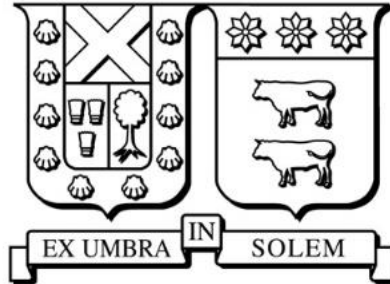


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA  
INGENIERIA EN DISEÑO DE PRODUCTOS  
SANTIAGO – CHILE



MEJORA DE PLANIFICACIÓN DE CLASES EN SIMULADORES VIRTUALES PARA FOMENTAR  
EL USO DOCENTE EN INSTITUCIONES TÉCNICAS Y UNIVERSITARIAS

OSVALDO JOSÉ FUENTES LORCA  
MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO/A EN DISEÑO DE PRODUCTOS  
PROFESOR GUIA – ROBERTO DURAN  
DICIEMBRE – 2023

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a cada persona que aportó a mi desarrollo como profesional y como persona a lo largo de estos cinco años, me entