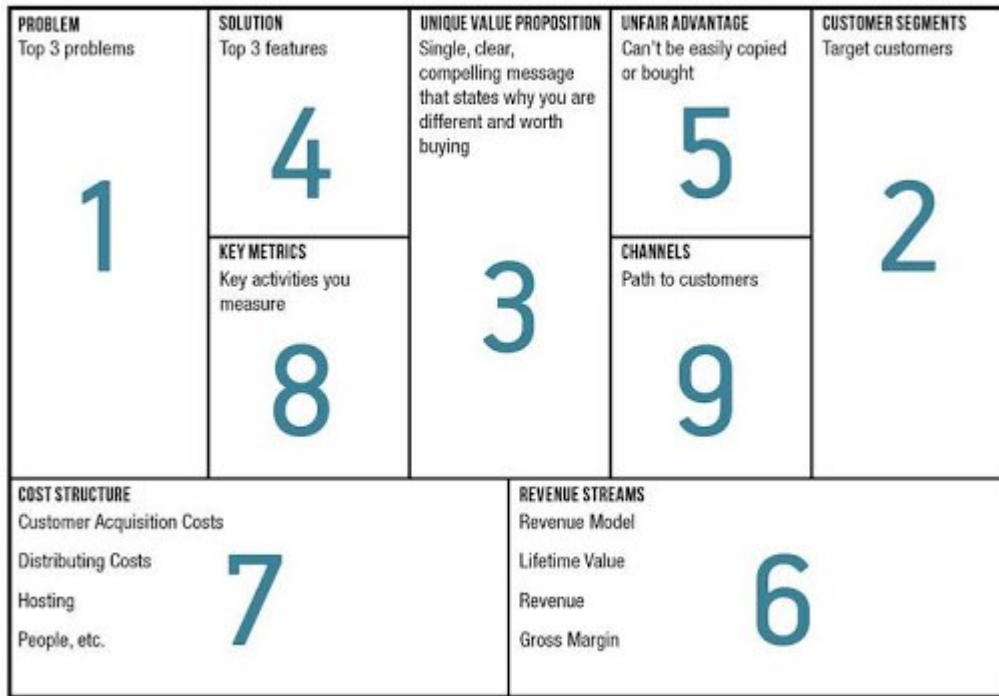


Figura 2.2: Lean Canvas

2.1.4. Agenda estratégica

Consiste en definir acciones estratégicas a seguir a partir del diagnóstico a partir de los resultados de un análisis FODA.

A partir de la identificación de oportunidades y amenazas con el análisis del macroentorno de negocios y del análisis del atractivo de la industria, es posible definir acciones a seguir para aprovechar las oportunidades, así como para enfrentar o mitigar las amenazas, tanto a nivel corporativo como de las distintas funciones del negocio o empresa: desarrollo del producto, prestación del servicio, marketing y ventas, operaciones, personal y administración y finanzas. Esto se presenta en un cuadro como el siguiente:

Ámbito	Oportunidades	Amenazas	Acciones a seguir
Corporativo			
Desarrollo de producto			
Investigación			
Prestación de servicios			
Marketing y ventas			
Operaciones			
Recursos humanos			
Administración y finanzas			

A partir análisis de fortalezas y debilidades en el CANVAS, es posible definir más acciones a seguir para aprovechar las fortalezas y disminuir o compensar las debilidades, tanto a nivel corporativo como de las distintas funciones del negocio o empresa: desarrollo del producto,

prestación del servicio, marketing y ventas, operaciones, personal y administración y finanzas. Esto se presenta en un cuadro como el siguiente:

Ámbito	Fortalezas	Debilidades	Acciones a seguir
Corporativo			
Desarrollo de producto			
Investigación			
Prestación de servicios			
Marketing y ventas			
Operaciones			
Recursos humanos			
Administración y finanzas			

A partir de los análisis anteriores se define una agenda estratégica para el negocio, que se presenta de manera sintética en un cuadro como el siguiente:

Ámbito	Acciones a seguir	Corto plazo	Mediano plazo
Corporativo			
Desarrollo de producto			
Investigación			
Prestación de servicios			
Marketing y ventas			
Operaciones			
Recursos humanos			
Administración y finanzas			

2.1.5. Design Thinking

El Design Thinking es una disciplina que usa la sensibilidad y los métodos del diseñador para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible y con lo que una estrategia viable de negocios puede convertir en valor para el cliente y en una oportunidad de mercado [21]. El proceso de design thinking es un ciclo de moverse entre Inspiración – Ideación – Implementación, generando prototipos de baja resolución y testeándolos. Es un proceso analítico y creativo que involucra a una persona o un grupo de personas, en oportunidades para experimentar, crear y hacer prototipos de modelos, recibir retroalimentación y rediseñar. [22] A partir del Design Thinking, se espera conseguir soluciones que estén alineadas con las necesidades del usuario.

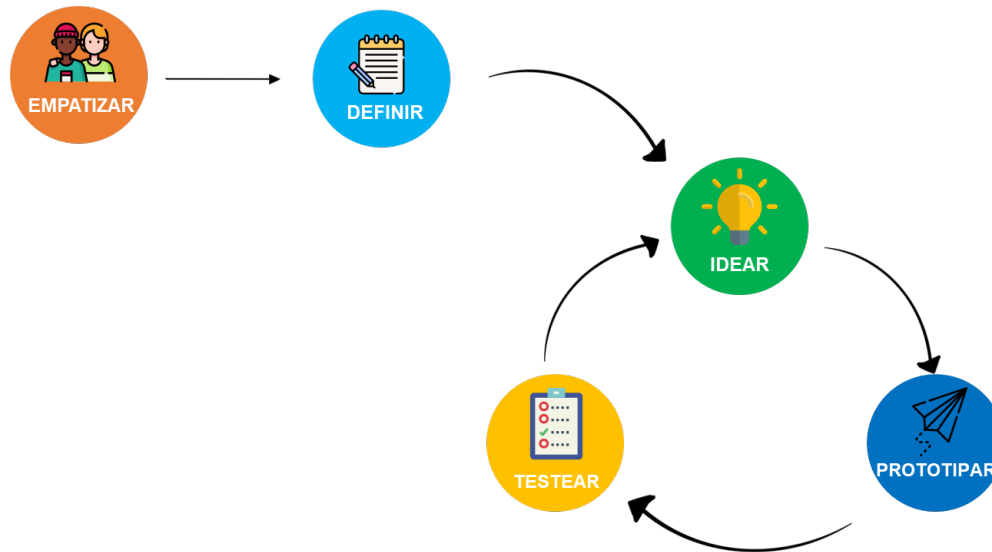


Figura 2.3: Design thinking

En la figura 2.3, es posible ver un resumen del proceso de Design Thinking. En la etapa de empatizar, se busca conectar con los actores involucrados en el problema de manera de alcanzar una mayor comprensión y buscar insights que permitan el acercamiento a una solución. En base a los insights encontrados, se define un prototipo de baja resolución a ser desarrollado, posteriormente, se entra a un ciclo iteraciones que incluyen la ideación, el prototipado y el testeo, que puede terminar cuando se alcanza el “product market fit”, o continuar indefinidamente.

2.2. Marco conceptual de educación y soluciones TIC

En el marco conceptual referente a educación, se incluyen 4 conceptos que se consideran claves para el desarrollo de un producto que cumpla con los estándares que se espera en una solución educativa del siglo XXI. Se revisará el constructivismo como base del aprendizaje, además de la neurociencia que hay detrás de generar cambios en el camino de aprendizaje, por último, se revisarán la gamificación y la personalización, dos conceptos que no poseen una revisión literaria que demuestre su eficacia como método de aprendizaje en matemática, pero que han estado tomando fuerza en el mundo de la educación, con algunos estudios que sugieren la importancia de la incorporación de estos elementos al aprendizaje. Posteriormente se analizarán las soluciones tecnológicas relacionadas al proyecto, por una parte, se analizan las aplicaciones educativas de más impacto e innovación a nivel mundial

2.2.1. Constructivismo

Las últimas prácticas de aprendizaje, especialmente en matemática se orientan hacia el constructivismo. El constructivismo es un enfoque del aprendizaje que sostiene que las personas construyen o crean activamente su propio conocimiento y que la realidad está determinada por las experiencias del alumno"[23].

Los principios del constructivismo son los siguientes:

- El conocimiento se construye, en lugar de innato, o se absorbe pasivamente
- El aprendizaje es un proceso activo
- Todo conocimiento se construye socialmente
- Todo el conocimiento es personal
- El aprendizaje existe en la mente

La idea central del constructivismo es que el aprendizaje humano se construye, los estudiantes construyen nuevos conocimientos sobre la base del aprendizaje previo. Este conocimiento previo influye en el conocimiento nuevo o modificado que un individuo construirá a partir de nuevas experiencias de aprendizaje [24]. En el modelo constructivista, el maestro no se comporta como un sabio en el escenario, sino que actúa como un facilitador del aprendizaje [25].

2.2.2. Neurociencia del aprendizaje

La evidencia científica reciente nos habla sobre la plasticidad del cerebro y la capacidad de crecimiento en los estudiantes que se encuentran avanzados en su camino escolar. Esto es importante porque se obtiene evidencia desde la neurociencia, respecto a que los estudiantes aún en edades avanzadas pueden generar cambios importantes en su rendimiento.

2.2.2.1. Plasticidad del cerebro

Un área que ha surgido en los últimos años y ha sorprendido a los científicos se refiere a la "plasticidad cerebral". La plasticidad del cerebro en los adultos, sustenta la posibilidad

de realizar cambios en el desempeño de los estudiantes cuando se encuentran avanzados en su camino escolar. Se solía creer que los cerebros con los que nacían las personas realmente no se podían cambiar, pero esta idea ahora ha sido refutada rotundamente. En múltiples estudios se ha demostrado la increíble capacidad del cerebro para crecer y cambiar en un período realmente corto [26] [27] [28].

Uno de los primeros experimentos que demostró la plasticidad del cerebro, los científicos estudiaron a los conductores de taxis negros en Londres con la intención de encontrar cambios en el cerebro, ya que estos conductores participan de años de entrenamiento espacial complejo para lograr memorizar las calles de la ciudad. Los científicos no esperaban resultados tan dramáticos, los investigadores encontraron que al final del período de entrenamiento, el hipocampo en el cerebro de los taxistas había crecido significativamente [27] [28].

El elemento clave para el crecimiento del hipocampo, fue que el entrenamiento era complejo. Esto queda claro al realizar la comparación con los conductores de autobuses de Londres, ellos solo aprenden rutas simples y singulares, y los estudios mostraron que no experimentaron el mismo crecimiento cerebral. [27] Esta evidencia, condujo a un cambio en el mundo científico en el pensamiento sobre el aprendizaje, desechando las ideas sobre que la capacidad cerebral de las personas es fija y abriendo la posibilidad que tiene el cerebro de cambiar y crecer.

En otro estudio que refuerza los hallazgos mencionados anteriormente, investigadores les dieron a las personas un ejercicio de 10 minutos para trabajar cada día durante tres semanas. Los investigadores compararon los cerebros de los que recibieron el entrenamiento con los que no. Los resultados mostraron que las personas que trabajaron en un ejercicio durante unos minutos cada día experimentaron cambios cerebrales estructurales. Los cerebros de los participantes se reconectaron y crecieron en respuesta a una tarea mental de 10 minutos realizada diariamente durante 15 días laborables. [29]

Un área en particular que continúa desarrollándose en las personas, es el lóbulo frontal, la parte del cerebro ubicada detrás de la frente, que tiene serias implicaciones para el aprendizaje matemático. El lóbulo frontal está involucrado en muchos actos cognitivos superiores; es en parte responsable de la resolución de problemas, el razonamiento y la planificación de soluciones que requieren esfuerzo [30].

La nueva evidencia de la investigación del cerebro nos dice que todos, con la enseñanza y los mensajes correctos, pueden tener éxito en matemáticas, y todos pueden alcanzar los niveles más altos en la escuela. Hay algunos niños que tienen necesidades educativas especiales muy particulares que dificultan el aprendizaje de las matemáticas, pero para la gran mayoría de los niños, alrededor del 95 %, cualquier nivel de matemáticas escolar está a su alcance. [8]

2.2.2.2. Mentalidad fija y de crecimiento

Carol Dweck popularizó el término de mentalidad de crecimiento en su libro "Mindset: The New Psychology of Success", según Dweck, las personas con mentalidad de crecimiento creen que sus habilidades más básicas pueden desarrollarse mediante la dedicación y el trabajo duro de manera que el cerebro y el talento son solo el punto de partida. Por otra parte, las

personas con mentalidad fija creen que sus cualidades básicas, como su inteligencia o talento, son simplemente rasgos fijos, por lo tanto, dedican su tiempo a documentar su inteligencia o talento en lugar de desarrollarlos. Estas personas consideran, además, que el talento por sí solo crea el éxito, y no el esfuerzo.

En estudios de Carol Dweck y sus colegas, se encontró que alrededor del 40 % de los niños tenían una mentalidad fija dañina, creyendo que la inteligencia es un don que se tiene o no. Otro 40 % de los estudiantes tenía una mentalidad de crecimiento mientras que el 20 % restante osciló entre las dos mentalidades [31]. Los estudiantes con una mentalidad fija son más propensos a darse por vencidos fácilmente, mientras que los estudiantes con una mentalidad de crecimiento continúan incluso cuando el trabajo es duro y son persistentes, mostrando lo que Angela Duckworth ha llamado "agallas"[32]. En otro estudio, los estudiantes de séptimo grado recibieron una encuesta para medir su mentalidad, luego los investigadores siguieron a los estudiantes durante dos años para monitorear sus logros en matemáticas. Los resultados fueron contundentes, ya que el rendimiento de los estudiantes con una mentalidad fija se mantuvo constante, pero el rendimiento de aquellos con una mentalidad de crecimiento fue aumentando [33].

En el caso de matemática las creencias de los estudiantes respecto a una mentalidad fija, son reforzadas por las creencias de los profesores de la asignatura. Investigadores analizaron recientemente hasta qué punto los profesores universitarios tenían ideas sobre la superdotación en su materia, y encontraron algo notable, las matemáticas eran la materia cuyos profesores tenían las ideas más fijas sobre quién podía aprender. Además, los investigadores descubrieron que cuanto más valora un campo la superdotación, menos doctoras hay en el campo. Las creencias específicas del campo se correlacionan con la representación femenina en los 30 campos que investigaron. [34]

En otros estudios, los investigadores han demostrado que la mentalidad de los jóvenes y los adultos, puede cambiar de fija a creciente, y cuando eso sucede, su enfoque de aprendizaje se vuelve significativamente más positivo y exitoso [33]. También existe evidencia de que los estudiantes con una mentalidad de crecimiento tienen una actividad cerebral más positiva cuando cometen errores, con más regiones del cerebro iluminadas y más atención y corrección de errores [35].

En un análisis al informe PISA, se encontró que los estudiantes con mayor rendimiento en el mundo son aquellos con una mentalidad de crecimiento y superan a los demás estudiantes por el equivalente a más de un año de aprendizaje de matemática. La mentalidad fija, que resulta tan dañina, atraviesa el espectro de logros, y algunos de los estudiantes más dañados por estas creencias son niñas de alto rendimiento [36]. La alta incidencia de pensamiento con mentalidad fija entre las niñas es una de las razones por las que las niñas optan por no participar en las asignaturas STEM: ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería. Esto no solo reduce sus propias oportunidades de vida, sino que también empobrece las disciplinas STEM que necesitan el pensamiento y las perspectivas que las niñas y mujeres aportan [37].

La mentalidad de los estudiantes está en gran parte determinada por las interacciones sociales a las que se han expuesto las personas. El impacto de los elogios que reciben los estudiantes puede ser tan fuerte que afecta su comportamiento de forma inmediata. En uno

de los estudios de Carol Dweck, los investigadores pidieron a 400 estudiantes de quinto básico que hicieran una prueba corta y fácil, en la que casi todos obtuvieron buenos resultados. Luego, se elogió a la mitad de los niños por "ser realmente inteligentes", la otra mitad fue felicitada por "haber trabajado muy duro". Luego se les pidió a los niños que tomaran una segunda prueba y eligieran entre una que fuera bastante simple, en la que les iría bien, o una que fuera más desafiante, en la que podrían cometer errores. El noventa por ciento de los que fueron elogiados por su esfuerzo eligieron la prueba más difícil mientras que entre los elogiados por ser inteligentes, la mayoría eligió la prueba fácil [38].

En un estudio importante, Sian Beilock y sus colegas encontraron que el alcance de las emociones negativas que los profesores de primaria tenían sobre las matemáticas predijo el rendimiento de las niñas en sus clases, pero no los niños [16]. Esta diferencia de género probablemente se debe a que las niñas se identifican con sus profesoras, especialmente en la enseñanza básica. [8]

Las personas con mentalidad de crecimiento presentan respuestas más positivas cuando cometen errores, esto queda demostrado por dos descubrimientos. En primer lugar, los investigadores encontraron que los cerebros de los estudiantes reaccionaban con mayores respuestas de actividad eléctrica, cuando cometían errores que cuando sus respuestas eran correctas. En segundo lugar, encontraron que la actividad cerebral era mayor después de los errores de las personas con una mentalidad de crecimiento que de las personas con una mentalidad fija. La figura 2.4 representa la actividad cerebral en individuos con una mentalidad fija o de crecimiento, se puede ver que los individuos con mentalidad de crecimiento presentan una mayor actividad cerebral cuando cometen errores [35]. El estudio también encontró que las personas con una mentalidad de crecimiento tenían una mayor conciencia de los errores que las personas con una mentalidad fija, por lo que era más probable que retrocedieran y corrigieran errores. Este estudio apoyó otros estudios [39] que muestran que los estudiantes con una mentalidad de crecimiento muestran una mejor reacción cerebral y atención a los errores.

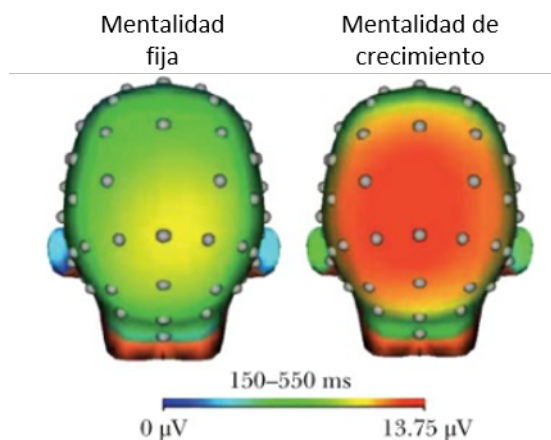


Figura 2.4: Actividad cerebral al cometer errores

La investigación neurológica reciente sobre el cerebro y los errores es muy importante para nosotros como profesores de matemáticas y padres, ya que nos dice que cometer un error es algo muy bueno. Cuando cometemos errores, nuestro cerebro se enciende y crece.

Los errores no son solo oportunidades de aprendizaje, ya que los estudiantes consideran los errores, sino también momentos en los que nuestro cerebro crece, incluso si no sabemos que hemos cometido un error. El poder de los errores es información fundamental, ya que los niños y adultos de todo el mundo a menudo se sienten muy mal cuando cometen un error en matemáticas. Piensan que significa que no son una persona matemática, porque se han criado en una cultura de actuación [40] en la que los errores no se valoran o, peor aún, se los castiga.

2.2.3. Gamificación

La escolaridad tradicional, es percibida como inefectiva y aburrida por muchos estudiantes. La gamificación en educación, consiste en la incorporación de técnicas de juegos como herramientas de aprendizaje, incorporando el conocimiento, habilidades de resolución de problemas, colaboración y comunicación. [41] El potencial de la gamificación, se encuentra principalmente, en que los jugadores invierten voluntariamente innumerables horas en desarrollar sus habilidades de resolución de problemas dentro del contexto de los juegos. [42].

En las aulas y en algunas plataformas educativas tecnológicas, se han incorporado elementos de gamificación, los estudios de gamificación han revisado los principios de diseño y los elementos de gamificación que se incorporan a la educación. Los principios de diseños y mecánicas más estudiadas en la gamificación se muestran en la tabla 2.3.

Tabla 2.3: Principios de diseño y mecánicas de gamificación más estudiadas

Principios de diseño	Mecánicas
Estado visible	Insignias
Participación social	Tabla de posiciones
Libertad de elección	Puntos
Rápida retroalimentación	Niveles
Libertad de fallo	Bienes virtuales

La mayoría de los estudios, muestra resultados alentadores a partir de los experimentos, incluyendo un compromiso más activo de los estudiantes en foros, proyectos y otras actividades de aprendizaje; mayor asistencia, participación y descargas de material; efecto positivo en la cantidad de contribuciones sin reducción en la calidad; minimizar las diferencias entre los mejores y peores estudiantes, entre otros. La mayoría de las evaluaciones en que los resultados son mixtos, señalan que se perdieron elementos motivacionales críticos en la aplicación de la gamificación. En sólo un estudio, se obtuvieron resultados negativos, los autores sugieren que los elementos de gamificación se utilicen sin nombres explícitos y que la transición hacia la gamificación se realice lentamente.

Hoy en día, las escuelas enfrentan problemas en motivación y compromiso. La gamificación, o incorporación de elementos de juego, provee una oportunidad para ayudar a las escuelas a solucionar este difícil problema [43]. Las escuelas ya tienen varios elementos de juego, los estudiantes obtienen puntos por completar las tareas correctamente, estos puntos se traducen en puntajes. Los estudiantes son recompensados por comportamientos deseados y castigados por comportamientos indeseables usando la recompensa y el castigo, como moneda común. Si se desempeñan bien, los estudiantes avanzan al siguiente nivel al final

de cada curso académico. Estas características suponen que la escuela debería ser la mejor experiencia ludificada, sin embargo, este entorno no logra involucrar a los estudiantes. [43] Por el contrario, los videojuegos y los mundos virtuales se destacan en compromiso. [44]

2.2.4. Personalización

La adopción de enfoques de aprendizaje personalizado, ha aumentado significativamente en los últimos años, en parte debido a los rápidos avances en plataformas tecnológicas y contenido digital. En un estudio financiado por Bill y Melinda Gates Foundation, los resultados indican que, comparados a sus pares, los estudiantes usando aprendizaje personalizado están haciendo mayores progresos en el curso de dos años y que, además, los estudiantes que parten de atrás, están alcanzando o superando los promedios nacionales. Esta información se vuelve más interesante cuando se nota que las ratios de crecimiento en el desempeño de los estudiantes, son particularmente mayores en matemática, aplicando aprendizaje personalizado [56]. [45].

En algunos casos, la personalización es incorporada en los contenidos, el enfoque para realizar esto, es utilizar inteligencia artificial para crear caminos personalizados de aprendizaje, por ejemplo, a un estudiante podría avanzar a la siguiente pregunta en caso de responder correctamente, mientras que podría recibir preguntas extra si cometió un error y se identifica que debería reforzar un contenido en particular.

En otros casos la personalización se incorpora mediante la contextualización de los problemas matemáticos, en base a los intereses de estudiantes. En algunos estudios, se ha demostrado que esto tiene resultados positivos en los estudiantes, mientras que en otros estudios no se han encontrado diferencias significativas [46]. Independiente de esto, los estudiantes reportan que encontraron los problemas más fáciles y les gustaron, esto podría indicar que la contextualización de los problemas aporta en la motivación y el compromiso.

2.3. Tecnologías y aplicaciones de referencia.

En la siguiente sección, se analiza la tecnología utilizada en el contenido de la educación matemática, además de algunas aplicaciones de aprendizaje de referencia a nivel mundial.

2.3.1. MOLT

Las tecnologías de aprendizaje matemáticamente abiertas (MOLT, por sus siglas en inglés) están consideradas entre las aplicaciones de tecnología más efectivas y de mayor impacto en el entorno de educación matemática actual [3]. Cualquier esfuerzo basado en tecnología que pretenda mejorar la capacidad matemática de los alumnos depende en última instancia de la capacidad tecnológica para apoyar a los alumnos a hacer matemática.

La innovación tecnológica está impulsada en la sociedad principalmente por consideraciones comerciales y de mercado, donde los cambios irruptores corresponden directamente con las oportunidades de ventaja competitiva y la posibilidad de obtener ganancias [3]. En contraste, la escuela es inherentemente resistente al cambio, ya que los docentes muchas veces perpetúan, a lo largo de sus carreras, los modelos de enseñanza que aprendieron en una fase

previa al ejercicio de su profesión.

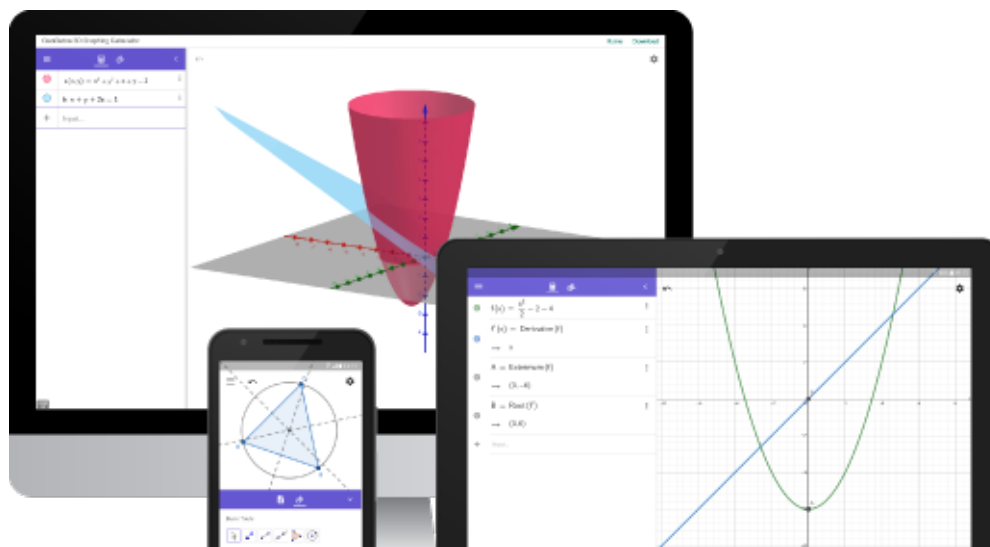


Figura 2.5: Ejemplo de MOLT - Geogebra

Cuando se utilizan MOLT en clases, la exploración en estos entornos, aunque está motivada y sostenida por los alumnos, encuentra una guía clara en el docente que prepara el escenario y facilita el desarrollo de la actividad de los alumnos. La tecnología mejora y ocasionalmente eleva el enfoque matemático de las conversaciones en el aula, entre los alumnos en grupos, o entre los alumnos y el docente, pero no suplanta al docente [3].

La disposición abierta de estas tecnologías permite que los diferentes alumnos persigan desafíos matemáticos basados en lo que creen que puede funcionar (a partir de una variedad de conocimientos y experiencias previas) en lugar de identificar y repetir lo que se les ha dicho (bajo la forma de una estrategia de solución única). [3]

Finalmente, en cada caso, la tecnología apoya únicamente la matemática. En otras palabras, existe una contribución matemática distinta hecha por la tecnología, esto es, una idea pedagógica matemática específica. En las MOLT, la propia tecnología media y extiende activamente la naturaleza de la actividad matemática en el entorno más allá de lo que los usuarios podrían alcanzar en entornos matemáticos “no tecnológicos”. [3]

2.3.2. Aplicaciones de aprendizaje

En el mercado de las EdTech, las aplicaciones de aprendizaje K-12 (Kínder a cuarto medio en la educación chilena) se han desarrollado principalmente en China e India. A continuación, se analizarán algunas aplicaciones que se considera son las más relevantes para el trabajo de título, por sus elementos de gamificación, la entrega de matemática de alto nivel, o por el nivel de crecimiento que han logrado.

2.3.2.1. GSX y Yuanfudao

GSX y Yuanfudao son dos de las EdTech chinas más grandes que se concentran en el mercado K-12, muchas de las aplicaciones chinas, son seguidoras del modelo de GSX. Ori-

ginalmente GSX fue concebido como un marketplace donde los estudiantes podían agendar clases particulares con profesores, posteriormente decidieron cambiar a un modelo de venta directa al consumidor. Su actual modelo de negocio consiste en realizar clases masivas con profesores estrellas, haciendo un pequeño cobro por estudiante, logran llegar a miles de estudiantes que se conectan simultáneamente a las clases.

Yuanfudao por otra parte, se popularizó inicialmente por crear una aplicación en la que los estudiantes podían tomar una foto a algunos ejercicios matemáticos y la aplicación entregaba la resolución. Luego, utilizando el tráfico generado por la aplicación, la empresa comenzó a utilizar el mismo modelo que GSX, con clases online masivas a bajo costo. No se tiene información respecto a si las empresas chinas buscan entregar matemática de alto nivel.

2.3.2.2. BYJU

Byju's es una compañía india EdTech y de tutorías online fundada en 2011. La compañía tiene una valuación de 11.1B USD, convirtiéndola en la segunda compañía EdTech privada más valiosa del mundo, después de Yuanfudao. La propuesta de valor pedagógico de la compañía, tiene que ver con entregar contenido de alto nivel a los estudiantes, mediante el uso de profesores de alta calidad, la visualización de los contenidos y la personalización del aprendizaje.

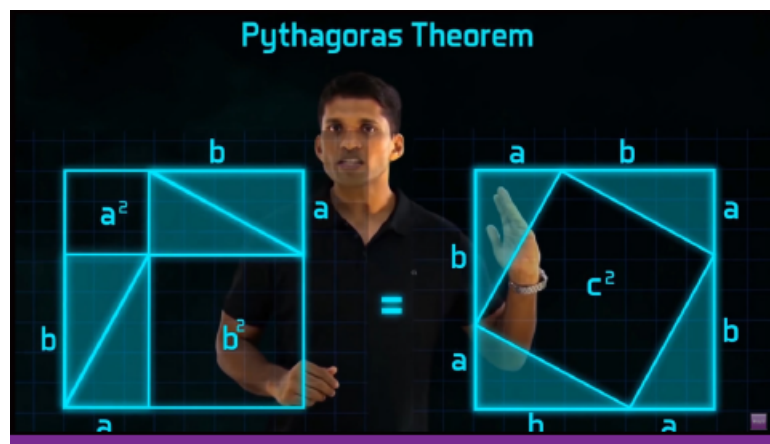


Figura 2.6: Video de Byju

En Byju's, se le da una gran importancia al aprendizaje visual, situación que es reconocida tanto por los analistas como por los estudiantes. Un estudiante de octavo grado, describe así su experiencia con Byju's: "Me ayudó a desaprender y reaprender temas. Nunca imaginé que los temas de matemáticas pudieran explicarse a través de la animación y los objetos 3D. Para mí, las matemáticas siempre fueron algo que se tenía que escribir y practicar; rara vez entendí los conceptos básicos de cualquier concepto. Con la aplicación de BYJU, puedo visualizar problemas y ver la lógica detrás de cada tema. La aplicación facilitó mi proceso de aprendizaje. Me dio una nueva perspectiva sobre cómo amar lo que uno está aprendiendo puede cambiar un viaje de aprendizaje"[47].

BYJU's busca generar contenido audiovisual al nivel de la industria del cine. Esta visión gana peso con el hecho de que Byju's se asoció con Disney para crear una aplicación de apren-

dizaje para las primeras edades, generando una conexión entre dos industrias que, hasta hace poco tiempo, se podría haber afirmado que no guardan mucha relación. Hoy en día Byju's tiene cerca de 70 millones de usuarios y 4.5 millones de usuarios que son suscriptores pagados.

La comprensión profunda de los conceptos, la visualización y los elementos de gamificación que incorpora la aplicación, la diferencian significativamente respecto a las otras alternativas ofrecidas en la India y el mundo. Existen otras compañías similares desarrolladas en la India, sin embargo, en un informe del banco mundial referente a Byju's, se señala que: “Nos encontramos con la aplicación de aprendizaje BYJU y nos dimos cuenta de que esta empresa está escalando no solo por casualidad, sino porque fundamentalmente pensaban en la educación de manera diferente. Tienen una pasión por agregar valor a la educación y pudieron incorporar eso en el producto y llevarlo con éxito al mercado” [47]

2.3.2.3. Duolingo

Duolingo es una plataforma web y aplicación móvil creada en Estados Unidos, destinada al aprendizaje gratuito de idiomas y a la certificación del nivel de inglés. Tiene una valuación de 2.4B USD. Esta aplicación es una de las pioneras en el uso de la gamificación en el aprendizaje, incorporando insignias, niveles, tablas de posiciones, entre otros. Además, es una de las pocas aplicaciones en ofrecer un aprendizaje completamente gratuito, ya que se financia mediante las certificaciones de inglés. En el caso de Duolingo y otras aplicaciones de aprendizaje en inglés, se han realizado varios estudios que comprueban la eficacia como plataformas para el aprendizaje de un segundo lenguaje. Se considera que el sector de aprendizaje de idiomas, es el que más ha innovado en la educación online, diferenciando sus soluciones de los tradicionales MOOC's.

Duolingo ha mostrado una mejora significativa en los participantes de un estudio de 2 meses de duración [48]. Así, se ha comprobado que Duolingo promueve el aprendizaje de un segundo idioma. Sin embargo, los estudiantes avanzados no mostraron un desarrollo adecuado en comparación con los estudiantes de primer nivel que mejoraron rápidamente a lo largo del curso. Además, hay estudiantes que siguieron usando Duolingo incluso después del final del curso [49]. Los resultados demuestran que Duolingo podría ser más divertido y beneficioso para los estudiantes de nivel básico que los niveles sofisticados.

Duolingo motiva a los alumnos a aprender de forma independiente sin las instrucciones del profesor. Anima a los usuarios a revisar lo que han aprendido y a volver a aprender lo que han olvidado [50]. Además, atrae a los alumnos a seguir participando mediante la adopción de métodos de juego [51]. La adopción de Duolingo en las escuelas se recomienda para entretener a los alumnos mientras aprenden, ya que es similar a un videojuego. [50]

En un estudio realizado para investigar la capacidad de las aplicaciones móviles para adquirir un segundo idioma, se utilizaron varias aplicaciones como complemento del aprendizaje tradicional basado en el nivel de inglés y las edades de los alumnos. Duolingo fue seleccionado para estudiantes del segundo al octavo grado. Según los autores, al considerar las habilidades de Duolingo, sería adecuado para aprender un segundo idioma hasta el nivel de la escuela secundaria. En general, se demostró que el uso de aplicaciones de software atraería y motivaría

a los alumnos a progresar en el aprendizaje de idiomas [52].

2.3.2.4. Kahoot

Kahoot es un ejemplo de software educativo que utiliza una pedagogía basada en juegos que tiene la posibilidad de preparar cuestionarios, debates o exámenes en línea, así como proporcionar a los estudiantes la cooperación en términos de temas de investigación [53].



Figura 2.7: Ejemplo de pregunta en Kahoot

En un estudio titulado “¡Usando Kahoot! en el aula para crear compromiso y aprendizaje activo: una solución tecnológica basada en juegos para principiantes en eLearning” se ha demostrado que los estudiantes de pregrado y posgrado estaban satisfechos con el uso de este juego de acuerdo con sus respuestas y experiencias con respecto al uso de Kahoot [54].

2.3.2.5. Khan Academy

Khan Academy (KA) es una plataforma innovadora que ofrece una fuente en línea para el aprendizaje personal que está disponible gratuitamente en Internet. Los usuarios pueden acceder a los contenidos de diferentes disciplinas [55]. El sitio ofrece más de 5,000 vídeos instructivos en línea en una variedad de áreas temáticas, un extenso repositorio de ejercicios matemáticos y características de análisis y datos en tiempo real. Hay tres componentes principales del sitio web de Khan Academy que examinamos: vídeos, ejercicios y datos. Estas secciones del sitio trabajan juntas para crear lo que Khan Academy llama un “entorno de aprendizaje en línea personalizado, basado en el dominio, interactivo y exploratorio” [56].

En un estudio realizado en escuelas chilenas donde se buscó capturar las reflexiones en los profesores respecto al uso de Khan Academy, después de revisar los recursos y ponerlos a prueba durante muchos meses, los administradores de SIP y sus maestros sintieron que Khan Academy era útil para mejorar las habilidades de procedimiento, pero no necesariamente para promover un aprendizaje matemático más profundo o enseñar conceptos difíciles; Los profesores presenciales siguen siendo los mejores en eso. [57]

2.4. Metodología

2.4.1. Metodología para el Objetivo 1: Plantear el producto, el negocio y propuesta de valor considerando ventajas competitivas potenciales.

- Se plantea en una tabla el negocio en sus ámbitos de productos/servicios, mercados, geográfico, tecnológico y de las ventajas competitivas, tanto para la situación presente como futura.
- Se define la visión, misión y ámbitos del negocio.
- Se describe, caracteriza y analiza el negocio en sus ámbitos de:
 - Producto: qué es, para qué sirve, cómo funciona, etc.
 - Mercado y segmentos de clientes y motivaciones de compra.
 - Competidores principales y sus productos.
 - Tecnología.
 - Ventajas competitivas
- Se elabora un perfil competitivo del producto/servicio:
 - Identificación de dimensiones críticas del producto/servicio (parámetros de desempeño desde la perspectiva de su influencia en la decisión de compra o uso por el cliente.
 - Justificación de los parámetros
 - Comparación de posición competitiva con principales competidores o sustitutos.
 - Ventajas y desventajas competitivas del producto/servicio
- Se define la propuesta de valor.

2.4.2. Metodología para el Objetivo 2: Analizar el macroentorno institucional y de mercado determinando oportunidades y amenazas.

Se realiza un análisis del macro entorno institucional y de mercado, considerando a agentes como el Ministerio de Educación, los establecimientos de Enseñanza Media, los estudiantes, los Pre-Universitarios, el DEMRE y las Universidades. Se analiza además los procesos de preparación y selección universitaria. A partir de este análisis se determina oportunidades y amenazas.

2.4.3. Metodología para el Objetivo 3: Determinar el atractivo de la industria.

Se determina el atractivo de la industria utilizando el enfoque de las 5 fuerzas de Porter:

- Barreras de entrada

- Barreras de salida
- Rivalidad entre competidores
- Poder de los compradores
- Poder de los proveedores
- Disponibilidad de sustitutos
- Acciones de gobierno.

En base al análisis realizado, mediante la ponderación del atractivo de la industria en cada fuerza, se determinan oportunidades y amenazas.

2.4.4. Metodología para el Objetivo 4: Generar un modelo de negocios inicial e identificar fortalezas y debilidades.

Se genera un modelo de negocio mediante la utilización de un Lean Canvas para desarrollar los principales puntos del modelo de negocio de una startup, considerando las formas de monetización que presentan las aplicaciones gratuitas. Se desarrolla el lienzo del Lean Canvas y posteriormente se analiza y caracteriza cada uno de sus 9 módulos, a partir del análisis, se determinan fortalezas y debilidades del modelo de negocio.

2.4.5. Metodología para el Objetivo 5: Definir una agenda estratégica para el desarrollo del negocio.

- Se ordenan en una tabla las oportunidades y amenazas determinadas a partir del análisis del macroentorno, según su correspondencia con los ámbitos del negocio: desarrollo del producto, prestación del servicio, marketing y ventas, operaciones, personal y administración y finanzas. Se definen acciones a seguir para cada función, asociadas a las oportunidades y amenazas.
- Se ordenan en una tabla las fortalezas y debilidades determinadas, en base al modelo de negocio, según su correspondencia con los ámbitos del negocio: desarrollo del producto, prestación del servicio, marketing y ventas, operaciones, personal y administración y finanzas. Se definen acciones a seguir para cada función asociadas a las fortalezas y debilidades.
- Se ordenan en una tabla las funciones de la empresa y las acciones a seguir que le corresponde a cada una, distinguiendo aquellas a realizar en el corto plazo de aquellas a realizar en el mediano plazo.

2.4.6. Metodología para el Objetivo 6: Avanzar en el desarrollo de un prototipo del producto utilizando Design Thinking

1. Se conecta con estudiantes en preparación de la prueba de transición, con el objetivo de empatizar con el usuario, ofreciéndoles un servicio de preuniversitario de matemática gratuito.

2. Se define el prototipo tecnológico a realizar, justificando la decisión.
3. Se desarrolla un prototipo de la idea.
4. Se evalúa el prototipo con estudiantes en preparación para la prueba de transición.
5. Utilizando los resultados obtenidos, se vuelve al paso 2.

Para el desarrollo tecnológico, se ocupa la metodología de las historias de usuario, que es común en muchas de las metodologías ágiles. Las historias de usuario incluyen una descripción, un criterio de aceptación y uno de los siguientes estados: sin comenzar, incompleto o completo.

A continuación, se muestra un ejemplo de historia de usuario:

- Descripción: Como profesor quiero iniciar una clase y que los alumnos se puedan unir a ella
- Criterio de aceptación: El profesor puede iniciar una clase, al iniciar la clase, los estudiantes podrán ingresar a ella mediante a una url.
- Estado: Completo

Capítulo 3

Definición del negocio y propuesta de valor

3.1. Negocio, producto, mercado, tecnología y ventajas competitivas.

3.1.1. Visión, misión y ámbitos del negocio.

Misión: Disminuir la brecha socioeconómica en el acceso a las universidades en Chile, mediante el diseño, producción y comercialización de una aplicación gratuita para el aprendizaje de matemática, encantando a los estudiantes con el aprendizaje y optimizando su tiempo de estudio con el aprendizaje de alto nivel, sustentado por la visualización de los conceptos, la colaboración y la propia construcción del conocimiento.

Visión: Disminuir la brecha socioeconómica en la educación STEM en Latinoamérica, mediante el diseño, producción y comercialización de una aplicación gratuita para el aprendizaje STEM, encantando a los estudiantes con el aprendizaje y optimizando su tiempo de estudio mediante el aprendizaje personalizado, y de alto nivel, sustentado por la visualización de los conceptos, la colaboración y la propia construcción del conocimiento y el uso de inteligencia artificial.

Tabla 3.1: Ámbitos del negocio

Ámbito	Presente	Futuro
Productos	Aplicación web	Aplicación web y móvil
Mercados	Preparación matemática	Preparación STEM
Geográfico	Chile	Latinoamérica
Tecnológico	Software Producción Audiovisual	Software Producción audiovisual Inteligencia artificial
Liderazgo competitivo	Gratuidad visualización aprendizaje de alto nivel	Gratuidad Visualización Aprendizaje personalizado y de alto nivel

3.2. Productos

El producto principal del negocio, consiste en una aplicación gratuita de aprendizaje que actualmente ofrece un curso de preparación para la prueba de transición universitaria en matemática. En la aplicación, se enseña matemática de alto nivel mediante la visualización de los conceptos, la construcción propia del conocimiento y la colaboración entre estudiantes, a continuación se describe brevemente la forma en que estos es incorporado en la aplicación

- Enseñanza de matemática de alto nivel:
 - Se introduce el contenido con videos animados que son creados a partir de un libreto (similar a lo que se hace en las películas y contrario a lo que hacen los preuniversitarios), además, en los videos se introducen animaciones matemáticas programadas que permiten una mayor visualización de los conceptos, para esto se utiliza una librería llamada manim, que fue creada originalmente por el youtuber con mayor alcance en enseñanza de matemática, Grant Sanderson, hoy en día es open source y mantenida por una comunidad. Se espera que estas ventajas entreguen la posibilidad de enseñar una matemática más formal y con una discusión de ideas más profunda. Para asegurar que los estudiantes van comprendiendo, se incluyen preguntas conceptuales profundas que aparecen después de cada escena de un video.
 - Se muestran explícitamente las conexiones entre las distintas áreas de la matemática, facilitando a los estudiantes la generación de conexiones y permitiéndoles tener un panorama más general de lo que están aprendiendo.
 - Se moderan las publicaciones en el foro de manera de asegurar que las respuestas alcanzan un nivel mínimo de formalidad, lo que permita a los estudiantes estar seguros de que cuentan con un espacio en donde encontrarán respuestas de calidad.
- Construcción propia del conocimiento:
 - Después de cada escena en los videos, se incluyen preguntas que se espera que se encuentren en la zona de desarrollo próximo de Vigotsky. Estas preguntas requieren que los estudiantes realicen inferencias y obtengan conclusiones conceptuales a partir de los conceptos entregados.
 - Se incluyen actividades de exploración y de ejercitación mediante la utilización de los MOLT, esto permite que el estudiante, dentro de un objetivo específico, tenga la capacidad de explorar por su cuenta los conceptos matemáticos, ganando insights.
 - Los estudiantes tendrán la posibilidad de colaborar con sus compañeros mediante la enseñanza de aquellos contenidos que dominen con mayor nivel, el nivel de dominio del contenido estará entregado por la plataforma. Se espera que los estudiantes preparen las clases, lo que los obligará a que aclaren los conceptos.
- Colaboración entre estudiantes: los estudiantes cuentan con un foro de colaboración en donde se espera que alcancen discusiones matemáticas formales. Por otra parte pueden cooperar mediante videollamadas gratuitas y pagadas.

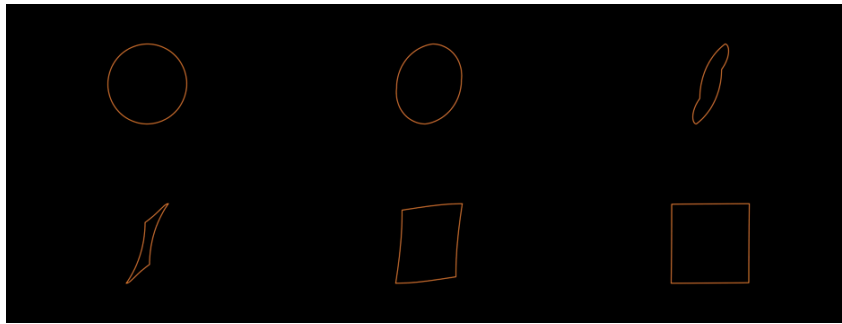


Figura 3.1: Ejemplo de animación en manim

La plataforma además está gamificada, por dos razones, en primer lugar, porque existe evidencia de que produce una mayor motivación por parte de los estudiantes y porque en el futuro se desea explorar un modelo de negocio que depende en gran parte, de la gamificación de la aplicación.

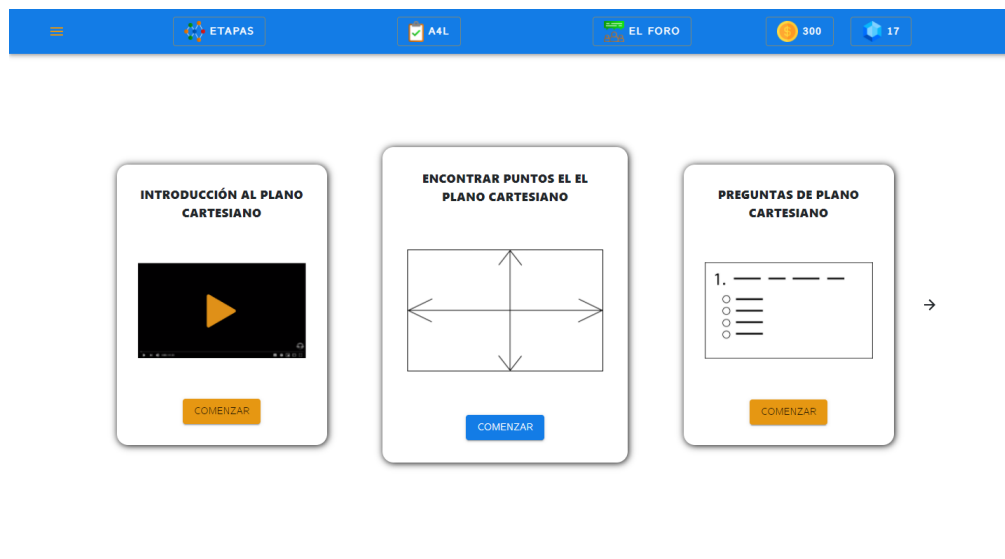


Figura 3.2: Pantalla del capítulo plano cartesiano

Para financiar la aplicación, el primer modelo de negocio que se probará, consiste en ofrecer un servicio de tutorías online impartidas por estudiantes escolares de alto rendimiento. Los estudiantes podrán colaborar gratuitamente mediante la organización de clases por videollamada que abarquen un contenido en específico, además de esto, los estudiantes que lo deseen y que alcancen un nivel mínimo de rendimiento, podrán certificar sus conocimientos y capacidades pedagógicas en la plataforma, para esto podrán rendir evaluaciones que demuestren que dominan un contenido en particular, lo que los acreditará para ofrecer tutorías de ese contenido en específico a través de la plataforma, obteniendo un beneficio económico en donde la empresa obtendría una comisión de 25 % por transacción. Se espera que las certificaciones en conjunto con la evaluación y capacitación continua de los tutores, permitirá ofrecer un servicio de calidad.

Otro aspecto importante a considerar en las tutorías online, es el sistema de incentivos que se tiene para que los tutores continuen realizando clases a través de la plataforma y no

decidan continuarlas por otra parte, es por eso que a continuación se mencionan 5 puntos sobre los que se trabajará:

- Desarrollo de un algoritmo de "matchmaking con IA, que permitirá conectar a los estudiantes con aquellos tutores que tengan una mayor compatibilidad.
- Concentración de la información personal y de rendimiento de los estudiantes al interior de la plataforma, lo que dificulte la realización de las clases de forma externa.
- Desarrollo de material de estudio que sea accesible solo si la clase se realiza a través de la plataforma.
- Desarrollo de plataforma para apoderados en la que puedan obtener insights respecto al rendimiento de su pupilo, además de pagar por el servicio.
- Idealmente, cada alumno tendrá más de un tutor, lo que disminuirá las probabilidades de que decida realizar clases por fuera.

Entre estos dos productos, se produce una relación de mutualismo, ya que la plataforma gratuita, logra atraer a los potenciales tutores y estudiantes que utilizarán el servicio, a la vez, las tutorías online generan el financiamiento para mejorar el producto gratuito, lo que produce un círculo virtuoso. A continuación se analizarán los dos productos por separado.

3.3. Mercado, clientes y usuarios

A continuación, se describen las motivaciones de compras de los clientes, realizando la separación entre aquellos que accederán a la plataforma gratuita y aquellos que acceden a las tutorías online:

Tabla 3.2: Motivaciones de compra en los segmentos de clientes.

Segmentos de clientes	Motivaciones de compra
Apoderados	Los apoderados comprarían el servicio para obtener tutorías que les permitan a sus pupilos mejorar el desempeño en matemática.
Estudiantes	Los estudiantes usarían el producto porque les entrega una comprensión más profunda de la matemática, lo que les permitirá obtener mejor resultado.

Tabla 3.3: Tutorías online

Segmentos de clientes	Motivaciones de compra
Apoderados	Los apoderados comprarían el servicio para obtener tutorías que les permitan a sus pupilos mejorar el desempeño en matemática.
Estudiantes	Los estudiantes usarían el producto porque les entrega una comprensión más profunda de la matemática, lo que les permitirá obtener mejor resultado.

3.3.1. Identificación de los principales competidores y sustitutos y sus productos.

Se identifican distintos competidores para la plataforma de preparación y para las tutorías online. En el caso de la plataforma gratuita los principales competidores son los siguientes:

1. Preuniversitario Pedro de Valdivia: Preuniversitario presencial y online, ofrece preparación para la prueba de transición universitaria en todos las asignaturas. Este preuniversitario tenía la mayor participación de mercado en la preparación presencial, no se poseen estadísticas respecto a la situación online.
2. Preuniversitario Cpech: Preuniversitario presencial y online, ofrece preparación para la prueba de transición universitaria en todas las asignaturas. Este preuniversitario tenía la segunda mayor participación de mercado en la preparación presencial, no se poseen estadísticas respecto a la situación online.
3. Puntaje nacional: Primer preuniversitario online gratuito, ofrece preparación para la prueba de selección en todas las asignaturas, además de programas de enseñanza desde séptimo básico.

En el caso de las tutorías online, no se encuentran estadísticas respecto a quienes poseen una mayor participación de mercado, por lo que se escogen 3 de las soluciones con mayor presencia:

1. Tutor Doctor: Empresa canadiense de tutorías, ofrece tutorías a domicilio y online con un seguimiento personalizado a los resultados de los estudiantes. Tiene un proceso de selección para escoger a los tutores.
2. Tutor Uchile: Empresa que recluta a tutores de la Universidad de Chile para realizar tutorías presenciales u online. Ofrece tutorías para enseñanza media, superior y preparación para la prueba de selección.
3. Superprof: Empresa india de tutorías online, que conecta a los estudiantes con tutores. En esta plataforma, cualquier persona puede crear un perfil de tutor, sin requerir una certificación.

3.3.2. Tecnológico

La empresa es una compañía de educación y tecnología, en específico de software. Las áreas tecnológicas en el proceso productivo de la empresa, son las siguientes:

1. Desarrollo web:
 - a) Software de diseño
 - b) Software de desarrollo de aplicaciones web.
2. Creación de contenido audiovisual:
 - a) Librería de programación de videos matemáticos.
 - b) Software de edición de videos.

3.3.3. Ventajas competitivas

La principal ventaja competitiva que se espera obtener, es el posicionamiento en el mercado como la mejor alternativa que entrega matemática de alto nivel, mediante la visualización de contenidos, la colaboración entre estudiantes y la construcción propia del conocimiento, esto es lo que logrará obtener buenos resultados y entregará el prestigio que la aplicación necesita como institución educativa para escalar. La segunda ventaja competitiva, es el precio.

En cuanto a las tutorías online, las ventajas competitivas son el precio, la baja diferencia de edad entre estudiantes y tutores, que permite un mejor acercamiento y el conocimiento matemático de los tutores.

3.4. Perfil competitivo de los productos

3.4.1. Identificación de dimensiones críticas del producto/servicio

A continuación se analiza el perfil competitivo de los productos de acuerdo a las dimensiones que se consideran críticas:

Tabla 3.4: Producto: Plataforma de preparación

Parámetro de desempeño	Medida específica	Medición
Estudiantes que obtienen sobre 800 puntos	%	2 %
Estudiantes que obtienen sobre 700 puntos	%	2 %
Motivación de los estudiantes	Rango (1 a 5)	4
Precio por la preparación	Valor	0

Tabla 3.5: Producto: Tutorías online

Parámetro de desempeño	Medida específica	Medición
Precio/hora	Valor	5.000 a 10.000
Certificación de calidad	Si/no	Si

3.4.2. Justificación de los parámetros

A continuación, se justifican los parámetros críticos escogidos, considerando el conocimiento del mercado de los preuniversitarios y las tutorías online. Actualmente, no está comprobado que el producto alcance los valores mostrados en los parámetros, se considera que estos son valores a alcanzar:

Tabla 3.6: Plataforma de preparación

Parámetros de desempeño	Justificación
Porcentaje de estudiantes sobre determinado puntaje	Los parámetros relacionados al porcentaje de estudiantes que obtiene sobre una determinada cantidad de puntos, se agregan ya que los estudiantes buscan los preuniversitarios con mejores resultados. Esta es la estrategia de marketing que utilizan por ejemplo, el preuniversitario Pedro de Valdivia que lidera el mercado.
Motivación de los estudiantes	Los estudiantes sufren pérdidas de motivación cuando preparan la prueba de selección, es por esto que es importante mantener la motivación constante a lo largo de los meses de preparación.
Precio	En algunos casos, los usuarios no tienen los recursos económicos para costear la preparación de un preuniversitario, en otros casos, los estudiantes pueden aprovechar este ahorro en costos.

Tabla 3.7: Tutorías online

Parámetros de desempeño	Justificación
Precio	El alto precio de las tutorías online de calidad, hace que una gran parte de la población no pueda acceder a este servicio.
Certificación de calidad	Los apoderados que buscan tutorías, encuentran a los tutores principalmente por recomendación, ya que les resulta un problema encontrar a un tutor de calidad.

3.4.2.1. Comparación de posición competitiva con principales competidores o sustitutos.

En base a los parámetros escogidos, se realiza la comparación con los principales competidores o sustitutos, e

Tabla 3.8: Producto: Plataforma de preparación

Parámetro de desempeño	Medida específica	Solución propuesta	Preu PDV	Preu Cpech	Puntaje nacional
Estudiantes que obtienen sobre 800 puntos	Porcentaje	2 %	<1 %	<1 %	<1 %
Estudiantes que obtienen sobre 700 puntos	Porcentaje	10 %	<5 %	<5 %	< 5 %
Motivación de los estudiantes	Rango (1 a 5)	4	3	3	3
Precio por la preparación	Valor	0	800.000	500.000	0

Tabla 3.9: Producto: Tutorías online

Parámetro de desempeño	Medida específica	Solución propuesta	Tutor Doctor	Tutor Uchile	Superprof
Precio	Rango	5.000 - 10.000	15.000 - 20.000	15.000-20.000	0-20.000
Certificación de calidad	Alta - media o baja	Alta	Media	Media	Baja

3.4.3. Comparación descriptiva de ventajas competitivas

A continuación, se analizan las características de la plataforma y de las tutorías online, que representan una ventaja competitiva, paridad competitiva o desventajas competitivas:

3.4.3.1. Plataforma de preparación para la prueba de transición en matemática

Ventajas competitivas:

- Al ser una plataforma gratuita, tiene una ventaja competitiva clara en el precio respecto a casi todas las alternativas que existen en el mercado.
- Los estudiantes pueden aprender matemática de alto nivel, esto es, comprensión conceptual profunda mediante la visualización de los conceptos, la colaboración y la construcción propia del conocimiento.
- Plataforma gamificada, que consigue una mayor motivación entre los alumnos.
- Conocimiento y experiencia en la preparación específica necesaria para la prueba de transición de matemática.

Paridad competitiva:

- El material de ejercitación de preguntas con alternativas múltiples, es similar a lo que se ofrece en otras soluciones.
- La personalización es similar a la ofrecida por otras soluciones.

Desventajas competitivas:

- Trayectoria de la institución en preparación para la prueba de transición.
- Al enseñar matemática de alto nivel, la preparación puede resultar incómoda.º desafiante para los estudiantes de bajo rendimiento.

3.4.3.2. Tutorías online

Ventajas competitivas:

- La plataforma gratuita de aprendizaje en matemática, atrae a los clientes y colaboradores hacia la plataforma.

- El “matchmaking” entre tutores y estudiantes es realizado con un algoritmo de machine learning, en base a variables de intereses, demográficas, sociales y de resultados académicos, maximizando la efectividad de las tutorías.
- Las tutorías online son impartidas por estudiantes, lo que les otorga una mayor comprensión del usuario.
- Se controla el precio y la oferta, lo que permite un mayor volumen de tutorías para cada tutor.

Paridad competitiva:

- La plataforma por donde se realizan las tutorías online (plataformas de videollamada) no presenta diferencia respecto a la competencia.

Desventajas competitivas:

- La cantidad de años de escolaridad de los tutores.

3.5. Propuesta de valor

3.5.1. Principales atributos del producto o servicio que son importantes para el cliente

En el caso de la plataforma de preparación para la prueba de transición de matemática, el atributo más valorado por el cliente, es la maximización de su resultado en la prueba, ya que es directamente este resultado el que le ayuda a alcanzar su objetivo de entrar a la carrera y universidad de preferencia.

Dado que ese resultado se conoce después de finalizado el servicio, podemos considerar los siguientes atributos valorados por el usuario:

- El cliente considera que está aprendiendo y entendiendo contenidos que había estudiado anteriormente pero no había logrado entender hasta el momento.
- El cliente tiene la posibilidad de solucionar sus dudas matemáticas.
- En el caso de los estudiantes que asisten a establecimientos escolares, valoran la mejora de sus calificaciones.
- El cliente no olvida los contenidos una vez que han sido aprendidos.

En el caso de las tutorías online, el resultado vuelve a ser el atributo más importante, sin embargo, hay otros:

- Compatibilidad del tutor con el estudiante.

3.5.2. Enunciado de la propuesta de valor

La propuesta de valor de la solución, es la optimización del aprendizaje de matemática, mediante una enseñanza de alto nivel que utilizando a la tecnología como habilitadora, logra que los estudiantes tengan una comprensión conceptual profunda que se traduce en mejores resultados.

Capítulo 4

Macroentorno: Análisis institucional y de mercado

El mercado sobre el que se trabaja es la educación, en educación los principales actores son el estado, las instituciones educativas, los estudiantes, apoderados y profesores. Para analizar el mercado se analizarán los distintos tipos de instituciones educativas en la educación secundaria, según su dependencia administrativa, posteriormente se le realizará un análisis a la prueba de selección universitaria y al mercado que se genera en torno a ella, debido a que es en este mercado en donde se desarrollará el proyecto, finalmente se comentará respecto a las últimas tendencias en la educación online.

4.1. Instituciones educativas

La educación en Chile, se separa en cinco tipos de establecimientos según la dependencia administrativa: particulares, particulares subvencionados, municipales, corporaciones de administración delegada (CAD) y los servicios locales de educación (SLE).

Los establecimientos municipales, CAD's y SLE's son dependientes de las municipalidades y se financian principalmente con aportes del estado, las corporaciones de administración delegada están administradas por corporaciones empresariales y fundaciones educacionales sin fines de lucro mientras que los servicios locales de educación forman parte de un proceso gradual de desmunicipalización de los establecimientos que debería continuar hasta el 2025 con la posibilidad de extenderse hasta el 2030. Por otra parte, los establecimientos particulares subvencionados tienen un sistema de financiamiento compartido, reciben en parte subvención del estado y en parte aporte por parte de las familias mientras que los establecimientos particulares se financian exclusivamente por los aportes de padres y apoderados. En la figura 1.3, se puede ver el número de establecimientos según dependencia administrativa, los colegios particulares pagados, que son los establecimientos con mejores resultados, representan una pequeña fracción del total país.

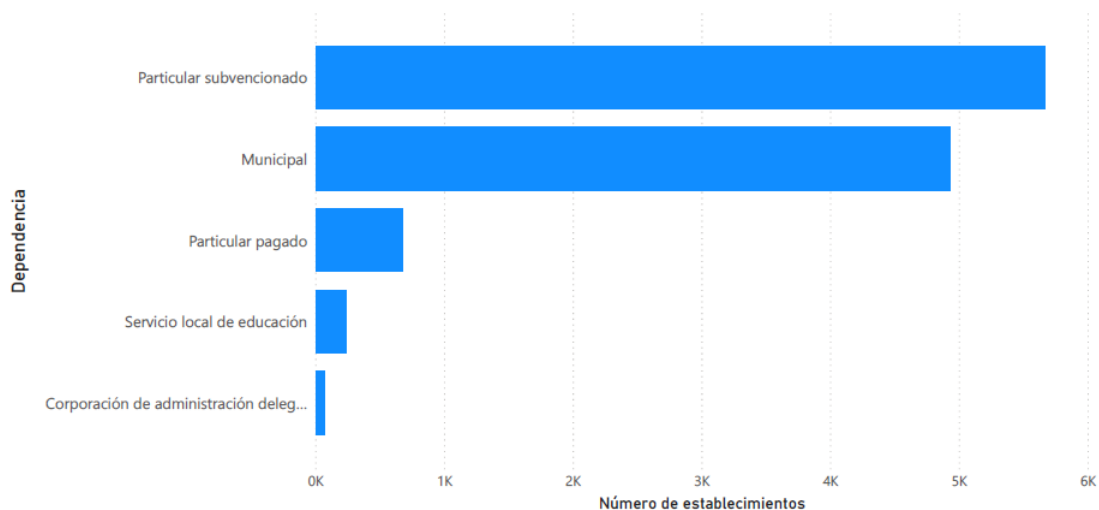


Figura 4.1: Número de establecimientos por dependencia

Es importante entender la clasificación por dependencia de los establecimientos educacionales, porque esta separación refleja la segregación en la educación del país. En el informe de políticas públicas 'Hacia un sistema escolar más inclusivo, cómo reducir la segregación escolar en Chile' los autores señalan que, en el Chile de hoy, las familias vulnerables no cuentan con la posibilidad efectiva de elegir establecimientos, puesto que los de mejor calidad están fuera de sus presupuestos y/o muy lejos de sus viviendas. [58]

Para notar en cifras como los distintos tipos de establecimientos reflejan una segregación socioeconómica, podemos analizar la distribución de los estudiantes según grupo socioeconómico y dependencia administrativa. En el último informe de desarrollo social que entrega la distribución de establecimientos por dependencia según el quintil socioeconómico [59], el 95 % de los estudiantes que pertenecen a un colegio particular pagado, están en el quintil más alto y el 83 % de los estudiantes de colegios municipales, están en los quintiles bajo y medio bajo, además el 94 % de los estudiantes en el quintil más alto, asisten a colegios particulares. En la tabla 4.1, se puede ver la distribución porcentual, las celdas marcadas con la letra a, representan un valor inferior al 0,5 %.

Tabla 4.1: Ámbitos del negocio

GSE	Municipal	Particular subvencionado	Particular pagado
Bajo	14,3	5,4	a
Medio-bajo	18,4	16,3	a
Medio	5,4	18,9	a
Medio-alto	1,2	11,5	a
Alto	a	0,5	7,6
Total nacional	39,3	52,7	8

Los estudiantes chilenos comparten la educación con personas de similares niveles socioeconómicos. A pesar de que los datos son del año 2013, no ha habido un cambio significativo en la estructura social del país así que las estadísticas no deben distar mucho de lo que pasa hoy en día. Estos datos reflejan un mercado educacional altamente segregado según nivel

socioeconómico, esto no necesariamente debería implicar una diferencia en los resultados de los estudiantes de distintos establecimientos, vale la pena analizar entonces las estadísticas de la educación en cuanto a rendimiento, estas vienen dadas principalmente por pruebas estandarizadas que se aplican en distintos niveles.

La primera prueba estandarizada que se le aplica a los estudiantes chilenos es el sistema de medición de la calidad de la educación (SIMCE) en 4°, 8° básico, y 2° medio, en los resultados de esta prueba, se reflejan importantes diferencias entre los estudiantes de distintos niveles socioeconómicos. Como ejemplo, en la figura 1.3 se pueden ver los resultados SIMCE de 8° básico en el último SIMCE según quintiles socioeconómicos, los valores que se muestran en las barras corresponden a la variación entre la medición anterior y la actual. [60]

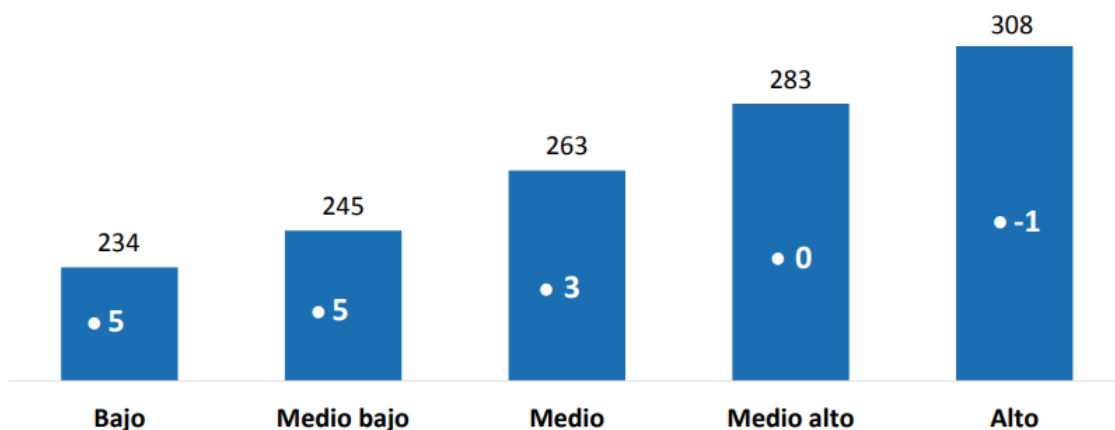


Figura 4.2: Resultados Simce 8° básico, año 2019

Al terminar la educación escolar, gran parte de los estudiantes se prepara para entrar a las universidades y es aquí donde los resultados de una educación segregadora se miden por última vez en el ciclo escolar con estadísticas claras por dependencia administrativa. En la tabla 4.2 se pueden ver las diferencias en los resultados en el puntaje promedio de la prueba de matemática, es importante notar que la diferencia entre municipales y subvencionados, es menor que la que se produce entre estudiantes de colegios particulares pagados y el resto de estudiantes. [59]

Tabla 4.2: Puntaje promedio en PSU matemática según dependencia, 2017

Dependencia	Puntaje promedio
Municipal	460,7
Particular subvencionado	494,6
Particular pagado	609,7

Mejores puntajes en las pruebas de selección universitaria permiten a los jóvenes postular a las carreras de su preferencia, o alternatively, elegir entre un pool amplio de opciones educativas, las carreras que se acerquen más a sus preferencias o intereses [61]. Al finalizar la educación superior, habrá diferencias importantes en el sueldo, Chile es uno de los países

donde más tiene incidencia el tener un grado académico, según un estudio de la OCDE, tres años después de la graduación, los estudiantes con una licenciatura o equivalente, ganan un 62 % más que los que terminaron la educación secundaria al mismo tiempo. La ventaja en las ganancias, varía de menos que un 25 % en Noruega y Suiza hasta 100 % o más en Chile, Lituania o Turquía. [62]

4.2. El sistema de admisión a las universidades

En Chile, 43 de las universidades se encuentran adscritas al sistema de acceso a la admisión universitaria [63]. Este es un sistema único de admisión que, mediante una clasificación por puntaje, selecciona a los estudiantes que obtienen los resultados más altos, entre los que postulan a una carrera universitaria, considerando los cupos disponibles en cada carrera. Para calcular el puntaje obtenido por el estudiante se realiza una ponderación entre sus notas de enseñanza media, el ranking de notas (posición del alumno respecto a sus compañeros de colegio) y la prueba de transición universitaria, prueba que se rendirá por primera vez para la admisión 2021, esta incluye las pruebas obligatorias de matemática y lenguaje, además de los electivos de ciencias e historia.

La prueba de transición universitaria, nace a partir de los cambios que se han estado exigiendo al proceso de admisión en los últimos años y reemplaza la antigua PSU (Prueba de selección universitaria), para esto se eliminaron un tercio de los contenidos que, de acuerdo con la evidencia, propiciaban inequidades con los estudiantes [64]. La prueba de transición de matemática en el año 2021, además del cambio en los contenidos y algunos cambios menores en el formato, no presentó diferencias sustanciales en comparación a los años anteriores, el objetivo de esta transición es avanzar hacia una prueba que mida más habilidades que contenidos y disminuya la brecha educacional, si este objetivo se cumplió se podrá analizar después de tener los resultados de la prueba.

La importancia de cada prueba en la ponderación del puntaje depende de la carrera y es definida por cada plantel universitario, el porcentaje de ponderación de la prueba de transición universitaria puede variar entre un 30 % y un 80 %. En particular, la prueba obligatoria de matemática, representa una parte importante del puntaje de postulación en estudiantes que aspiran a carreras como Ingeniería y las carreras del área de la salud en un menor grado. En la tabla 3 se muestran las ponderaciones en las universidades que tienen los mayores puntajes de corte, en el caso de Medicina e Ingeniería Civil, quienes son generalmente los estudiantes que invierten más tiempo en la preparación de la prueba de matemática.

Tabla 4.3: Ejemplos de la ponderación de la prueba de matemática

Carrera	Universidad	Ponderación matemática
Medicina	U. de Chile	30 %
	U. Católica	20 %
Ingeniería civil	U. de Chile	45 %
	U. Católica	35 %

4.3. Mercado de la prueba de selección

La prueba de selección, debido a la importancia que tiene para el ingreso a la universidad, genera un mercado alrededor de ella, con programas educativos enfocados específicamente en la preparación de la prueba. En la figura 4.3 podemos ver que la cantidad de estudiantes que rinden año a año la prueba de selección es cercana a los 300.000, mientras que los estudiantes que postulan, fluctúan entre un 40 % y un 50 % del total de inscritos, hay además un grupo importante que no rinde la prueba a pesar de estar inscrito, este grupo probablemente está representado por jóvenes que están en la educación pública y que por lo tanto reciben la inscripción gratuita a la prueba de selección.

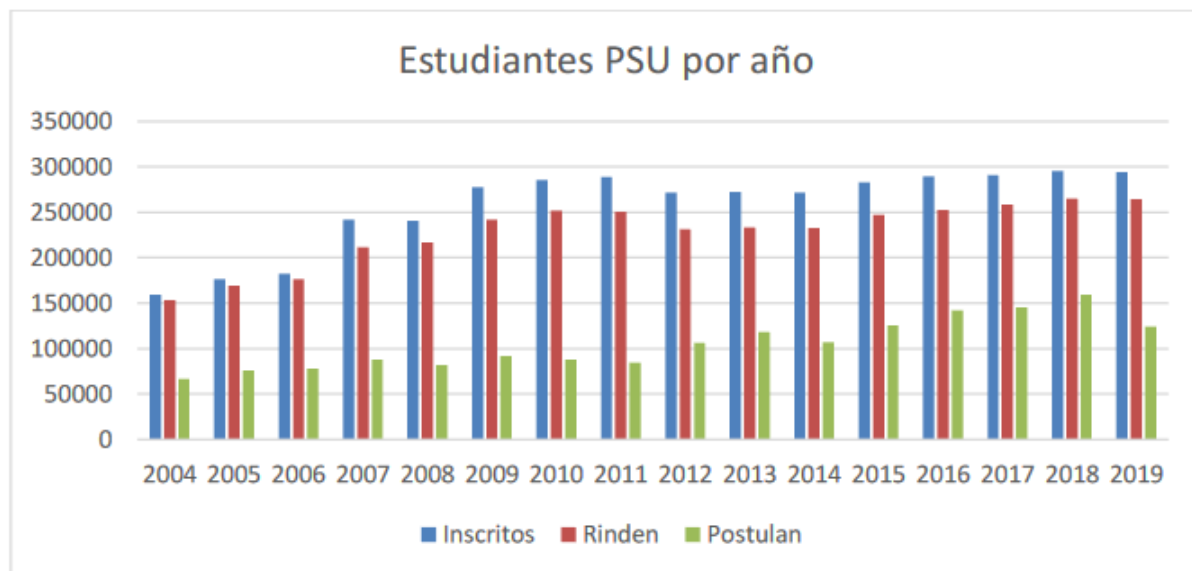


Figura 4.3: Número de estudiantes PSU por año

El puntaje de corte se refiere al puntaje mínimo de ingreso a una carrera, este puntaje puede variar año a año dependiendo de las decisiones de los estudiantes de ese año, pero no puede variar significativamente por la dificultad de la prueba, esto porque la escala de puntajes se ajusta para obtener una distribución normal de media 500 y desviación estándar 110 [65]. El ingreso a las universidades chilenas es una competencia por obtener el mayor puntaje que permita al estudiante estar sobre el puntaje de corte de la carrera a la que aspira ingresar, esta situación genera en los estudiantes la necesidad del preuniversitario que promete ayudarles a alcanzar el puntaje que necesitan para ingresar a la carrera y universidad de preferencia.

El organismo encargado actualmente de la preparación de la prueba de selección es el 'Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional, DEMRE' perteneciente a la Vicerrectoría de asuntos académicos de la Universidad de Chile. Este se encarga de crear la prueba estandarizada que será parte importante de la ponderación para el ingreso a la universidad. Dado que es una prueba estandarizada, realizada por el mismo organismo, el tipo de preguntas se repite año a año [66], este punto es importante ya que, dada la estandarización de la prueba, es posible realizar una preparación específica orientada hacia los contenidos que son preguntados, la forma en que son preguntados y los errores comunes con los que el DEMRE busca evaluar a quienes rinden, es esta la propuesta de valor de muchos

preuniversitarios.

4.3.1. Preparación de la prueba de selección

Una población no menor de los estudiantes realiza una preparación específica para rendir la prueba principalmente con el uso del servicio de los preuniversitarios, según estimaciones propias, cerca de 90.000 estudiantes asisten anualmente a un preuniversitario. El servicio que otorga el preuniversitario consiste normalmente en una preparación de 9 a 10 meses en dónde los estudiantes revisan junto a un profesor todos los contenidos que entran en la prueba de transición, según el temario entregado por el DEMRE, de acuerdo a los ajustes curriculares que se realizan constantemente por parte del ministerio de educación.

En el caso de que el preuniversitario entregue un buen servicio y el estudiante siga de buena forma el curso, este debería ser capaz de enfrentarse a la prueba de transición, sin esperar grandes diferencias entre las preguntas con las que se preparó y las preguntas que aparecen en la prueba. Es habitual escuchar en ciertos casos de éxito, estudiantes que afirman que el preuniversitario les enseñó “todo”, haciendo referencia a que en el colegio no recibieron una buena preparación para la prueba de selección, es discutible el hecho de que la preparación de la prueba de transición sea el objetivo principal de los colegios, pero también es claro que hay importantes diferencias en la calidad de la preparación que entregan los distintos establecimientos educacionales.

4.3.2. Preuniversitarios presenciales

Hasta el año 1966, la entrada a las universidades se disponía a partir del Bachillerato, en el año 1967, este es reemplazado por la prueba de aptitud académica (PAA), lo que daría el puntapié inicial para la formación de preuniversitarios. El año 1978 nace por ejemplo el Preuniversitario Pedro de Valdivia (PDV), formado inicialmente por dos estudiantes de Ingeniería de la FCFM, hasta el año 2019, más de 30.000 alumnos asisten anualmente al PDV. Este preuniversitario junto a CPECH son los que concentran la mayor cantidad de alumnos entre los preuniversitarios. El año 2020, con la pandemia, los preuniversitarios presenciales no pudieron realizar sus actividades de forma normal por lo que tuvieron que convertir sus modelos educativos presenciales a online de manera improvisada.

El mercado que abarcan los preuniversitarios, corresponde principalmente a los alumnos que rinden la prueba de selección, sin embargo, también realizan nivelaciones para 1°, 2° y 3° año de educación media. La estrategia de marketing de los preuniversitarios, está orientada a mostrar los casos de éxito, en algunos casos afirmando que sus estudiantes suben en promedio 150 puntos, en otros casos destacando la cantidad de puntajes nacionales que logra cada preuniversitario.



Figura 4.4: Publicidad preuniversitario Pedro de Valdivia

4.3.3. Preuniversitarios online

Con la aparición de internet y la ganancia en popularidad del e-learning, nacieron preuniversitarios online, estos ofrecen un servicio muy similar al del preuniversitario presencial, dónde las clases se reemplazan por videos educativos o clases en vivo y las guías de ejercitación se entregan en formato web, estos cursos siguen el formato de los MOOC (Massive Online Open Courses) entregando el contenido específico de la preparación de la prueba de transición.

El año 2009 nace puntaje nacional como un preuniversitario gratuito, con el fin de acabar con la brecha educacional, puntaje nacional afirma que, en sus 10 años, más de 1 millón de estudiantes se ha preparado en su plataforma. Posteriormente a la creación del preuniversitario, la empresa a cargo de puntaje nacional, cerró un trato con el gobierno, entregando un servicio para colegios en donde los profesores pueden asignar tareas y ver las estadísticas de desempeño de sus estudiantes.

En el 2020, se vio también el nacimiento de varios preuniversitarios gratuitos que se posicionaron como alternativas a los preuniversitarios tradicionales, creando comunidades importantes en redes sociales como Instagram, por otra parte, YouTube continúa representando una opción de aprendizaje importante para muchos jóvenes que buscan videos que complementen su aprendizaje.

4.3.4. Transición de la prueba

Debido a las exigencias que se han estado realizando por cambios a la prueba, es que se han anunciado cambios importantes a la prueba de selección para el año 2020, a partir de esto, se consideran las pruebas del año 2020 y 2021 como pruebas de transición. El subsecretario de

educación Juan Eduardo Vargas, afirmó “se acordó que la PSU se acaba y se reemplaza por una nueva prueba que va a medir principalmente competencias”. Además, considerando los cambios graduales a la prueba de transición, afirmó que “se empiezan a incorporar de forma paulatina preguntas que tienden a medir competencias y no contenidos como era el caso de la PSU”.

4.3.5. Método de enseñanza en preuniversitarios

En general, el método de enseñanza en los preuniversitarios no varía significativamente en comparación a las aulas de los colegios, insistiendo en la memorización de fórmulas y procedimientos en contraste con la enseñanza de una matemática de alto nivel, por otra parte la preparación de los profesores varía en los distintos preuniversitarios, al igual que lo hace en los colegios, hay que recordar que son los mismos profesores quienes realizan las clases de los preuniversitarios y de los establecimientos educacionales tradicionales.

La principal ventaja que tienen los preuniversitarios respecto a los colegios, en particular los masivos como el PDV o CPECH, es que como son preuniversitarios a gran escala pueden realizar una mayor inversión en el material de estudio, adecuándolo efectivamente a la preparación de la prueba de transición, estandarizando el contenido que entregan los profesores y por lo tanto disminuyendo la probabilidad de que se entregue contenido equivocado.

En el caso de los preuniversitarios online, se considera que actualmente no existe un aprovechamiento real de la tecnología para mejorar el método de enseñanza, si no que solo está siendo usada como un canal habilitador de comunicación entre los estudiantes y los profesores. Algunas soluciones educativas internacionales han demostrado que, por ejemplo, el aprendizaje de máquinas puede ser útil en la personalización del aprendizaje o que la gamificación puede resultar beneficiosa en la motivación de los estudiantes.

4.4. Aplicaciones de aprendizaje internacionales

Dos de las aplicaciones de aprendizaje más exitosas en el mundo son Byju's, the learning app y Duolingo, ver figura 1.4, estas aplicaciones incorporan elementos de gamificación y otras innovaciones en la forma de entregar el contenido lo que les otorga una ventaja competitiva clara respecto a otras alternativas del mercado.

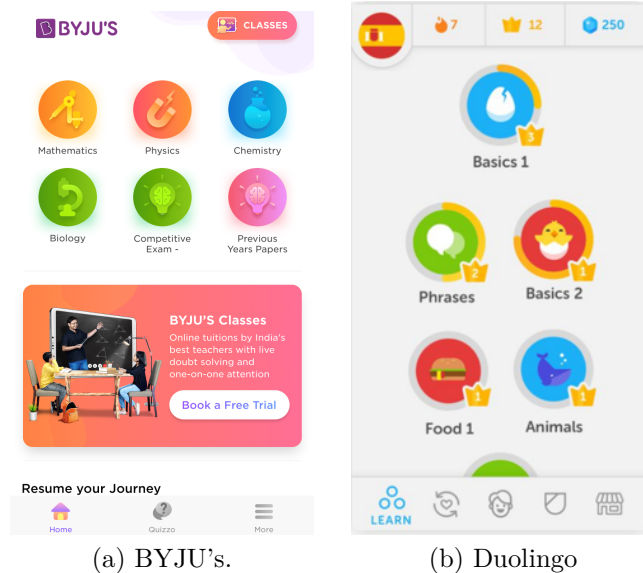


Figura 4.5: Aplicaciones de aprendizaje.

En un reporte de la corporación financiera internacional del banco mundial se afirma respecto a 'Byju's, the learning app' que no existe un producto digital directamente comparable en el mercado. El mercado online está formado por unos pocos jugadores como Khan Academy, que también ofrece acceso a una biblioteca gratuita de videos didácticos, pero no genera el mismo nivel de participación porque el formato replica a un profesor usando una pizarra. La falta de efectos especiales reduce el dinamismo y no cultiva el mismo nivel de interés infantil. [47]

Por otra parte, Duolingo fue la primera de muchas aplicaciones de aprendizaje de idiomas que se desarrollaron en el mundo, la tendencia de las aplicaciones de aprendizaje comenzó en el área de idiomas mientras que en el área STEM existen algunas aplicaciones seguidoras de Byju's principalmente en India, pero no alcanzan el mismo nivel de producción, Byju's incluso realizó una colaboración con Disney para crear la aplicación 'Disney. Byju's early learn app' de aprendizaje en su versión para niños.



Figura 4.6: Afiche publicitario 'Disney. Byju's early learn app'

4.5. Oportunidades y amenazas a partir del análisis del mercado y ambiente institucional

4.5.1. Oportunidades

Actualmente, en el mercado de las aplicaciones para la preparación de la prueba de selección, no existen aplicaciones de aprendizaje que entreguen un contenido matemático de alto nivel si es que las comparamos con las soluciones ofrecidas en el mercado internacional, de hecho, no hay ninguna aplicación con estas características creada en Latinoamérica. Las soluciones que enseñan matemática de alto nivel, han demostrado ser superiores en comparación a los cursos MOOC tradicionales. Al no existir aplicaciones de aprendizaje en Chile con esta diferenciación, hay oportunidades de liderar en este mercado, relativamente nuevo.

Los preuniversitarios presenciales, que dominaban ampliamente el mercado de los preuniversitarios hasta el año 2019, no tienen entre sus competencias centrales el desarrollo tecnológico. Al ser grandes organizaciones se mueven más lento, por lo que es poco probable que presenten iniciativas de innovación comparables a las soluciones educativas internacionales.

Por otra parte, una parte importante de los estudiantes está exigiendo educación gratuita y de calidad de parte del gobierno. Esto representa una oportunidad en el marketing al mostrar una iniciativa privada que tiene esta misión. La brecha socioeconómica es muy alta, sin embargo, los resultados de los estudiantes de Chile en general son malos, esto crea oportunidades para un cambio de paradigmas, demostrar que los estudiantes de menores ingresos socioeconómicos podrían conseguir cambios notables en sus resultados.

4.5.2. Amenazas

La no existencia de aplicaciones en Latinoamérica, podría hacer que las grandes compañías como BYJU's decidan acercarse al mercado latinoamericano, aumentando notablemente la competencia, disminuyendo las posibilidades de diferenciación respecto a las soluciones que se encuentran en la región.

La presencia de una gran cantidad de empresas con productos sustitutos, podría hacer que en el caso de que el desarrollo de una aplicación innovadora tenga éxito, se creen aplicaciones seguidoras dentro del mercado de preparación para la prueba de transición.

Capítulo 5

Atractivo de la industria

5.1. Definición de la industria

El análisis del atractivo de la industria se realiza con el objetivo de analizar el potencial de internacionalización de la empresa, es por esto que se enfoca más en las fuerzas de Porter que podrían influir en el éxito de la aplicación gratuita, que en las fuerzas que podrían influir en las tutorías online, ya que se considera que la aplicación gratuita, es el factor crítico que permitirá el escalamiento de la empresa.

La industria de aplicaciones de aprendizaje, no posee muchos competidores diferenciados y se considera que es relativamente nueva, es por esto que el análisis en algunos casos se refiere a la industria de las aplicaciones y en otro caso a las dinámicas en la industria de la educación. Actualmente, las aplicaciones de aprendizaje funcionan como complemento al aprendizaje escolar.

Considerando lo anterior, se define la industria como sigue:

Empresas de tecnología en educación que desarrollan aplicaciones de aprendizaje, con foco en enseñanza STEM y en la educación escolar.

5.2. Barreras de entrada

La industria de las aplicaciones, en general, presenta grandes economías de escala, ya que el costo marginal al añadir un usuario es extremadamente bajo en comparación a productos sustitutos en el mundo físico, este es uno de las principales ventajas que tienen las aplicaciones al ingresar a competir en industrias establecidas físicamente. La diferenciación entre los productos varía entre los distintos participantes, la mayoría de los productos ofrecidos, no poseen diferenciación, estos cursos se realizan con el formato de los MOOC's, producto que se ha vuelto casi un commodity, dado que existen plataformas que permiten generar un curso solo mediante la creación de contenido y sin la necesidad de desarrollar un software especializado.

La identificación de marca en las aplicaciones es alta, en especial en las aplicaciones que generan efectos de red o que son dueñas del contenido. La forma más fácil de notar esto es al analizar el porcentaje de tiempo que los usuarios ocupan en las aplicaciones, la mayoría

de este tiempo se concentra en unas pocas aplicaciones. Por ejemplo, el 43 % del tráfico en internet, se da en plataformas operadas por Google, Facebook, Amazon, Microsoft, Apple y Netflix. [67]

En cuanto a los costos de cambio, en el caso de las aplicaciones gratuitas, no existen costos económicos para los usuarios, mientras que, en el caso de aplicaciones con suscripción, los costos de cambio serán bajos en el caso de que la suscripción sea mensual y aumentarán considerablemente en el caso de que la suscripción sea anual, esta es una de las razones por las que las empresas cobran cerca de un 80 % del precio real, cuando se ofrece un plan anual. En el caso de que el comprador cambie desde una alternativa de reforzamiento presencial hacia una online, se presentaría probablemente ante mayores costos de cambio ya que los costos de las alternativas educativas presenciales, son mayores.

El acceso a los canales de distribución es amplio y abierto. En el caso de las aplicaciones web, no tiene ningún costo, mientras que en el caso de los dos principales distribuidores de aplicaciones móviles, el cargo de distribución de una aplicación por un año es de 99 USD en el caso de App Store (IOS) y 25 USD en el caso de Play store (Android). Existe un antecedente en donde si se realizaron restricciones a la distribución, el gobierno de Estados Unidos, planteó que existían algunas empresas que representaban un riesgo a la seguridad nacional, entre estas empresas, se encontraba Huawei que posee cerca de un 10 % de participación de mercado en los teléfonos móviles y que fue baneada del canal de distribución de Android.

Los requerimientos de capital varían de acuerdo al nivel de innovación que presenta la empresa. En la mayoría de los cursos online, los programas no presentan una diferenciación significativa en cuanto al uso de la tecnología. En muchos casos, las empresas educativas utilizan soluciones “software as a service”, lo que les permite crear cursos a partir de soluciones estandarizadas personalizables. En estos casos, el software no es una de las competencias centrales de la compañía, lo que disminuye notablemente los requerimientos de capital.

Por el contrario, en las empresas que desarrollan aplicaciones diferenciadas, los costos incrementan significativamente. Estos costos están asociados normalmente a desarrollos de software más complejos, a la implementación de la personalización del aprendizaje con inteligencia artificial o a la generación de un contenido audiovisual de mayor calidad. Estas diferencias en el desarrollo de las aplicaciones, se reflejan principalmente en los costos asociados a recursos humanos. Los recursos humanos en la industria tecnológica tienen un alto valor por los altos retornos que alcanza la industria, es por esto que en general, la diferenciación significa un importante aumento en los requerimientos de capital.

El acceso a la tecnología que es necesaria para realizar los desarrollos tecnológicos en las empresas es amplio. En el área de software, la tecnología necesaria para el desarrollo del proyecto es fundamentalmente software para desarrollo de aplicaciones. Los frameworks o librerías más populares para el desarrollo de aplicaciones son accesibles de manera gratuita, además de ser mantenidas por las compañías de software más grandes, como Facebook y Google. Es común que estos proyectos sean de código abierto (open source) lo que implica que todos pueden acceder al código y, además, proponer cambios para la mejora. En cuanto a la generación de contenido audiovisual, existen alternativas de software gratuitas y pagadas, el estándar de la industria creativa es en muchos casos, los software desarrollados por Adobe

y Autodesk, estas alternativas son pagadas, sin embargo, no hay restricciones más allá de las económicas para acceder a este software, los programas para creación de contenido no están controlados por las empresas que desarrollan contenido educativo.

El efecto de la experiencia es muy importante, tanto si nos referimos a educación como a tecnología. En el caso de la educación, el efecto de la experiencia es aprovechado por las compañías principalmente cuando se toman decisiones en base a datos para optimizar el rendimiento de los estudiantes, además de la generación de contenido audiovisual, dado que al generar el contenido y evaluar los resultados, es posible analizar áreas de mejora. La toma de decisiones en base a datos ha comenzado a ser implementada en la educación, sin embargo, la mayoría de las instituciones educativas no se han adherido a este movimiento que si es muy promocionado en la industria de base tecnológica. Muy relacionado al efecto de la experiencia está el volumen de datos que logra recopilar la plataforma, los modelos de inteligencia artificial que tienen la posibilidad de permitir un mejor entendimiento del comportamiento de los estudiantes, mejoran notablemente sus resultados cuando existe una gran cantidad de datos.

En cuanto al efecto de la experiencia en la tecnología, es importante considerar que la mayor constante en el desarrollo de software, es el cambio. En las organizaciones tecnológicas, existen grandes diferencias en la eficiencia por trabajador, entre los equipos de trabajo que adoptan las mejores prácticas y aquellos que no. Cuando el equipo de desarrollo de software sigue las mejores prácticas, los trabajadores pueden realizar cambios constantes al código base, de hecho, en los mejores equipos en comparación a los peores, la frecuencia de implementación de código es 46 veces mayor que en los equipos de bajo rendimiento [68]. Por otra parte, el software que se desarrolla, en caso de estar bien construido, debería hacer que añadir nuevas características sea más fácil cada vez y no más difícil, como se piensa generalmente, ya que el objetivo es crear un sistema que permita precisamente esto. En este sentido, se entiende que algunas de las empresas podrían estar aprovechando de mejor manera el efecto de la experiencia en la tecnología de manera de acelerar sus desarrollos, mientras que otras, con peores prácticas, podrían tener problemas al enfrentarse a un gran código base.

Por último, la experiencia obtenida en la enseñanza de un contenido educativo en particular, como matemática, genera activos intangibles relacionados a las competencias centrales que requiere una empresa cuyo foco es la educación. Estos activos tienen el potencial de facilitar la expansión hacia otros niveles educativos y contenidos, mediante la adaptación del modelo educativo a un otros contextos, utilizando la experiencia y el conocimiento adquirido respecto al comportamiento de los usuarios.

5.3. Barreras a la salida

Las empresas EdTech, en general, utilizan la tecnología como habilitadora para la educación, pero en esencia continúan siendo empresas que se dedican a la educación. Esto implica que todas sus actividades clave se dan en torno a la educación y no tienen diversificación hacia otras industrias, esto lleva a una alta especialización de activos en torno a la enseñanza. Por otra parte, hay que reconocer que en general las empresas educativas se especializan aún más dentro de un área, que puede ser K-12, enseñanza universitaria, capacitaciones, entre otros.

Esto disminuye de alguna forma la especialización de activos en la industria, ya que los activos generados podrían ser utilizados para realizar un cambio hacia otras áreas de la educación.

Las instituciones educativas, no presentan relaciones estratégicas importantes con otros negocios a pesar de que, de alguna manera, la sociedad económica dependa de la existencia de las instituciones educativas. Estas, en general presentan hartos competidores o productos sustitutos que son capaces de cubrir la demanda, por ejemplo, si se cierra un colegio, es probable que las familias puedan encontrar un establecimiento de características similares, en especial en las zonas urbanas, ya que no existe una diferenciación importante en cuanto al modelo educativo en colegios de similares resultados. La principal relación estratégica que podría conseguir una aplicación, es con el gobierno. En el caso de Chile, ya existe un antecedente con la alianza entre la plataforma de educación online, Puntaje Nacional y el gobierno de Chile.

Las barreras emocionales a la salida, son importantes en particular en la industria de la educación, sobre todo en el caso de que quien lidera el proyecto es un educador. Es probable que esta persona, en el caso de sentir pasión por la educación, analice su negocio más allá de una mirada económica, sino que desde la mirada del aporte social que genera un proyecto educativo. Esto hace que sea difícil que esta persona cambie de industria, aún si el proyecto que se está liderando, no resulta rentable.

Las restricciones sociales en referencia a la utilización de aplicaciones han ido disminuyendo, las nuevas generaciones de padres, tienen una mayor comprensión de la tecnología y por lo tanto entienden el potencial que tiene como solucionador de problemas, además, como las familias consideran que es el deber de los estudiantes, se muestran mucho más abiertas a que aprendan en una aplicación, en comparación a jugar o pasar tiempo en redes sociales. Los gobiernos no generan restricción a la utilización de las aplicaciones, a excepción de algunos países que se encuentran en situaciones políticas especiales.

5.4. Rivalidad entre competidores

El número de competidores igualmente equilibrados en aplicaciones de aprendizaje STEM es bajo. Esto puede resultar contra intuitivo si consideramos que existen muchas empresas de educación, sin embargo, son pocas las aplicaciones de aprendizaje con diferenciación en sus programas educativos, que les permite acceder a grandes mercados. En el caso de Latinoamérica, no se encuentra ninguna aplicación diferenciada de los cursos online tradicionales. En particular en matemática, se considera que existen dos competidores que están liderando la enseñanza de matemática de alto nivel, Byju's y Brilliant, esto lo logran principalmente mediante la visualización de los conceptos. En la investigación, no se encontraron seguidores de un modelo de aprendizajes en que busque entregar matemática de alto nivel. Por otra parte, si existen algunas aplicaciones a nivel mundial que se comparan en cuanto a valuación con Byju's, en general, estas ofrecen otro modelo educativo, con profesores estrella que realizan clases masivas en vivo.

La industria de la tecnología en educación ha experimentado importantes crecimientos, en particular desde el año 2020, por la necesidad que surgió a partir de la pandemia, por una

educación online de calidad. Una estadística que respalda este dato, es el monto de inversiones que se realizó en compañías EdTech durante el 2020 en comparación al 2019. Dentro de las predicciones que se hacen, se habla de una evolución hacia una enseñanza mixta, presencial y online, lo que podría permitir los altos crecimientos en la industria EdTech, particularmente en K-12.

Al desarrollar software, la industria no presenta costos de almacenamiento, los costos fijos son principalmente los relacionados a los recursos humanos. De todas maneras, estos recursos humanos van aumentando relativamente al crecimiento de la compañía, es esta una de las ventajas de las soluciones del siglo XXI que reemplazan alternativas antes existentes, la eliminación del inventario.

Si consideramos la totalidad de las aplicaciones de aprendizaje, en general, existe una baja diferenciación ya que lo que en general se ofrece, son los cursos en formato MOOC. En el caso de las aplicaciones que logran un mayor escalamiento, si existe una alta diferenciación, los productos son únicos. Esto permite que los usuarios presenten preferencia y lealtad por el producto.

Cuando consideramos la totalidad de aplicaciones de aprendizaje, la diversidad de competidores es alta ya que se presentan diferentes estrategias educativas para acceder al mercado. Estas las podríamos agrupar principalmente en 3, cursos MOOC, clases online masivas y aplicaciones de aprendizaje que utilizan la visualización. La mayoría del contenido que se genera actualmente, se hace en el formato de los MOOC, esta es la forma en que los preuniversitarios en Chile entregan el contenido. Las clases online masivas es un modelo que surgió en principalmente en China y que tiene seguidores en el mundo.

Los compromisos estratégicos varían entre las aplicaciones, pero en general podríamos considerar que son bajos. Algunas de las aplicaciones realizan contratos con instituciones lo que significaría compromisos estratégicos, sin embargo, estos en general no son críticos para las organizaciones con las que se realizan los compromisos, un ejemplo de asociación, podría darse entre una empresa y una institución educativa, para que las familias de los trabajadores puedan acceder al servicio a un menor costo. En caso de que esta alianza se termine, no sería crítico para la empresa, además, son pocas las empresas que buscan estos compromisos estratégicos.

5.5. Poder de los compradores

La mayoría de las aplicaciones de aprendizaje tienen un modelo B2C, en este caso los compradores son muchos, por ejemplo, en Latinoamérica, se estima que hay entre 25 y 27 millones de estudiantes secundarios, lo que representaría el mercado potencial para una aplicación que trabaja en estos niveles educativos. En algunos casos, las aplicaciones generan modelos B2B en donde les ofrecen servicios a instituciones educativas, en este caso el número de compradores disminuye notablemente.

La rentabilidad para los compradores es alta considerando los altos retornos que tiene la educación, en particular entre la población chilena, como se mencionó anteriormente, al finalizar la educación superior, habrá diferencias importantes en el sueldo, según la OCDE,

tres años después de la graduación, los estudiantes con una licenciatura o equivalente, ganan un 62 % más que los que terminaron la educación secundaria al mismo tiempo. [62]

En el caso de los compradores no hay amenaza de integración hacia atrás, ya que prácticamente en todos los casos, las familias deciden preparar a los estudiantes en una institución educativa. Cuando los compradores son instituciones educativas como colegios, también presentan una difícil integración hacia atrás ya que no tienen entre sus competencias centrales a la tecnología. En el caso del gobierno difícilmente podrían generar un producto que compita en el mercado de aplicaciones de aprendizaje.

La educación tiene una importante contribución en la calidad de los servicios laborales que ofrecerán las personas una vez que ingresen al mercado laboral, esta contribución varía dependiendo del área en la que el estudiante quiera trabajar, por ejemplo, en el caso de matemática, una sólida base matemática es necesaria para resolver problemas científicos o de Ingeniería, mientras que en otros casos en los que la matemática no está asociada directamente al trabajo, el principal beneficio que obtienen las personas es el de la capacidad de resolución de problemas. Distintas instituciones educativas producen diferentes resultados en los estudiantes, hay una diferenciación importante de calidad entre distintas instituciones.

5.6. Poder de los proveedores

Los proveedores de una aplicación educativa, son principalmente las empresas de Software as a service. Las aplicaciones se distribuyen principalmente a través de tres plataformas, en el caso de las aplicaciones web, estas se distribuyen a través de la “world wide web (www)” y en el caso de los sistemas operativos móviles IOS y Android, estos mismos se encargan de distribuir las aplicaciones.

En el caso de la www, el acceso es gratuito desde un comienzo, solo se requiere adquirir un servicio de hosting (hospedaje) y tener un dominio único. En el caso de los sistemas operativos, IOS y Android, están administrados por las empresas Google y Apple, quienes se hacen cargo del servicio de hosting y de la distribución a través de App Store y Play Store, ambas empresas realizan un cargo de 30 %, a pesar de que no existen barreras que les impidan aumentar este cargo, sin embargo, es improbable que lo hagan.

Existen dos evidencias respecto a que el poder de los proveedores disminuye cuando las aplicaciones alcanzan cierto nivel de popularidad. En el caso de Fortnite, decidieron quitar el juego de App Store y Play Store, argumentando que los jugadores descargarían el juego de igual forma. En el caso de Netflix, decidieron eliminar la suscripción a través de las plataformas y en cambio gestionarla directamente por medio de su página, evitando el 30 % de comisión por cada suscripción.

5.7. Disponibilidades de sustitutos

Para analizar los sustitutos, hay que entender que actualmente una aplicación de aprendizaje representa, en la gran mayoría de los casos, un complemento a los establecimientos

educacionales tradicionales. En las aplicaciones, los estudiantes tienen la posibilidad de reforzar o comprender de mejor forma los contenidos, en este sentido, los sustitutos para una aplicación de aprendizaje son principalmente 2, las instituciones educativas que realizan cursos de apoyos, como los preuniversitarios en el caso de Chile, y las instituciones o profesores que realizan tutorías.

La rentabilidad de los sustitutos presenciales es baja, lo que hace que difícilmente puedan presentar una estrategia agresiva, por otra parte, las aplicaciones sustitutas, si tienen una alta rentabilidad, pero su expansión no ha alcanzado Latinoamérica.

En la relación precio-valor hay que considerar que en general las aplicaciones de aprendizaje, tienen un costo menor a las instituciones presenciales, principalmente por las economías de escala y los costos de almacenamiento. Por otra parte, las tutorías online tienen un alto costo, lo que hace que gran parte de la población simplemente no pueda acceder a ellas. La relación precio-valor será distinta para cada plataforma de acuerdo a los resultados educativos que se le entregue al estudiante, como estos pueden variar significativamente entre aplicaciones, resulta difícil hacer una estimación, pero si se puede esperar que sea mejor que en el caso de las instituciones presenciales.

5.8. Acciones de gobierno

En el caso del gobierno de Chile, este se encarga de regular la educación principalmente a través de las acciones realizadas por el ministerio de educación, por otra parte, el gobierno ha presentado acciones relacionadas a la protección de las aplicaciones chilenas, para esto, a partir del 1 de junio del 2020, las plataformas digitales extranjeras tienen un impuesto específico equivalente al IVA. Respecto al involucramiento del gobierno con empresas que desarrollen aplicaciones web, el antecedente más claro fue la adquisición de servicios a la plataforma gratuita de aprendizaje gratuita, Puntaje Nacional.

El gobierno de Chile, también entrega subsidios para los emprendimientos, principalmente a través de CORFO. Los emprendimientos de base tecnológica tienen mayores probabilidades de obtener un subsidio dado el potencial de escalamiento.

5.9. Definición del atractivo de la industria

En base al análisis de las barreras de entrada, se considera que esta industria es ligeramente atractiva, el atractivo está dado principalmente por las economías de escala, la diferenciación que pueden conseguir los productos, la identificación de marca con las aplicaciones y el efecto de la experiencia, mientras que los altos requerimientos de capital, el elevado acceso a la última tecnología y el amplio acceso a los canales de distribución, disminuyen el atractivo.

La alta especialización de los activos en empresas de educación y las barreras emocionales que pueden presentar sus fundadores, dificultan la salida del mercado, sin embargo, estos no presentan relaciones estratégicas con otros negocios ni restricciones gubernamentales, lo que neutraliza las barreras a la salida en esta industria altamente especializada.

A pesar de existir muchos productos sustitutos para las aplicaciones de aprendizaje, los competidores que han logrado escalar las aplicaciones son relativamente pocos, esto se explica en parte porque la industria EdTech es emergente y las soluciones que nacen son muy variadas, desde acompañamiento para los padres, acompañamiento para los profesores, educación universitaria y educación parvularia, etc. Además, si consideramos el alto crecimiento de la industria, la industria es muy atractiva.

La industria es atractiva según el poder de los compradores, principalmente por el alto número de compradores y porque la educación de calidad, puede entregar altos retornos para los clientes, sin embargo, existen muchos productos sustitutos que compiten en el mismo mercado, lo que disminuye el atractivo.

En cuanto al poder de los proveedores, la industria tecnológica es muy atractiva ya que, en todos los servicios de software necesarios para escalar la compañía de forma rápida, existen múltiples alternativas lo que disminuye notablemente el poder de los proveedores. En general, cuando se producen cambios en los proveedores en la industria tecnológica, es por la aparición de nuevas tecnologías que mejoran los procesos productivos.

Cuando consideramos la disponibilidad de sustitutos, la industria es poco atractiva, esto, porque existen muchos sustitutos y no hay costos económicos de cambio, podrían existir costos emocionales, relacionados a la identificación de marca, por otra parte, existen algunas empresas en la industria con alta rentabilidad que podrían utilizar una estrategia agresiva. Cuando consideramos las aplicaciones gratuitas, el atractivo aumenta principalmente por la relación precio-valor de los sustitutos pagados.

Las acción de gobierno en la industria, hace que se considere atractiva, ya que eventualmente, las compañías EdTech pueden conseguir contratos de alta rentabilidad con el gobierno. Por otra parte, si una aplicación tiene presencia internacional, el movimiento de capital no se ve afectado por el gobierno y no existen tarifas aduaneras, la industria de la educación fuera de las instituciones oficiales reguladas por el Mineduc, no está regulada ni protegida por el gobierno.

En base al análisis realizado, la industria se considera atractiva, principalmente por el hecho de que no existen aplicaciones de aprendizaje enfocadas en este sector y con una alta diferenciación en Latinoamérica, además de que la industria presenta rápidos crecimientos, que han sido aprovechados por unos pocos actores, lo que hace que la rivalidad entre competidores sea baja. Propio de la industria de software, el poder de los proveedores es bajo, mientras que la alta relevancia que los compradores le dan a la educación en la búsqueda de mejores resultados académicos, le otorga un importante atractivo a la industria. La alta disponibilidad de sustitutos y las importantes barreras a la salida, disminuyen el atractivo de la industria, ya que las aplicaciones de aprendizaje compiten directamente con otras instituciones educativas.

5.10. Oportunidades y amenazas en el macroambiente institucional y de mercado

5.10.1. Oportunidades en el macroambiente institucional y de Mercado

La pandemia aceleró la transición hacia los mercados digitales, esto aumento el atractivo de desarrollar soluciones de educación online. Las oportunidades son aún mayores en Latinoamérica, cuando consideramos que no hay empresas con aplicaciones de aprendizaje en latinoamérica que se diferencien de los tradicionales MOOC.

Al analizar a los competidores más importantes, se ve su apuesta por la enseñanza de una matemática de alto nivel, hasta ahora, ninguno de los competidores ha incorporado las MOLT a sus programas educativos, a pesar de las oportunidades que las MOLT presentan en este sentido, es por eso que existe una oportunidad de tomar el liderazgo en la incorporación de MOLT en un curso dentro de una aplicación de aprendizaje en matemática. Además de la incorporación de las MOLT, se espera incorporar el aprendizaje visual que se está utilizando en la soluciones internacionales pero no en Latinoamérica.

En cuanto a las estrategias de marketing y ventas, se considera que existe una oportunidad en el descontento social que existe en la población respecto a la educación, lo que ha llevado a los estudiantes a exigir una educación gratuita y de calidad desde el año 2006.

Se considera que el espacio EdTech, no ha presentado desafíos de software interesantes para la atracción de talento, esto representa una oportunidad de ofrecer desafíos tecnológicos relacionados principalmente a la incorporación de MOLT e inteligencia artificial en las soluciones educativas.

En cuanto a la administración y finanzas, hay oportunidades para postular a los subsidios del estado relacionados a emprendimiento e innovación, por otra parte, la entrega de enseñanza gratuita está amparada en la ley de donaciones, lo que podría traer otras alternativas de financiamiento mediante la asociación con empresas y fundaciones que entreguen capital.

5.10.2. Amenazas en el macroambiente institucional y de Mercado

Existe una fuerte competencia en empresas con productos sustitutos, que en caso de ver el éxito de las aplicaciones de aprendizaje diferenciadas, podrían ingresar a competir al mercado con productos. Por otra parte, cuando se considera la oportunidad de aprovechar el mercado de Latinoamérica, es posible que las empresas extranjeras con alto capital, utilicen una estrategia agresiva para tomar parte del mercado.

A pesar de la aceleración hacia una educación online, queda esperar a ver como evolucionan estas oportunidades con la vuelta a la normalidad, lo que podría ocasionar que los establecimientos educativos vuelvan a ser presenciales lo que disminuiría la demanda por soluciones online.

El fuerte posicionamiento y trayectoria de algunos de los preuniversitarios presenciales, representa una amenaza cuando se quiere entregar una nueva solución que presenta un paradigma distinto a la preparación que se ha entregado normalmente.

Hasta ahora el modelo de ingresos propuesto por la plataforma, ha sido parcialmente probado, ya que no existen otras plataformas que utilicen a estudiantes escolares como tutores, o plataformas que entreguen educación gratuita para atraer al servicio de tutorías online.

Capítulo 6

Modelo de negocios inicial

6.1. Modelo de negocio

Las aplicaciones gratuitas, como las redes sociales o los juegos online, desarrollan modelos de negocio que no necesariamente representan la principal propuesta de valor que tiene el producto. En general, estas aplicaciones buscan utilizar el tráfico generado por la plataforma gratuita, de manera de monetizar un porcentaje los usuarios. Se pretende lograr el financiamiento para la aplicación con un modelo similar que aproveche las características particulares de la plataforma y de la educación.

El principal producto a desarrollar, es una plataforma que entrega educación gratuita y enseña matemática de alto nivel mediante la visualización, la colaboración y la construcción del conocimiento por los estudiantes. El objetivo inicial del producto es entregar la preparación necesaria para superar con éxito la prueba de selección universitaria, para financiar la plataforma, se busca un modelo de negocio complementario a este producto.

El modelo de negocio nace a partir de una oportunidad identificada en el mercado de las tutorías online, dado que se identifica que se puede ofrecer un mejor servicio y disminuir los costos, gracias a la ventaja competitiva que otorga la aplicación que ofrece educación gratuita.

Para desarrollar el modelo de negocio se utilizó el Lean Canvas, en la siguiente figura se puede ver el resumen de las partes del Canvas, luego se realiza una extensión en cada punto comenta cada punto, en la siguiente sección se profundizará en la economía de la plataforma debido a la importancia que tiene para sustentar el modelo de negocio.

<p>PROBLEM</p> <p>Enseñanza de matemática de bajo nivel</p> <p>Ineficiencias de mercado en plataformas de tutorías online.</p> <p>Bajo nivel de colaboración entre estudiantes.</p>	<p>SOLUTION</p> <p>Plataforma gratuita de aprendizaje en matemática</p> <p>Tutorías online impartidas por estudiantes escolares.</p>	<p>UNIQUE VALUE PROPOSITION</p> <p>La forma más económica y eficiente de aprender matemática.</p>	<p>UNFAIR ADVANTAGE</p> <p>Plataforma gratuita que atrae a los colaboradores y estudiantes en las tutorías online.</p>	<p>CUSTOMER SEGMENTS</p> <p>Apoderados</p> <p>Estudiantes</p> <p>EARLY ADOPTERS</p> <p>Estudiantes de medio a alto rendimiento.</p>
<p>KEY METRICS</p> <p>Número de usuarios</p> <p>Porcentaje de usuarios que utiliza el servicio de tutorías online</p>		<p>CHANNELS</p> <p>Plataforma gratuita.</p> <p>Redes sociales</p>		
<p>COST STRUCTURE</p> <p>Desarrollo</p> <p>Costos variables por número de usuarios asociados a recursos cloud</p>			<p>REVENUE STREAMS</p> <p>Comisión en base a clases realizadas</p>	

Figura 6.1: Número de establecimientos por dependencia

6.1.1. Problema

1. El bajo nivel de matemática impartido por las instituciones educativas en Chile, que promueven el aprendizaje mediante memorización de procedimientos, en vez de la comprensión conceptual profunda de los contenidos.
2. Las ineficiencias en las actuales plataformas que ofrecen tutorías online. En estas plataformas, la oferta es significativamente mayor que la demanda, como consecuencia, para que sea un trabajo atractivo para los profesionales, los precios que ellos fijan por hora son significativamente mayores a los sueldos de mercado de un profesor. Esta situación no se condice con que la preparación necesaria para realizar una tutoría online de calidad, es significativamente menor a la que necesita un profesor para realizar clases de calidad a un grupo de 30 o más estudiantes. En base a los precios y la demanda se identifica que hay una ineficiencia en el mercado que no permite acceder a este servicio a algunos sectores socioeconómicos que sí podrían hacerlo con una baja de precios. Por otra parte, en muchas de las plataformas, los tutores no requieren de una certificación, lo que hace que la calidad de las tutorías entregadas no esté asegurada.
3. Los bajos niveles de colaboración entre los estudiantes. Es un hecho bastante aceptado que se consiguen grandes niveles de aprendizaje cuando los personas tienen la posibilidad de enseñar los conocimientos que están aprendiendo. El hecho de enseñar requiere una comprensión y un esfuerzo cognitivo mayor que ayuda a la comprensión más profunda de los conceptos en la persona que está enseñando. Los estudiantes, además, a diferencia de los profesores, pueden tener una mejor perspectiva de lo que significa para sus compañeros el estar incorporando nuevos contenidos en matemática en comparación a

los profesores, que al repetir año tras año los mismos contenidos, muchas veces pierden la perspectiva de lo difícil que puede ser incorporar un nuevo concepto.

6.1.2. Segmentos de clientes

6.1.2.1. Clientes

Apoderados: Los apoderados son los principales clientes de la plataforma, ya que son ellos quienes realizan las inversiones en educación en las familias.

Estudiantes: Algunos estudiantes se encargan de tomar las decisiones respecto a donde se realiza la inversión educativa que su familia esta dispuesta a hacer, en otros casos, los estudiantes también trabajan y se costean sus gastos educativos.

6.1.2.2. Usuarios

Estudiantes: Los estudiantes son los principales usuarios de una plataforma educativa, ya que son ellos quienes adquieren el conocimiento.

Apoderados: Resulta importante mantener un contacto directo con los apoderados ya que en general son ellos los que realizan las decisiones de compra.

6.1.2.3. Early adopters

Se espera que los Early Adopters de la plataforma, sean estudiantes de medio a alto rendimiento, a quienes les resulte lógico que el método educativo de la plataforma, que consiste en la enseñanza de matemática de alto nivel, es superior a las alternativas que hay en el mercado, las que promueven el estudio en base a memorización de procedimientos.

De esta manera, se espera que durante el primer año de funcionamiento, sean los early adopters los que permitan la validación del modelo educativo de la aplicación, mediante la obtención de altos puntajes en la prueba de transición.

En el caso de las tutorías online, se espera que los early adopters sean aquellas familias a las que les haga sentido que un estudiante de alto rendimiento en preparación para la prueba de transición, es capaz de ofrecer tutorías de calidad, incluso con más valor que un profesor, al presentar una menor diferencia de edad con el estudiante.

6.1.3. Propuesta de valor

La plataforma entrega la forma más económica y eficiente de aprender matemática.

6.1.4. Solución

La solución al bajo nivel de matemáticas que se imparte en las instituciones educativas de Chile, es una aplicación gratuita que enseña matemática de alto nivel, mediante la visualización de los conceptos, la colaboración entre estudiantes y la participación activa de los estudiantes en la construcción de este conocimiento. Se espera que la plataforma genere una

comprensión conceptual más profunda que se traduzca en un conocimiento que perdure en el tiempo y una mayor capacidad de resolución de problemas por parte de los estudiantes.

El modelo de ingresos, proviene de un módulo al interior de la plataforma de aprendizaje, en donde los estudiantes que necesiten reforzamiento, pueden encontrar tutorías a un precio inferior que el mercado y con la seguridad de que su tutor estará certificado en su conocimiento. A su vez, los estudiantes que ofrecen las tutorías pueden mejorar su rendimiento y obtener un beneficio económico.

Para esto, se capacitará y certificará principalmente a estudiantes de cuarto medio que deseen perfeccionar sus conocimientos enseñándole a otros estudiantes, además de obtener una recompensa económica a cambio. Para asegurar que los estudiantes tienen un buen dominio del conocimiento, se realizarán certificaciones de alta dificultad, es por esto que los estudiantes certificarán los contenidos individualmente.

La solución requiere que a los tutores se les capacite en base a los estándares de la evidencia científica actual, esto incluye presentar matemática de alto nivel, personalizar el aprendizaje y la utilización de la tecnología en el contenido para promover un aprendizaje más profundo.

Para evitar que los tutores decidan realizar sus clases por fuera de la plataforma, es importante dar incentivos para que se mantengan en la plataforma. El principal incentivo sería que, al obtener mayor experiencia, puedan optar a cobrar más por hora de clase, además, resulta importante mantener un contacto estrecho con los clientes, que en su mayoría son apoderados, de manera de ofrecerles el producto directamente a ellos para disminuir la probabilidad de que las tutorías se realicen por fuera.

6.1.5. Flujos de ingreso

El flujo de ingresos, proviene de una comisión que se cobra al tutor que realiza las tutorías, se espera una comisión del 25 % a cambio de los servicios que ofrece la plataforma, que sería la venta y comunicación con el apoderado, el seguimiento de los estudiantes y la posibilidad de realizar un gran volumen de clases.

Se espera realizar un cobro por hora de clase que varíe entre 5.000 y 10.000 dependiendo de las habilidades del tutor. En la tabla 7.1 se presenta una tabla de los potenciales ingresos de los tutores, en base a las horas de trabajo mensuales y el nivel de certificación del tutor.

Tabla 6.1: Sueldos de tutores y comisión de la aplicación

Horas semanales	Rango sueldo	Rango comisión
10	150.000 - 300.000	50.000 - 100.000
20	300.000 - 600.000	100.000 - 200.000
30	450.000 - 900.000	150.000 - 300.000
40	600.000 - 1.200.000	200.000 - 400.000

A continuación, se realiza un análisis de escenarios considerando un cobro mensual pro-

medio de 40.000 y que el porcentaje de usuarios pagados puede variar entre un 5% y un 10%.

Tabla 6.2: Comisión mensual

N° de usuarios	Usuarios pagados	Ingreso mensual	Comisión mensual
1.000	5%	\$ 2.000.000	\$ 500.000
	10%	\$ 4.000.000	\$ 1.000.000
10.000	5%	\$ 20.000.000	\$ 5.000.000
	10%	\$ 40.000.000	\$ 10.000.000
100.000	5%	\$ 200.000.000	\$ 50.000.000
	10%	\$ 400.000.000	\$ 100.000.000

El análisis anterior, no considera que hay una recurrencia en el uso de las tutorías por parte de los estudiantes que entregan el servicio. A continuación se considerará un escenario en el que los estudiantes que entregan el servicio, utilizan los ingresos percibidos para obtener tutorías. En la figura 7.2, se busca representar el modelo de recurrencia en las tutorías online. Diremos que hay una recurrencia de grado 1, cuando aquellos estudiantes que reciben la tutoría pagan por una nueva tutoría, mientras que existe una recurrencia de grado 2 cuando los estudiantes que realizan una tutoría a otros estudiantes que ya realizaron una tutoría, pagan por una nueva tutoría y así sucesivamente. En el diagrama, los círculos representan agentes al interior de la economía, mientras que las flechas entre los círculos indican que uno de los agentes le realizó un pago al otro. En la flecha de color naranja se muestran los ingresos y en color celeste los egresos, en este caso En una recurrencia de grado 1, el margen aumenta a 37,5%, mientras que en una recurrencia de grado 2, el margen aumenta a un 52,5%

Sea $M(n)$ el margen de venta para una recurrencia de grado n y $M(0)$ el margen de venta sin recurrencia. Si $n \neq 0$, la relación está dada por la fórmula:

$$M(n) = \sum_{j=0}^n \frac{2^j * M(0)}{2^n}$$

Es posible demostrar que $\lim_{n \rightarrow \infty} M(n) = 2 * M(0)$.

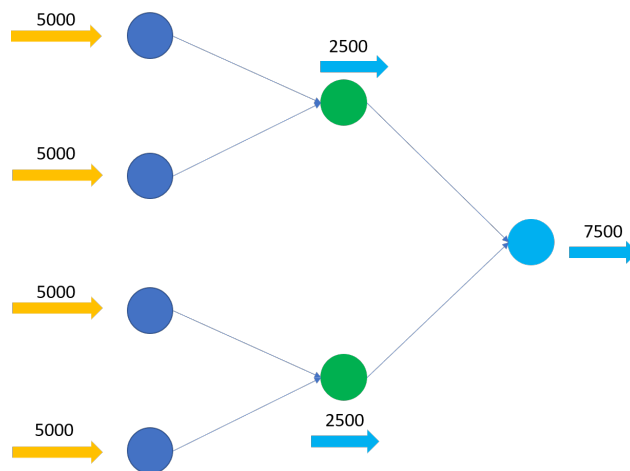


Figura 6.2: Modelo de recurrencia grado 1 para un margen de 25%

En particular, si $M(0) = 0,25$ entonces $M(1) = 0,375$ y $M(2) = 0,4375$

6.1.6. Estructura de costos

Inicialmente, la organización se formará con trabajo remoto, esto implica que no hay costo de oficina y por lo tanto los costos están relacionados principalmente al desarrollo del producto.

Los costos relacionados al producto se dividen principalmente en:

- Sueldos: Los recursos humanos son el recurso clave para desarrollar una aplicación, por lo que a medida que escala la solución, es importante incorporar a más personas al equipo.
- Costos variables asociados a recursos cloud: La aplicación se desarrolla inicialmente con una arquitectura serverless, estas soluciones, inicialmente tienen un plan gratuito y posteriormente escalan sus costos de acuerdo al número de usuarios, es importante destacar que el costo marginal de añadir un usuario, es casi despreciable.

A continuación se realiza un análisis del punto de equilibrio mediante un cálculo de servilleta, considerando un margen del 40 %, que es equivalente a una recurrencia de 1.32 aproximadamente. En base a este análisis, se obtiene que el punto de equilibrio se alcanzaría con 6290 usuarios aproximadamente, considerando un costo fijo de \$10.000.000 en recursos humanos.

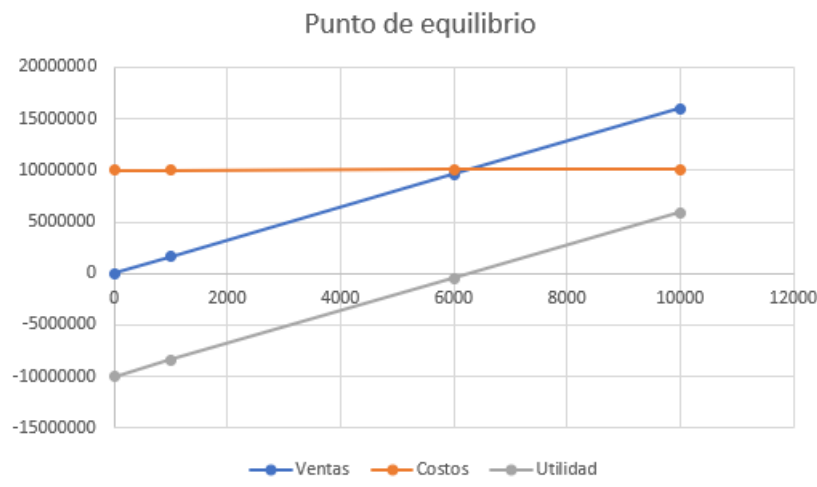


Figura 6.3: Modelo de recurrencia grado 1 para un margen de 25 %

6.1.7. Métricas clave

A continuación se describen las métricas clave y se justifica su uso:

- Número de usuarios: esta medida es importante ya que al ofrecer una aplicación gratuita, independientemente del modelo de negocio que se utilice, es importante generar una importante cantidad de tráfico para que la aplicación pueda escalar.

- Porcentaje de usuarios que utiliza el servicio de tutorías online: Inicialmente, el único flujo de ingresos proviene de la comisión obtenida por las tutorías online, es por esto que el porcentaje de usuarios que utiliza el servicio es una métrica importante para validar la escalabilidad del negocio.

6.1.8. Canales

Dado que el producto es gratuito y por lo tanto tendrá éxito solo si se masifica, se buscará conseguir un product market fit que permita el crecimiento orgánico de la aplicación mediante el "boca a boca". Como el producto es usado por estudiantes en un pequeño rango etario, los usuarios de la plataforma tendrían entre sus contactos a los usuarios potenciales del producto, para promover la difusión por parte de los usuarios, se considera que es importante buscar estrategias en donde se pueda premiar a los estudiantes con beneficios al interior de la aplicación a cambio de difusión en las redes sociales. Además, se espera utilizar marketing de contenidos para alcanzar a los primeros usuarios por redes sociales, principalmente a través de Instagram, TikTok y Youtube, que corresponden a las redes sociales más utilizadas por el grupo etario objetivo.

Por otra parte, existe una importante oportunidad en el posicionamiento en buscadores (SEO), especialmente de Google. En la tabla 7.3, podemos ver algunas palabras claves y su promedio de búsquedas mensuales en Chile, esto indica que con un buen posicionamiento en Google, el preuniversitario podría alcanzar entre 4.000 y 40.000 visitas mensualmente.

Tabla 6.3: Búsquedas clave relacionadas al producto

Búsqueda	Visitas mensuales
Preuniversitario gratuito	1.000 a 10.000
Preuniversitario online gratuito	1.000 a 10.000
Preu gratis	1.000 a 10.000
Preu online gratis	1.000 a 10.000

Posterior a la validación técnica del producto, se consideran otras dos alternativas que permitirán alcanzar nuevos usuarios. En primer lugar se buscará difusión a través de medios de comunicación tradicionales con el objetivo de llegar a los apoderados y familiares de los estudiantes, para que sean ellos quienes les informen a los estudiantes respecto a esta oportunidad de preparación. En segundo lugar, se contactará a los departamentos de educación de las municipalidades del país, con el objetivo de que hagan llegar hacia los estudiantes de su comuna la información de que existe un nuevo preuniversitario gratuito.

6.2. Análisis de fortalezas y debilidades del negocio

6.2.1. Fortalezas

La mejor forma de ocupar los ingresos generados por el modelo de negocio que este genera en la mejora del producto principal, ya que es este producto el que tiene la posibilidad de volverse masivo, esto a la vez, hace que el producto de clases particulares reciba potenciales clientes aumentando los ingresos para la mejora del producto principal y así sucesivamente.

Esta sería la primera plataforma de educación donde hay escolares realizando las clases particulares, esto permite disminuir los precios, sin necesariamente disminuir la calidad de una tutoría, debido a que el mercado del trabajo para los menores a 18 años no entrega alternativas de calidad.

La escalabilidad del producto de las clases particulares, no alcanza el nivel de una plataforma en donde se entrega el contenido, sin embargo, si presenta buenas oportunidades de escalamiento por 3 motivos, en general, en las plataformas de tutorías, hay un exceso de oferta, esto representa una oportunidad en cuanto al filtro que se puede realizar de manera de trabajar solo con estudiantes que lograrán ofrecer una educación de calidad, en segundo lugar al ofrecer un menor precio se espera incorporar en este mercado a un segmento de la población que hasta ahora no utiliza las clases particulares como medio de nivelación.

Los jóvenes con buenos desempeños académicos, no poseen alternativas de empleo de calidad. Esto se vuelve fundamentalmente importante en contextos de bajo nivel socioeconómico, en donde los jóvenes deben buscar formas de conseguir ingresos, ya sea para apoyar a sus familias, o para realizar gastos personales, las posibilidades que se ofrecen en el mercado, no diferencian según el desempeño académico de los jóvenes y normalmente corresponden a trabajos en donde la remuneración es el sueldo mínimo.

6.2.2. Debilidades

La principal debilidad del negocio, tiene que ver con el canibalismo que pueden realizar los colaboradores de la plataforma, considerando que hay un cobro de comisión para la plataforma y que, por lo tanto, podría ser conveniente llegar a un acuerdo con el estudiante para realizar las clases por fuera.

Por otra parte, el modelo de negocio tiene un bajo margen bruto, ya que si la plataforma se quedara con un margen muy alto, aumentarían las probabilidades de que los estudiantes decidan realizar las clases por fuera de la plataforma.

Además, el modelo de negocio no ha sido probado por competidores, lo que aumenta el riesgo de que se falle en la ejecución.

Capítulo 7

Diagnóstico y agenda estratégica

A continuación, se define un resumen de las acciones a seguir basadas en las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades encontradas en base al análisis del modelo de negocio y el macroentorno. Posteriormente, se define una agenda estratégica y se incluye un cuadro resumen de las acciones a seguir, tanto a corto como a mediano plazo.

7.1. Acciones a seguir a partir del análisis del macroentorno de negocios y del análisis del atractivo de la industria

Ámbito o función	Oportunidades	Amenazas	Acciones a seguir
Corporativo	No hay empresas con aplicaciones de aprendizaje diferenciada en matemática en Latinoamérica	Fuerte competencia en empresas con productos sustitutos, bajas barreras de entrada	Desarrollo de modelo de negocios y producto con externalidades de red.
Desarrollo de producto	No existen empresas sustitutas que hayan desarrollado la diferenciación con la incorporación de MOLT, personalización del aprendizaje.	Alto capital en empresas competidoras a nivel internacional, bajas barreras de entrada	Desarrollo de producto competitivo, diferenciado a nivel mundial.
Prestación de servicios	Educación online, educación visual, contenido matemático de alto nivel.	Vuelta a la educación presencial.	Considerar el posicionamiento como alternativa complementaria a la educación presencial.
Marketing y ventas	Exigencia de educación gratuita y de calidad en el mercado.	Fuerte posicionamiento y trayectoria en los preuniversitarios como alternativa competitiva	Desarrollar estrategia de marketing para posicionar la plataforma.
Operaciones	Desarrollo de aplicación con las mejores prácticas de desarrollo.	No se identifican amenazas	Utilización de prácticas de software correspondientes a los equipos élite.
Personal	No hay espacios de trabajo para desarrolladores interesados en contribuir en la educación con desafíos tecnológicos interesantes.	No se identifican amenazas.	Apuesta por desafíos tecnológicos interesantes para atraer al personal.
Administración y finanzas	Subsidios del estado al emprendimiento e innovación. Desarrollar producto para establecer un contrato con el gobierno. Donaciones.	El modelo de negocio ha sido parcialmente probado.	Postular a subsidio al emprendimiento e innovación de Corfo.

7.2. Acciones a seguir a partir del análisis de fortalezas y debilidades en el CANVAS

Ámbito o función	Fortalezas	Debilidades	Acciones a seguir
Corporativo	Empresa ágil	Alianzas con instituciones	Formar alianzas con fundaciones y establecimientos educacionales.
Desarrollo de producto	Diferenciar el producto y validar modelo de negocio inicial.	Diferenciar el producto en cuanto a la enseñanza de matemática de alto nivel y validar un modelo de negocio que permita generar ingresos rápidamente.	Continuar la diferenciación del producto mediante la incorporación de inteligencia artificial para la personalización.
Prestación de servicios	Enfocar prestación de servicios en apoderados e instituciones.	Generar lazos con apoderados mediante el desarrollo de una aplicación enfocada en este segmento.	Generar servicios tecnológicos que puedan ofrecerse en instituciones educativas presenciales.
Marketing y ventas	Generar campaña de marketing utilizando la gratuidad y la calidad como principal mensaje.	Posicionar a la solución como una alternativa gratuita y de calidad.	Posicionar a la solución en base a los resultados, como la mejor opción de aprendizaje en matemática.
Operaciones	No existen costos de oficina.	Gran cantidades de colaboradores, se depende de ellos para el escalamiento.	Generar conexión con los colaboradores, automatizar los procesos.
Personal	Las tutorías representan una buena alternativa económica para gran parte de la población.	Los tutores no tienen preparación formal en educación, ni universitaria.	Capacitar a los tutores en herramientas pedagógicas. Incorporar tutores universitarios.
Administración y finanzas	Actualmente remoto, no hay costos de oficina, además de que los gastos son bajos porque actualmente el pago es en equity.	Baja disponibilidad de recursos financieros.	Postular a subsidio al emprendimiento e innovación de Corfo. Desarrollar el producto que permita ingresar capital rápidamente. Buscar donaciones.

7.3. Definición de agenda estratégica

A partir de los análisis anteriores se define una agenda estratégica para el negocio, que se presenta de manera sintética en un cuadro como el siguiente:

7.3.1. Corporativo

Las acciones a seguir en el ámbito corporativo tienen que ver principalmente con la generación de alianzas entre la empresa e instituciones que tengan contacto con los potenciales usuarios de la plataforma de manera de aumentar rápidamente la base de usuarios. En este sentido se consideran, por ejemplo, las fundaciones que trabajen con estudiantes en riesgo social y los establecimientos educacionales, que pueden hacer llegar a los estudiantes, la información de la aplicación como alternativa de empleo y de preparación gratuita en matemática.

A mediano plazo, se espera explorar alternativas que guarden relación con un desarrollo de un producto tecnológico de alta rentabilidad para el gobierno que podría ser implementado en las escuelas, esta opción está basada en el acuerdo conseguido con el gobierno, por parte de la empresa Open Green Road S.A., creadora de la plataforma Puntaje Nacional.

7.3.2. Desarrollo de producto

En el corto plazo se espera que el desarrollo del producto se diferencie radicalmente respecto a los productos sustitutos, innovando a nivel mundial, con la incorporación de MOLT en el interior de la aplicación, lo que potenciará la enseñanza de una matemática de alto nivel. Para aumentar los recursos disponibles para el desarrollo, se espera conseguir una base de usuarios suficientemente amplia, de manera de seleccionar tutores de alta calidad que entreguen sus servicios y permitan financiar rápidamente la expansión de la plataforma.

A mediano plazo, se considera crítico incorporar la personalización del aprendizaje mediante inteligencia artificial de manera de diferenciar aún más la solución con respecto a la competencia, las soluciones internacionales ya lo están incorporando y se considera que es un elemento que añade mucho valor.

7.3.3. Prestación de servicios

En el corto plazo, resulta importante darle prestación de servicios a los apoderados de los usuarios de la aplicación, de manera de que aumenten el gasto que realizan en ella, es por eso que se considera crítico desarrollar una plataforma adaptada al segmento de la población en que se encuentran los apoderados, en donde pueden obtener información e insights importantes respecto al rendimiento de sus pupilos y donde puedan pagar a cambio de las tutorías.

A mediano plazo, se espera considerar la prestación de servicios tecnológicos a establecimientos educacionales o al gobierno, adaptando la plataforma de enseñanza, para la utilización como complemento de las clases presenciales, esta alternativa resulta importante considerando la posibilidad de que el mercado de educación online vaya a la baja con el retorno a la normalidad después del término de la pandemia, por otra parte, algunas teorías indican de que la educación hará una transición hacia un modelo mixto entre presencial y

online.

7.3.4. Marketing y ventas

En el corto plazo, se pretende realizar el posicionamiento de la aplicación en base al hecho de que está entregando educación gratuita y una matemática de alto nivel, destacando la importante diferenciación que tiene respecto a los sustitutos que hay en el mercado. Se espera que la aplicación gratuita sea el principal caballo que permita conseguir las ventas relacionadas a las tutorías online.

En el largo plazo, se espera obtener resultados académicos que permitan afirmar que la solución es la mejor alternativa de aprendizaje en matemática y realizar campañas de marketing que informen a la población de esto. Además, en general se espera conseguir un efecto de viralidad buscando incorporar efectos de red.

7.3.5. Operaciones

Dado que existirá una gran cantidad de colaboradores, en el corto plazo resulta importante desarrollar productos que automaticen las operaciones con los colaboradores y clientes, de manera de minimizar los gastos asociados a las interacciones con ellos.

En el corto plazo, resulta importante aprovechar la oportunidad que hay en la utilización de las mejores prácticas de desarrollo, que hoy en día no son aprovechadas por muchas empresas de software. Se ha demostrado que en las empresas de software, una mayor capacidad de desarrollo está asociada a mayores ingresos [68].

En relación a lo anterior, se espera contar con los recursos para en el mediano plazo, incorporar profesionales de software de alto nivel que refuercen las mejores prácticas de desarrollo al interior de la organización, considerando que este será uno de los elementos críticos para crecer como empresa.

7.3.6. Personal

En el corto plazo, habrá que reclutar tutores para que exista una disponibilidad al momento de comenzar a ofrecer el servicio de tutorías online, para esto se considera que el desarrollo de la aplicación gratuita será un factor importante en conseguirlo, considerando que se espera que los early adopters sean estudiantes de un nivel medio a alto. Para certificar a los tutores, se realizarán pruebas exigentes que permitan determinar a los que estén más capacitados.

A mediano plazo, en caso de que el cuello de botella en el modelo de negocio sea el número de tutores, se trabajará en capacitar pedagógicamente a los estudiantes de manera de lograr tutores de mayor calidad. En el caso de que el cuello de botella no sean los tutores, de igual manera se considera realizar las capacitaciones, sin embargo, en este caso, las capacitaciones tendrían una menor prioridad. No existen referencias respecto a un modelo de negocios similar, por lo que las acciones a tomar a mediano plazo dependen en gran parte de la información que se obtenga al lanzar el producto.

7.3.7. Administración y finanzas

A corto plazo, se espera validar rápidamente el modelo de negocio, de manera de conseguir financiamiento para la aplicación. Además de eso, se realizará la postulación a los fondos de emprendimiento e innovación disponibles en Chile, además de la búsqueda de donaciones por parte de empresas, utilizando el artículo 46 de la Ley de donaciones, que permite las donaciones en la Realización de programas de instrucción básica o media gratuita, ya sean privados o fiscales".

A mediano plazo, considerando el nivel de innovación que se pretende alcanzar, se considerará participar en premios globales de innovación en educación, además en caso de que se valide el modelo de negocios de las tutorías online, se trabajará en un modelo de negocios en base a bienes virtuales que aumenta el margen bruto de ganancia desde un 25 % a un 100 %. Una vez que se valide este modelo de negocio, se pretende buscar inversionistas de riesgo que faciliten el escalamiento de la solución.

Ámbito o función	Acciones a seguir	Corto plazo	Mediano plazo
Corporativo	Realizar alianzas con instituciones que aceleren el crecimiento de la base de usuarios. Buscar la posibilidad de ganar un contrato con el gobierno	Alianzas con instituciones que ayuden a aumentar la base de usuarios.	Desarrollar producto para el gobierno.
Desarrollo de producto	El módulo que financia la aplicación se beneficia de la aplicación gratuita.	Baja disponibilidad de HH para desarrollo. Velocidad de desarrollo disminuye. No se dispone de PMV	Contratar más personal de desarrollo. Evaluar modelo de negocios con aportes de desarrollos de terceros. Desarrollar PMV mediante una estrategia modular de desarrollo.
Prestación de servicios	Enfocar prestación de servicios en apoderados e instituciones.	Generar lazos con apoderados mediante el desarrollo de una aplicación enfocada en este segmento.	Generar servicios tecnológicos que puedan ofrecerse en instituciones educativas presenciales.
Marketing y ventas	Generar campaña de marketing utilizando la gratuidad y la calidad como principal mensaje.	Posicionar a la solución como una alternativa gratuita y de calidad.	Posicionar a la solución en base a los resultados, como la mejor opción de aprendizaje en matemática.
Operaciones	Desarrollar productos que automaticen las operaciones con los colaboradores y clientes. Generar las mejores prácticas de software.	Optimizar las operaciones con los tutores y clientes de manera de minimizar los gastos de operaciones. Desarrollar con las mejores prácticas.	Incorporar profesionales de software de alto nivel.
Personal	Reclutamiento y certificación de los tutores.	Reclutar a los tutores mediante el desarrollo de la aplicación gratuita. Certificar a los tutores mediante pruebas exigentes.	Realizar capacitaciones pedagógicas para los tutores.
Administración y finanzas	Validación rápida del modelo de negocio, postulación a fondos de financiamiento. Buscar donaciones. Realizar pagos en base a equity. Desarrollar un modelo de negocio con mayor margen ⁸¹ bruto.	Validar rápidamente el modelo de negocio, postular a subsidios y buscar donaciones. Incorporar a los trabajadores como socios de la empresa.	Desarrollar un modelo de negocio basado en bienes virtuales cuyo margen bruto es del 100%. Levantamiento de capital cuando se cuenta con un modelo de negocio validado.

Capítulo 8

Diseño pedagógico

Para que el servicio desarrollado sea exitoso, considerando que un modelo de negocio gratuito requiere una gran cantidad de usuarios, el producto tiene que ser significativamente superior a la competencia. El objetivo de la siguiente sección, es mostrar como la plataforma logrará ser superior desde un punto de vista pedagógico, explicando como se hará cargo de los principales elementos pedagógicos requeridos para que la solución cumpla con los estándares que se espera de una solución educativa en el mundo de hoy, utilizando los desarrollos y resultados obtenidos en las iteraciones, además de la investigación realizada. Se espera que la utilización de las mejores prácticas maximizara los resultados de los alumnos, que es un requisito para el éxito de la solución a largo plazo.

Este diseño pedagógico toma como base la iteración 3 y se comentan las características extras que debería adquirir el prototipo para cumplir los estándares educativos de la solución requerida. Se considera que los siguientes elementos pedagógicos deben estar presentes en la solución independientemente de los detalles de implementación, dado que representan los componentes más importantes para obtener buenos resultados de acuerdo a la evidencia científica. En cada punto se comentará la forma en que la plataforma debería hacerse cargo de cada uno de los componentes pedagógicos para el año 2021, considerando las restricciones de presupuesto actuales.

Se identifican 6 componentes pedagógicos principales que serán desarrollados:

- Exploración y aprendizaje activo
- Profundidad y conexiones
- Componentes visuales
- Mentalidad de crecimiento y motivación
- Colaboración
- Auto-aprendizaje
- Personalización

8.1. Exploración y aprendizaje activo

Las nuevas tendencias de enseñanza que promueven la exploración [3]. Para lograr una mayor exploración y aprendizaje activo se hace un cambio desde un curso tradicional en que la mayoría de la materia se entrega a través de vídeos y los estudiantes reciben el contenido de forma pasiva, incorporando software educativo que permitirá una mayor exploración de los conceptos de lo que se podría lograr con lápiz y papel, además de otras actividades en donde los estudiantes podrán ir descubriendo el conocimiento.

Para esto, se consideran actividades de exploración y actividades interactivas, en el caso de el prototipo 3 la actividad de exploración consistía en mover parámetros y ver como se modificaba la función mientras que en la actividad interactiva. Actividades similares se han realizado por parte de profesores colaboradores a Geogebra, sin embargo esto se ha hecho solo como material extra y no se han incorporado este tipo de aprendizaje dentro de un programa educativo online.

Es importante notar que cualquier implementación tiene que responder a un objetivo pedagógico. Las aulas de matemática necesitan exponer a los alumnos a tareas de aprendizaje que promuevan el razonamiento y el pensamiento, y la tecnología puede servir como un catalizador para alcanzar esta meta, pero no debe ser una meta en sí misma [3].

8.2. Profundidad y conexiones

Existen deficiencias significativas en los entornos de enseñanza y aprendizaje: los maestros muestran bajos niveles de conocimiento del contenido pedagógico y los alumnos pasan mucho tiempo memorizando y aplicando algoritmos en lugar de participar en tareas cognitivas de alto nivel [3]. El memorizar y aplicar algoritmos en vez de participar en tareas de alto nivel, está íntimamente relacionado a la falta de profundidad y conexiones que se tiene en las aulas, los estudiantes no saben que contenido están aprendiendo, ni como este se relaciona a los otros conocimientos que poseen. La falta de profundidad y conexiones lleva a que los estudiantes olviden los contenidos que aprendieron lo que provoca ineficiencias importantes en su aprendizaje.

El ver la matemática con profundidad y realizando conexiones entre distintos conceptos y formas de resolución, tiene que ver con la esencia de la forma de enseñar, por lo que este elemento en particular debe estar incorporado como un todo en la plataforma por otra parte considerando que no todos los estudiantes van a llegar al mismo nivel de profundidad, se consideran preguntas opcionales (o que los estudiantes podrán revisar más tarde)

Al entregar profundidad en los contenidos, hay que tener ciertas consideraciones ya que para algunos estudiantes, en función de sus objetivos, puede ser útil ver con más profundidad los conceptos que para algunos de sus compañeros, es por esto que es importante que el diseño incluya este nivel de profundidad opcional, se considera que sería una buena alternativa ofrecer una etapa en donde las preguntas van aumentando de dificultad y desde cierto punto se vuelven opcionales, donde a los estudiantes que les complique mucho, puedan volver posteriormente en su preparación.

Por otra parte es importante que las conexiones se muestren de forma explícita. Se ha considerado que identificar similitudes y diferencias entre problemas o soluciones matemáticas es útil para desarrollar el conocimiento conceptual de la matemática. Sin embargo, la forma en que se presentan estos problemas o soluciones puede tener un gran efecto en el pensamiento de los alumnos, generando los mayores beneficios cuando los alumnos no tienen que recordar lo que sus compañeros de clase o el profesor dijeron, sino más bien cuando pueden ver todo eso a la vez en una pizarra, una pantalla o el papel [69] [70].

Los maestros de matemática de todo el mundo suelen guiar a sus alumnos a través de una serie de problemas que se desarrollan de cierta manera, tal vez demostrando que un procedimiento común puede usarse para múltiples problemas, o que ciertos problemas pueden parecer similares pero de hecho son diferentes [71]. Estas secuencias son significativas e importantes, pero los alumnos a menudo no notan la progresión si los maestros no lo hacen explícito [72]

Es entonces importante entonces que al generar conexiones entre distintas formas de resolver ejercicios o entre distintos contenidos, a los estudiantes se les muestre explícitamente, permitiéndoles analizarlas y reflexionar en torno a ellas, esto se logra por parte de la aplicación mediante la muestra del mapa de dependencias que permite que el estudiante vea donde está posicionado de una forma más global, además el poder ver las distintas etapas en un capítulo, le permite al estudiante entender de mejor manera como va avanzando en sus conocimientos.

8.3. Componentes visuales

Una conexión que es importante realizar cuando se estudia matemática es la relación entre las abstracciones y sus representaciones visuales, ya que la incorporación de imágenes visuales y versiones escritas de matemática ofrece una forma poderosa de ayudar a los alumnos a establecer conexiones y razonar matemáticamente [69]

Al mostrar las representaciones visuales y relacionarlas con las abstracciones matemáticas, los estudiantes involucran ambos hemisferios del cerebro, el lado izquierdo del cerebro maneja información factual y técnica mientras que el lado derecho del cerebro maneja la información visual y espacial, investigadores descubrieron que el aprendizaje más poderoso ocurre cuando usamos diferentes vías en el cerebro [73].

El hecho de mostrar múltiples representaciones de los mismos conceptos crea una comprensión más amplia y más generalizable [74]. Al igual que cuando se generan conexiones entre diferentes contenidos o soluciones a un problema, una clave para usar con éxito múltiples representaciones es que los profesores no pueden simplemente proporcionar las múltiples representaciones, sino que deben hacer que las conexiones entre ellas sean claras y evidentes para todos los alumnos [74].

Por otra parte, las habilidades de pensamiento espacial ofrecen al alumno una forma de conceptualizar problemas antes de resolverlos [75] y de categorizar y representar formas y objetos, y manipularlos mediante transformaciones, por ejemplo, rotar, trasladar o mover

objetos, acercarlos o alejarlos y plegarlos. En ALC, la enseñanza del razonamiento espacial ya se ha puesto a prueba y se ha observado que aumenta el aprendizaje temprano en matemática [76].

Los hallazgos de un conjunto de 50 años de investigación con datos de más de 400.000 participantes muestran constantemente que la capacidad espacial tanto en los primeros años de secundaria como en los últimos predice el acceso a empleos en los campos STEM [77]. Cabe destacar que según el estudio, la capacidad espacial es un mejor predictor que la capacidad matemática general o las habilidades verbales de los alumnos.

Los componentes visuales son parte importante de Byju's, uno de los diferenciadores de la compañía es que sus videos están hechos de forma visual para encantar y optimizar el aprendizaje. La propuesta es utilizar los componentes visuales en los vídeos, pero además de ello incluirlos como parte importante en el contenido, desarrollando actividades similares a los MOLT's.

8.4. Mentalidad de crecimiento y motivación

Suele creerse que los alumnos a los que no se les permite cometer errores tendrán más éxito a largo plazo, a pesar de que los errores pueden en realidad mejorar el aprendizaje futuro a través de una mayor motivación y curiosidad, así como una mejor memoria [78] [79].

Para hacerse cargo de fomentar una mentalidad de crecimiento y motivación, es importante que en la creación del contenido este presente la importancia de la mentalidad de crecimiento en los estudiantes para maximizar sus resultados. Eventualmente estos mensajes se podrán personalizar de acuerdo a los distintos niveles de mentalidad de crecimiento que tengan los estudiantes.

8.5. Colaboración

Considerando que una de las dificultades de escalar una solución de aprendizaje, es que los estudiantes dejan de recibir una ayuda personalizada para resolver sus dudas, se considera necesario crear una comunidad colaborativa donde los estudiantes puedan resolver sus dudas y avanzar de manera más rápida.

Para esto, se consideran dos módulos que se detallan en la economía de la aplicación.

- Foro
- Clases entre estudiantes

La colaboración está en la esencia de la plataforma ya que también es parte importante del modelo de negocio, la colaboración se dará de dos formas.

8.6. Autoaprendizaje

En un meta-análisis de estudios, Black y Wiliam descubrieron que si los maestros usaran lo que es ahora llamado "evaluación para el aprendizaje"(A4L), el impacto positivo estaría lejos mayor que la de otras iniciativas educativas como la reducción de tamaño de la clase [80].

En A4L, los estudiantes se vuelven concedores de lo que saben, lo que necesitan saber y formas de cerrar la brecha entre los dos. Los estudiantes reciben información sobre sus itinerarios de aprendizaje flexibles y crecientes que contribuyen a su desarrollo de una mentalidad matemática de crecimiento [8].

Para maximizar los resultados de los estudiantes se requiere que sean críticos en su aprendizaje autodidacta, es por esto que la plataforma buscará promover el auto aprendizaje de los alumnos, esto se hará principalmente la propuesta actual para promover esto es darle a los estudiantes herramientas de autoevaluación.

Estudios han descubierto que cuando se les pide a los estudiantes que califiquen su comprensión de su trabajo a través de la autoevaluación, son increíblemente precisos en evaluar su propia comprensión, y no sobrepasar o subestimarlos [80].

Además de la evaluación que pueda proveer la plataforma, entregando insights que permitan a los estudiantes fortalecer los contenidos que tengan débiles. Es importante destacar que en una de las encuestas realizadas a los estudiantes respecto a las características que más valorarían en la plataforma, el autoaprendizaje fue la característica más valorada.

8.7. Personalización

En el caso de Byju's actualmente, las rutas de aprendizaje tienen un número finito de rutas predeterminadas para cubrir el material; sin embargo, la gran cantidad de datos que los desarrolladores están recopilando revela patrones y proporciona un nivel más profundo de comprensión de las áreas en las que los estudiantes tienen problemas. El aprendizaje automático eventualmente guiará al estudiante a través de caminos aún más individualizados. [47]

En este punto es importante incorporar en la cultura de la empresa la toma de decisiones en base a datos, para comprender el comportamiento de los estudiantes y en base a eso generar decisiones y modelos que permitirán ofrecer educación personalizada. Para hacerse cargo inicialmente de la personalización, a los estudiantes se le ofrecerán insights respecto a su rendimiento.

Capítulo 9

Iteraciones en el diseño de la plataforma utilizando Design Thinking

La primera etapa del Design Thinking consiste en empatizar con el usuario. En base a esta metodología, se consideró que la mejor forma de desarrollarla, sería el estar en contacto permanente con estudiantes en preparación para la prueba de transición, es por esto que se inició un preuniversitario de matemática gratuito. De esta manera, se pretende entender sus necesidades a profundidad, evaluar las iteraciones del producto y también, alinearse con la misión de la organización que es disminuir la brecha educacional entregando educación gratuita.

9.1. Descripción del preuniversitario gratuito

El preuniversitario gratuito podría ser entendido como un mínimo producto viable y consistió en clases a través de videollamadas, material de estudio y resolución de dudas a través de WhatsApp. Para incorporar a los estudiantes se difundió el preuniversitario por las redes sociales, aproximadamente 70 personas participaron de las clases y finalmente 14 estudiantes completaron el programa.

Las clases del preuniversitario comenzaron en Julio del 2020, en ellas se intentó aplicar principalmente la profundidad y conexiones en el aprendizaje, este fue uno de los factores que hizo que los estudiantes que completaron el programa, fueran en general, estudiantes con mejores rendimiento medio a alto. el 71 % de los estudiantes que terminaron el programa tiene un promedio de notas mayor a 6. Por otra parte, los estudiantes que no tienen este promedio, son estudiantes motivados que encontraron valor en esta forma de ver la matemática. De todas maneras, se logró una cercanía importante con los estudiantes que si se quedaron hasta el final, dedicando hasta 5 horas diarias al trabajo por parte del preuniversitario, en muchos casos acompañando este trabajo con horas extra de estudio. La mantención de los estudiantes en el preuniversitario no se discute a profundidad, debido a que el trabajo de título está enfocado en el desarrollo tecnológico y no en las habilidades como profesor del autor.

Con el grupo de estudiantes formado, se da paso al desarrollo iterativo de la solución, es importante destacar que, dado que se busca una solución escalable, se realizan desarrollos tecnológicos que puedan ser un aporte al momento de generar la solución final.

9.2. Iteraciones

Para el diseño del prototipo de la plataforma, se realizan iteraciones recibiendo retroalimentación por parte del grupo de estudiantes con el que se está trabajando, estos estudiantes se encuentran en un programa de preparación para la prueba de transición, realizado de forma tradicional basado en la experiencia previa del autor. Los estudiantes comenzaron a trabajar desde julio del 2020, mientras que el primer prototipo se entrega el 21 de septiembre.

En cada iteración, se realizará una descripción revisando su objetivo, duración y la justificación para realizarla, finalmente se comentará en base a los resultados y conclusiones de cada iteración.

9.2.1. Iteración 1

9.2.1.1. Descripción

Objetivo: Mejorar las clases online añadiendo interactividad.

Duración: 2 semanas

Justificación: Una de los principales causas identificadas respecto al mal desempeño de los estudiantes en matemática, es la motivación y el compromiso que estos tienen con el aprendizaje. Existe cierta evidencia de que es posible aumentar la motivación mediante la introducción de dinámicas de juego en las clases. Además, este prototipo es utilizado en los teléfonos móviles de los estudiantes, lo que busca disminuir el uso de las redes sociales mientras atienden las clases.

Para trabajar en base a estas hipótesis, en las primeras clases del preuniversitario, se incorporaron encuestas interactivas al final de la clase creadas con la aplicación Kahoot, esta aplicación incorpora los siguientes elementos de gamificación:

- Leaderboard
- Puntuación
- Tiempo límite

Luego de 4 clases en donde se incluyeron las encuestas interactivas, se les pidió a los estudiantes calificar su experiencia general con Kahoot con un número entre 1 y 5, obteniendo los resultados mostrados en la figura 9.1. En el gráfico, es posible ver que la mayoría de los estudiantes evaluó la incorporación de las encuestas interactivas con el máximo puntaje, sin embargo, también hay una parte importante de los estudiantes que no está totalmente satisfecho.

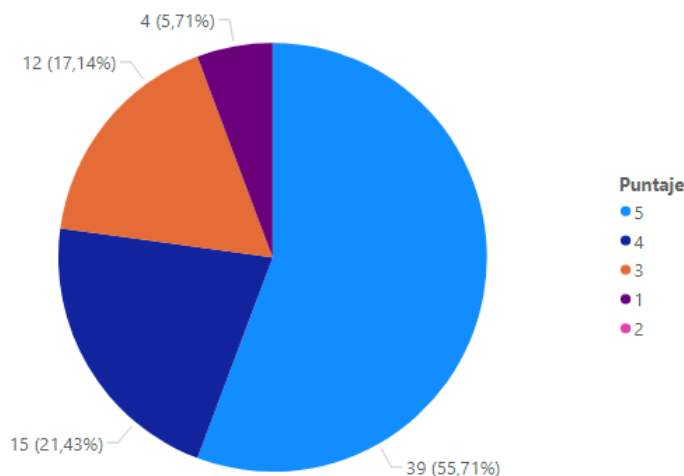


Figura 9.1: Resultados calificación kahoot

Además de la evaluación con el uso de encuestas, se utilizó tiempo de las clases para conversar la opinión de los estudiantes sobre la incorporación de Kahoot. Los comentarios de los estudiantes a los que no les gustaba, hacían relación a que les producía ansiedad. Las actividades incorporadas con Kahoot tenían un límite de tiempo, lo que hacía que algunos de los estudiantes no alcanzaran a responder dentro del tiempo estipulado y por lo tanto que se frustraran. De igual forma se consideró que la experiencia con Kahoot fue positiva. A partir de estos resultados, el primer prototipo buscó conseguir la interactividad que traen las encuestas con Kahoot y la motivación que le genera a los estudiantes, evitando la ansiedad que genera esta aplicación.

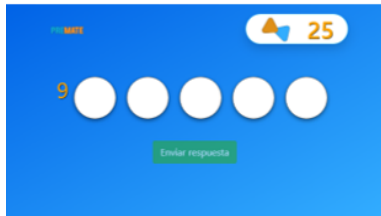
9.2.1.2. Diseño

El diseño consiste en 4 pantallas, cuyas funcionalidades se describen y justifican a continuación:

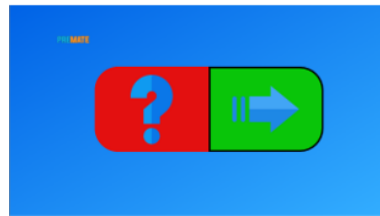
- Una pantalla para que el profesor vea los resultados de los estudiantes. (a)
- Una pantalla para que los estudiantes puedan responder a las preguntas de la clase (b)
- Una pantalla para indicarle al profesor cuando el estudiante tiene una duda. (c)
- Una pantalla para indicar como ha avanzado el estudiante en la clase, en una escala del 1 al 100. (d)



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 9.2: Prototipo 1.

En el módulo (a) el profesor recibe retroalimentación respecto a los resultados de sus estudiantes y puede controlar la pantalla que se les muestra a ellos.

En el caso del módulo (b), se implementó un programa para responder las preguntas de selección múltiple que se revisan en las clases del preuniversitario. Esta alternativa incorporaba una puntuación en base al desempeño del estudiante.

En el módulo (c) los estudiantes pueden marcar cuando tienen una duda de manera de que el profesor sepa cuando debe detener la clase para solucionar las dudas.

En el módulo (d) los estudiantes pueden deslizar la barra para marcar como va su entendimiento de los contenidos de la clase en una escala de 1 a 100.

Evaluación: La evaluación de este prototipo fue cualitativa, principalmente esperando los comentarios de los estudiantes, se presentó el prototipo en una clase y en las siguientes clases se consideró que los estudiantes solicitarían volver a ocuparlo en caso de que la solución aportara valor. Posteriormente, se realizó una encuesta para conocer algunas percepciones respecto a este prototipo por parte de los estudiantes.

9.2.1.3. Resultados y conclusiones

Resultados: Los estudiantes no pidieron que el prototipo se utilizara en la clase, en algunos casos comentaron que no se le veía utilidad al prototipo, ya que consideraban que se podían ocupar las encuestas que provee zoom.

En la encuesta que se realizó posteriormente, se destacan los siguiente resultado: se le preguntó a los estudiantes si consideran que se necesita tecnología para apoyar las clases online,

pregunta con la que un 100 % de los estudiantes estuvo de acuerdo. Además se les preguntó por el porcentaje de utilización de sus dispositivos móviles mientras atienden a clases, donde se obtuvo un promedio de utilización de un 30 %.

Conclusiones: Para que una aplicación gamificada al estilo kahoot logre generar compromiso en los estudiantes, es importante que los elementos de gamificación que están presentes se encuentren bien desarrollados, al presentar un desarrollo plano, sin animaciones o elementos clásicos de gamificación, deja de ser motivador para los estudiantes. Por otra parte dado que el 100 % de los estudiantes encuestados considera que se necesita tecnología para mejorar las clases online, se considera que hay oportunidades de mejora en cuanto a la incorporación de tecnología en las clases, sin embargo el éxito requiere de un desarrollo de software importante para lograr mejoras en la motivación.

Por otra parte, se considera importante el tratar el problema de la utilización de otros dispositivos en los horarios de clase, lo que disminuye la concentración y por lo tanto la efectividad del estudio. Considerando que entre alumnos de alto rendimiento se encontró un promedio de 30 % de utilización, se cree que el problema podría ser más grave entre los estudiantes de menor rendimiento, se concluye que el prototipo 1 tiene potencial para continuar siendo desarrollado y eventualmente ayudar con la concentración de los estudiantes mientras estudian.

9.2.2. Iteración 2

9.2.2.1. Descripción

Objetivo: Validar gamificación como estrategia de entrada al mercado de la prueba de transición universitaria.

Duración: 6 semanas

Justificación: Se consideró que una buena alternativa para entrar al mercado diferenciándose de los competidores, podía ser mediante un juego que ayudara en la preparación de la prueba de transición. La hipótesis consistía en que por el hecho de gamificar la experiencia, los estudiantes se motivarían a estudiar matemática y por lo tanto el juego tenía la oportunidad de volverse viral.

Para desarrollar el juego, se eligió un subproblema entre los estudiantes que se preparan para rendir la prueba de selección. La prueba de transición para la admisión 2021, entrega 140 minutos para responder 65 preguntas, con un promedio aproximado de 2 minutos y 9 segundos por pregunta.

Un estudiante que realiza de forma rápida la prueba, puede demorar menos de 1 hora, especialmente si se ha entrenado entendiendo los tipos de ejercicios que les serán preguntados, lo que disminuye la incertidumbre mientras está rindiendo y mejora los tiempos de resolución. Por otra parte, hay estudiantes que si dominan la materia y que sin embargo, tienen problemas con el tiempo al enfrentarse a este tipo de pruebas.

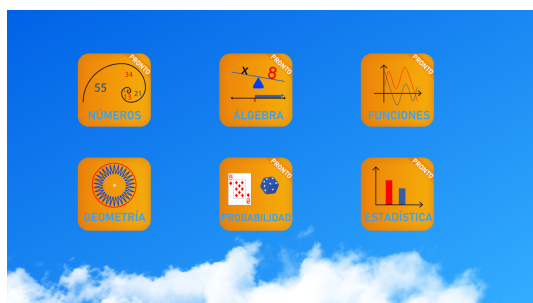
9.2.2.2. Diseño

El juego consiste en una preparación que permite practicar repetidamente, las preguntas que se repiten comúnmente y cuyo dominio es necesario para poder responder preguntas más complejas.

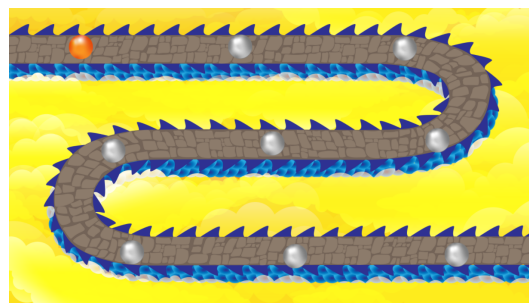
El diseño considera una pantalla donde se muestran las unidades. Al ingresar a una unidad se entra a un camino en donde se desbloquean los niveles para acceder a preguntas más complejas. En base a una encuesta realizada en redes sociales a un público que rinde la prueba de transición, se sabía que geometría es el contenido que presenta más dificultad entre los estudiantes que se están preparando, es por esto que se decide comenzar con la unidad de geometría. En la figura 9.2(a) se muestra la pantalla con las unidades.

Al entrar a una unidad se muestra un camino en donde cada nivel representa una habilidad atómica a ser practicada, cuando el usuario completa exitosamente un nivel, se desbloquean habilidades atómicas más avanzadas. En la figura 9.2(b) es posible ver el camino con los niveles. En la figura 9.2(c) se puede ver la pantalla de carga antes de ingresar al juego.

Al ingresar al juego, existe un límite de tiempo para responder la mayor cantidad de preguntas posibles, en base a esto, el usuario obtiene un puntaje que le indica su capacidad en la velocidad de resolución de problemas. En la figura 9.2(d) es posible ver el nivel 1.



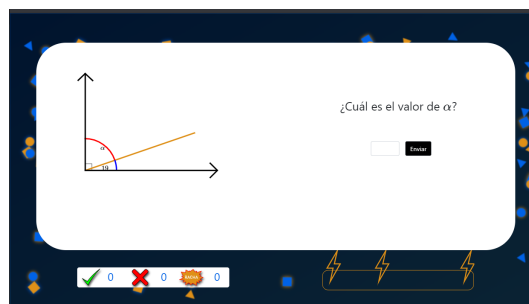
(a) Pantalla unidades



(b) Unidad geometría



(c) Pantalla de carga juego



(d) Nivel 1 geometría

Figura 9.3: Pantallas iteración 2

Evaluación: En el caso del segundo prototipo, se utilizaron métricas referentes a la utilización del producto por parte de los usuarios. Para esto se les activa a los estudiantes una cuenta en una beta privada y se analizan las métricas de utilización sin insistir en el uso del prototipo, ya que se evalúa si se obtiene una motivación intrínseca de los usuarios por usar-

lo en su preparación. Posteriormente se les realizó una encuesta para obtener conclusiones respecto a la utilización.

9.2.2.3. Resultados y conclusiones

Resultados: A las 3 semanas de haber comenzado la iteración, se les mostró a los estudiantes un avance en el desarrollo del juego, la reacción fue muy positiva, afirmando que cubría las necesidades del estudiante, lo que indicaba que el prototipo podía tener éxito. Posteriormente a las 6 semanas se les entregó el prototipo y se obtuvieron las siguientes métricas de utilización.

- Porcentaje de estudiantes que prueban el juego: 13%
- Porcentaje de estudiantes que siguen utilizando el juego la semana siguiente: 0%

En base a las métricas de utilización, se les preguntó a los estudiantes se les preguntó también a que curso (nivel educacional) le entregarían este prototipo, agrupando en un rango de 2 cursos.

En orden descendiente las 4 respuestas más votadas fueron

1. 5 – 6 básico
2. 7 – 8 básico
3. 1 – 2 medio
4. 3 – 4 medio.

Conclusiones: La respuesta de los estudiantes al presentarles el juego valida de manera cualitativa que un juego para aprender matemática si llama la atención, sin embargo, al tener la oportunidad de probarlo, la gran mayoría no lo hizo, lo que indica que los estudiantes no lo consideraron como una buena alternativa de aprendizaje.

Se considera que los estudiantes no ven una relación directa entre ejercitar de esta forma para mejorar la velocidad de resolución y obtener mejoras en los resultados de la prueba, además se concluye que la gamificación requiere una mayor inversión para lograr desarrollar un producto que podría volverse viral, por lo que se descarta iniciar con un juego como alternativa de entrada al mercado. A pesar de los malos resultados de utilización, se considera importante continuar explorando en el futuro, elementos de gamificación que puedan aumentar la motivación en los estudiantes.

En base a las respuestas otorgadas por estudiantes, respecto a que nivel educacional le entregarían este prototipo, las respuestas indicaron que sería una mejor solución para estudiantes de menor edad. Queda pendiente realizar algunas modificaciones y probar el prototipo en estudiantes de educación básica.

Finalmente, se considera que en la iteración 2 se podría haber desarrollado un prototipo de menor resolución, de manera de haber obtenido antes las conclusiones respecto a que los estudiantes no utilizarían el juego como método de estudio.

9.2.3. Iteración 3

9.2.3.1. Descripción

Objetivo: Prototipar el diseño pedagógico y comparar el método propuesto con el método del preuniversitario online tradicional.

Duración: 2 semanas

Justificación: En base a los resultados en la iteración anterior, se descartó la estrategia referente a comenzar con un producto en donde no queda clara la barrera entre un juego y aprendizaje, por lo que se decide cambiar el foco a desarrollar un producto directamente enfocado en el aprendizaje de los contenidos de la prueba de transición, para esto se realizó un diseño que muestra solo los componentes de aprendizaje, con el objetivo de realizar una comparación cualitativa entre este producto y las clases estándar mediante videollamadas.

9.2.3.2. Diseño

Para evaluar la idea se decidió desarrollar un prototipo del contenido de transformación de funciones debido a que es un contenido altamente visual y que resulta difícil de entender para muchos estudiantes. En el prototipo, se incorporaron los siguientes elementos pedagógicos:

- Profundidad y conexiones
- Componentes visuales
- Aprendizaje activo

Tabla 9.1: Puntajes promedio de potenciales características evaluadas

Actividad	Elemento pedagógico
Vídeos	Componentes visuales
Preguntas	Profundidad y conexiones
Exploración de funciones	Componentes visuales y aprendizaje activo
Conexión de funciones	Componentes visuales y aprendizaje activo

Los videos y las preguntas no tienen diferencias significativas más allá de la forma de entregar los contenidos en comparación a los otros MOOC's, por lo que no se analizarán en profundidad. La diferencia principal en el método propuesto se da en el aprendizaje activo y constructivista que ofrece la incorporación de los MOLT en la solución.

En el ejemplo de exploración de funciones, los estudiantes pueden mover los "slider" modificando los parámetros de la función, a la vez que pueden ver las representaciones algebraicas de las funciones que están analizando.

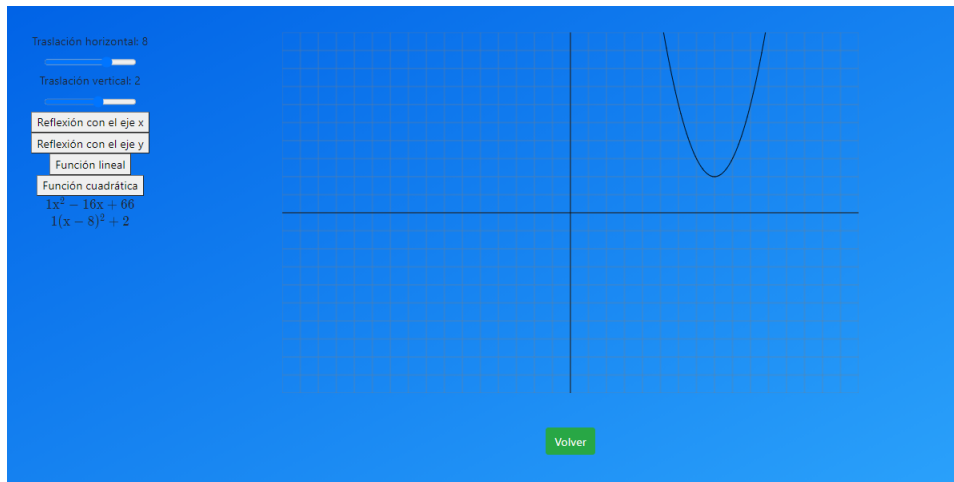


Figura 9.4: Exploración de funciones

La conexión de funciones es una actividad interactiva propuesta, esta consiste en que se entrega una función objetivo y el estudiante a partir de transformación de funciones, debe lograr transformar la función original a la función objetivo.

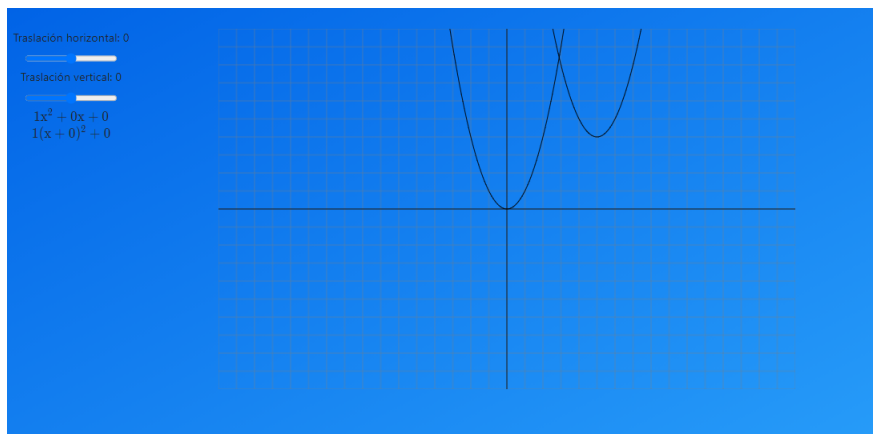


Figura 9.5: Conexión de funciones

Evaluación: La evaluación del prototipo se realizó en un focus group donde se mostró el prototipo, los estudiantes comentaron sus impresiones respecto al prototipo y lo que es importante para el éxito del programa preuniversitario, además de responder una encuesta.

9.2.3.3. Resultados y conclusiones

Resultados: A los estudiantes se les preguntó si preferirían el nuevo método como preparación, el anterior, una combinación con clases por videollamadas, el 100 % de los estudiantes prefirió la combinación del nuevo método con clases teóricas en algunos casos y clases de resolución de problemas en otros casos. En general las preocupaciones de los estudiantes tienen que ver con que valoran la retroalimentación que puede entregar el profesor en una clase de resolución de dudas.

Por otra parte se les preguntó a los estudiantes el valor que distintas características extras añadirían a la solución, otorgando una puntuación entre 1 y 5. En la tabla se muestran los

promedios de puntuación desde la característica más valorada a la menos valorada.

Tabla 9.2: Elementos pedagógicos y valoración por parte de los estudiantes

Elemento pedagógico	Valoración promedio
Ayuda en el auto-aprendizaje	4.7
Resúmenes	4.4
Personalización	4.4
Clases entre estudiantes	3.9
Foro de dudas	3.8
Videos calidad cine	3.2

Conclusiones: El prototipo no logra convencer a los estudiantes de que por si solo puede ser una buena alternativa para la preparación de la prueba de transición, pero si como una alternativa en combinación con clases a través de videollamada. De todas formas, no se descarta aún que el método no pueda funcionar por si solo, esto ya que en la tercera iteración no se lograron desarrollar muchas de las características que tienen el potencial de mejorar el producto, por otra parte las posibilidades de aprendizaje interactivo están aún siendo exploradas por el autor, además no existe otro producto como este en el mercado por lo que para creer en la preparación directamente de esto, el estudiante debería ser un early adopter.

Respecto a las características valoradas por los estudiantes, en primer lugar está la ayuda que podría proporcionar la plataforma en cuanto al auto-aprendizaje, resúmenes y personalización, estos 3 puntos están relacionados en cuanto ayudan al aprendizaje de forma personal, luego se encuentran las actividades de colaboración, que se cree representarán un desafío importante, por el hecho de conseguir formar una comunidad en donde se puedan alcanzar altos niveles de colaboración.

Finalmente los estudiantes afirman que los vídeos calidad cine no agregan tanto valor a la solución, sin embargo en la conversación, comentan que no habría problema en reemplazar las clases online por vídeos, mientras que los vídeos sean de buena calidad. Los estudiantes chilenos no están acostumbrados a producciones educativas de nivel mundial, como el caso de Byju's, es por eso que se considera que no tienen la percepción del impacto que podría causar esto en la forma que reciben el contenido.

Capítulo 10

Conclusión

Al comenzar el trabajo de título, se consideraba que una de las causas fundamentales de los malos resultados de los estudiantes es la motivación. A pesar de que la motivación en los estudiantes si es baja y disminuye a medida que avanzan en el ciclo escolar, hay problemas de fondo en la forma de enseñar que podrían estar explicando los problemas de motivación que tienen los estudiantes con la matemática, debido a que con el aprendizaje en base a memorización de procedimientos, es muy difícil darle un verdadero sentido a la matemática.

Inicialmente, se consideró como hipótesis que un juego para aprender matemática podría llamar la atención de los estudiantes y por lo tanto generar una estrategia a partir de ahí, para obtener usuarios y posteriormente desarrollar un producto que estuviera 100 % enfocado en el aprendizaje, sin embargo, en base a los resultados de la segunda iteración, se concluyó que no es una buena alternativa comenzar con un juego como producto para atraer estudiantes, la opción no se descarta completamente pero se considera que es necesario disponer de una mayor cantidad de recursos para el desarrollo de un juego y que además, podría ser una solución adelantada a los tiempos del mercado. En la segunda y tercera iteración, se produjo un acercamiento natural a una solución que además de los elementos tradicionales de los MOOC, debería incluir características de los MOLT, permitiendo un aprendizaje más interactivo y una comprensión conceptual más profunda gracias a la exploración y construcción del conocimiento por parte de los estudiantes.

En la tercera iteración se presentó una nueva propuesta metodológica de matemática basada en el aprendizaje activo, con la incorporación de actividades similares a los MOLT en la plataforma. Esta propuesta está sustentada por la investigación realizada respecto a los beneficios de la utilización de los MOLT en las aulas, sin embargo, queda pendiente demostrar mediante datos que esta propuesta logra mayores aumentos en los resultados de los alumnos en comparación a una plataforma online tradicional. De todas maneras no se conocen otras plataformas en el mundo que estén trabajando con esta aproximación para la enseñanza de las matemáticas, por lo que en caso de ser una aproximación correcta, podría representar una gran oportunidad.

En la investigación educativa, se dio cuenta de que en las aulas chilenas y de América Latina no se está entregando el contenido de la forma correcta, esto es, enseñando una matemática de alto nivel que genere una comprensión conceptual profunda en los estudiantes. Sumado a esto, no existen aplicaciones de aprendizaje en la región, que mediante una solución

diferenciada estén trabajando en incorporar la enseñanza de la matemática de alto nivel. Es posible afirmar esto, al comparar las soluciones de la región, con lo que hace Byju's o Brilliant.

Inicialmente, se tenía la idea de que era posible desarrollar un modelo de negocio a partir de una aplicación gratuita, finalmente se escogió un modelo de negocios inicial que aún no ha sido validado. Este corresponde a una sección al interior de la plataforma en donde los estudiantes se pueden certificar como tutores para ofrecerles clases particulares online a otros estudiantes al interior de la plataforma mientras que la plataforma se queda con una comisión por cada transacción.

En base a estos resultados, se definió un producto caracterizando los atributos y las ventajas distintivas respecto a los otros productos que se encuentran en el mercado de los preuniversitarios y las tutorías online y definiendo una propuesta de valor del negocio, que consiste fundamentalmente en la enseñanza de matemática de alto nivel. El modelo de negocios inicial fue planteado en el Lean Canvas realizando un cálculo de servilleta del potencial del modelo de negocio.

En el análisis del macroentorno institucional y de mercado, fue posible dar cuenta de la diferencia entre las soluciones educativas innovadoras internacionales, en particular, Byju's y Brilliant, utilizan la visualización de los conceptos matemáticos para entregar una mejor enseñanza, mostrando una evolución respecto a las plataformas de estudio tradicionales. Esta situación lleva a la conclusión de que existe una oportunidad importante para que una aplicación tome el mercado de América Latina entregando un aprendizaje de matemática potenciado por la tecnología y basado en las mejores prácticas pedagógicas.

En el caso del análisis del atractivo de la industria, fue posible concluir que en específico, la industria de las aplicaciones de aprendizaje con foco en enseñanza STEM es una industria atractiva, por un lado esta industria cuenta con el atractivo que tienen los productos de software debido a su bajo costo marginal en comparación a las soluciones presenciales, por otro lado, la industria es relativamente nueva y se potenció su crecimiento debido a la contingencia relacionada a la pandemia del covid-19.

Por otra parte el producto es fácilmente reusable en otros países, porque la matemática es universal, dado que la estructura del producto será en micro-módulos, es posible modificar la aplicación para adaptar el programa al currículum de cualquier país. Por otra parte, el diseño requiere el desarrollo de un framework que permita crear las actividades de forma rápida, esto hace que el escalamiento hacia otros niveles de la educación, tanto en educación media como superior represente una posibilidad importante en el caso de que se demuestre la eficacia del método en el aprendizaje.

En cuanto al análisis de fortalezas y debilidades del modelo de negocio, se encontró que la principal fortaleza es que es un modelo de negocio innovador, ya que no hay productos similares en los que sean los mismos estudiantes quienes realizan las tutorías. Por otra parte, el margen que se puede obtener a partir de este modelo de negocio, probablemente no sea suficiente para la escalabilidad internacional del producto. Se espera que en el futuro, las tutorías online representen una parte de una economía más grande realizada al interior de la plataforma, en donde los estudiantes podrán realizar otro tipo de transacciones además de la compra de bienes virtuales.

En base a los análisis de oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades se desarrolló una agenda estratégica en donde se plantean las acciones a seguir en los distintos ámbitos del negocio. Finalmente se incluyeron los aspectos pedagógicos que en base a la investigación realizada, se considera que debe incluir la solución, independientemente de sus detalles de implementación. Distintos estudios muestran que son distintos los factores que aumentan el rendimiento escolar, cierta evidencia afirma que la variable más importante son los profesores pero también hay otros estudios que indican de que con la personalización se pueden mejorar los resultados, otros autores consideran de que es el autoaprendizaje el que aumenta el rendimiento. Es por esto que se cree que probablemente para crear una solución académica exitosa que permita generar un cambio radical en el camino del aprendizaje de estudiantes de 16, 17 u 18 años, es necesario considerar todos estos elementos.

Se espera que este trabajo logre dar el inicio a un cambio necesario en educación, se cree que la estructura social exige una disminución radical de la brecha socioeconómica en la educación y la forma más mediática de conseguir esto, sería mediante la disminución de la brecha en los resultados de la prueba de transición universitaria. Es improbable que una aplicación resuelva el problema de la educación matemática en Chile, sin embargo, se espera que si la solución a desarrollar a partir de este trabajo de título logra los cambios radicales que se esperan, eventualmente se podría generar un movimiento en el que las instituciones educativas chilenas realicen un cambio de paradigma en su enseñanza, hacia una enseñanza de matemática de alto nivel, logrando mejorar la posición competitiva de Chile en el mundo.

Bibliografía

- [1] OCDE, *PISA 2018 results, Volume I: What students know and can do*. 2019.
- [2] J. y. T. G. Puryear, “How can education help latin america develop? global journal of emerging market economies,” 2011.
- [3] A. R. e. a. Abrahamson, D., *Aprender matemática en el siglo XXI, a sumar con tecnología*. 2020.
- [4] L. Hanushek, Eric Alan; Woessmann, “Do better schools lead to more growth? cognitive skills, economic outcomes, and causation,” 2009.
- [5] L. L. de Evaluación de la Calidad de la Educación, “Segundo estudio regional comparativo explicativo 2004–2007: Análisis curricular,” 2005.
- [6] OECD, “The high cost of low educational performance,” 2010.
- [7] K. Devlin, *Mathematics: The science of patterns: The search for order in life, mind and the universe*. New York: Scientific American Library, 1997.
- [8] J. Boaler, *Mathematical Mindsets, Unleashing Student’s potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass, 2016.
- [9] E. A. Silver, “On mathematical problem posing,” 1994.
- [10] G. A. M. J. Carnoy, M., “Cuba’s academic advantage. why students in cuba do better in school,” 2007.
- [11] L. Darling-Hammond, “Teacher quality and student achievement,” 2000.
- [12] J. L. y. S. C. Guadalupe, C., “Charting progress in learning outcomes in peru using national assessments,” 2013.
- [13] J. M. T. L. y. M. C. Sorto, M., “Teacher knowledge and teaching in panama and costa rica: A comparative study in primary and secondary education,” *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 2009.
- [14] A. D. S. L. S. E. y. K. R. Levine, S., “Sex differences in spatial cognition: Advancing the conversation,” 2016.
- [15] y. E. K. Ashcraft, M, “The relationships among working memory, math anxiety, and performance,” *Journal of Experimental Psychology: General*, 2001.
- [16] G. E. A. R. G. y. L. S. C. Beilock, L. S., “Female teachers’ math anxiety affects girls’ math achievement,” 2009.
- [17] T. P. y. N. A. Shih, M., “Stereotype susceptibility: Identity salience and shifts in quantitative performance,” *Psychological Science*, 1999.

- [18] M. y. K. S. Del Río, “Preschool children’s beliefs about gender differences in academic skills. sex roles,” 2013.
- [19] L. Burton, “The practices of mathematicians: What do they tell us about coming to know mathematics?,” 1999.
- [20] Gallup, “Student poll,” 2017. <https://news.gallup.com/opinion/gallup/211631/student-enthusiasm-falls-high-school-graduation-nears.aspx>.
- [21] T. Brown, “Design thinking,” *Harvard Business Review*, 2008.
- [22] V. S. Rim Razzouk, “What is design thinking and why is it important?,” 2012.
- [23] H. N. . I. L. Elliott, J.G., “International comparisons—what really matters?,” 2000.
- [24] D. C. Phillips, “The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism,” 1995.
- [25] S. Singh and S. Yaduvanshi, “Constructivism in science classroom: Why and how,” 2015.
- [26] . D. H. Abiola, O., “Improving classroom practices using our knowledge of how the brain works,” 2011.
- [27] W. K. . S. H. Maguire, E., “London taxi drivers and bus drivers: A structural mri and neuropsychological analysis. hippocampus,” 2006.
- [28] y. M. E. A. Woollett, K., “Acquiring “the knowledge” of london’s layout drives structural brain changes,” 2011.
- [29] M. G. R.-H. C. J. P. A. M. T. R. y. U. L. Karni, A., “The acquisition of skilled motor performance: Fast and slow experience-driven changes in primarymotor cortex,” 1998.
- [30] D. Stuss, “Frontal lobes and attention: Processes and networks, fractionation and integration,” *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2006.
- [31] C. S. Dweck, “Mindset, the new psychology of success,” 2006.
- [32] E. Duckworth, “Twenty-four, forty-two and i love you: Keeping it complex,” 1991.
- [33] T. K. y. D. C. S. Blackwell, L., “Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention,” 2007.
- [34] C. A. M. M. . F. E. Leslie, S.-J., “Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines,” 2015.
- [35] S. H. S. H. C. M. T. P. y. L. Y. H. Moser, J., “Mind your errors: Evidence for a neural mechanism linking growth mindset to adaptive post error adjustments,” 2011.
- [36] C. S. Dweck, “Is math a gift? beliefs that put females at risk. in w.w.s.j. ceci (ed.), why aren’t more women in science? top researchers debate the evidence,” 2006.
- [37] J. Boaler, “Changing the conversation about girls and stem,” 2014.
- [38] . D. C. S. Mueller, C. M., “Praise for intelligence can undermine children’s motivation and performance,” 1998.
- [39] B. B. L. J. G. C. y. D. C. S. Mangels, J. A., “Why do beliefs about intelligence influence learning success? a social cognitive neuroscience model,” 2006.
- [40] J. Boaler, “The mathematics of hope—moving from performance to learning in mathe-

- mathematics classrooms,” 2014.
- [41] D. Dicheva, C. Dichev, G. Agre, and G. Angelova, “Gamification in education: A systematic mapping study,” *Educational Technology Society*, 2015.
- [42] J. P. Gee, “Learning and games. in katie salen (ed.) the ecology of games: Connecting youth, games, and learning,” 2008.
- [43] J. H. Joey J. Lee, “Gamification in education: What, how, why bother?,” 2011.
- [44] J. McGonigal, “Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world.,” 2011.
- [45] E. D. John F. Pane, “Promising evidence on personalized learning,” 2015.
- [46] Nurettin Şimşek, “Effect of personalization on students’ achievement and gender factor in mathematics education,” 2009.
- [47] W. b. g. International Finance Corporation, “Byju’s: How a learning app is promoting deep conceptual understanding that is improving educational outcomes in india,” 2018.
- [48] y. G. J. Vesselinov, R., “Duolingo effectiveness study,” 2012.
- [49] P. Munday, “The case for using duolingo as part of the language classroom experience,” 2016.
- [50] H. B. E. Ahmed, “Duolingo as a bilingual learning app: a case study,” *Arab World English Journal*, 2016.
- [51] V. Jašková, “Duolingo as a new language-learning website and its contribution to e-learning education,” 2014.
- [52] . W. J. Pourreau, L., “Owning it: an evaluation of language applications and software for second language acquisition mastery,” 2013.
- [53] . W. E. Sera, L., “Game on: The gamification of the pharmacy classroom.,” 2017.
- [54] . L. J. Plump, C. M., “Using kahoot! in the classroom to create engagement and active learning: A game-based technology solution for elearning novices,” *Management Teaching Review*, 2017.
- [55] . B.-A. P. Vidergor, H. E., “Khan academy effectiveness: The case of math secondary students’ perceptions. computers education,” 2020.
- [56] C. Koeniger, “Khan academy fact sheet,” 2013.
- [57] E. Light, D. Pierson, “Increasing student engagement in math: The use of khan academy in chilean classrooms.,” *International Journal of Education and Development using ICT*, 2014.
- [58] J. P. V. Alejandro Carrasco y Dante Contreras y Gregory Elacqua y Carolina Flores y Alejandra Mizala y Humberto Santos, Florencia Torche, “Hacia un sistema escolar más inclusivo: Cómo reducir la segregación escolar en chile,” 2014.
- [59] M. de desarrollo social, “Informe de desarrollo social,” 2013.
- [60] A. de la calidad de la educación, “Informe nacional de la calidad de la educación,” 2019.
- [61] A. Canales, “Diferencias socioeconómicas en la postulación a las universidades chilenas:

- el rol de factores académicos y no académicos,” 2016.
- [62] OECD, “Education at a glance 2020,” 2020.
- [63] DEMRE, “Proceso de admisión,” 2021. <https://demre.cl/proceso-admision/universidades-participantes/universidades-sistema-acceso>.
- [64] MINEDUC, “Mineduc, prueba de transición,” 2020. <https://www.ayudamineduc.cl/ficha/prueba-de-transicion-2020-202>.
- [65] DEMRE, “Informe del cálculo de puntaje psu admisión 2020,” 2020.
- [66] DEMRE, “Modelo de prueba de matemática,” 2006-2020.
- [67] C. Cullen, “Over 43% of the internet is consumed by netflix, google, amazon, facebook, microsoft, and apple: Global internet phenomena spotlight.” <https://www.sandvine.com/blog/netflix-vs.-google-vs.-amazon-vs.-facebook-vs.-microsoft-vs.-apple-traffic-share-of-internet-brands-global-internet-phenomena-spotlight>.
- [68] G. K. Nicole Forsgren, Jez Humble, *Accelerate: Building and Scaling High Performing Technology Organizations*. 2018.
- [69] K. y. L. R. Begolli, “Teaching mathematics by comparison: Analog visibility as a double-edged sword,” 2016.
- [70] L. y. I. M. Richland, “Learning by analogy: Discriminating between potential analogs,” 2010.
- [71] R. G. H. G. K. B. G. H. H. J. J. A. M.-Y. C. D. W. M. S. N. K. A. M. E. T. W. E. C. M. P. G. y. J. S. Hiebert, J., “Teaching mathematics in seven countries: Results from the timss 1999 video study. washington, d.c.: Us department of education,” 2003.
- [72] M. y. K. H. Gick, “Schema induction and analogical transfer,” 1983.
- [73] . B. E. Park, J., “Training the approximate number system improves math proficiency,” 2013.
- [74] S. Ainsworth, “The functions of multiple representations,” *Computers and Education*, 1999.
- [75] D. y. J. S. Clements, “Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the building blocks project,” *Journal for Research in Mathematics Education*, 2007.
- [76] A. L. V. y. K. H. Näslund-Hadley, E., “What goes on in latin american math and science classrooms: A video study of teaching practices,” 2014.
- [77] D. L. y. C. B. Wai, J., “Spatial ability for stem domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance,” *Journal of Educational Psychology*, 2009.
- [78] N. K. y. S. K. Richland, L., “The pretesting effect: Do unsuccessful retrieval attempts enhance learning?,” *Journal of Experimental Psychology*, 2009.
- [79] y. J. M. Butterfield, B., “The correction of errors committed with high confidence,” 2006.
- [80] H. C. L. C. M. B. . W. D. Black, P., “Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom,” 2002.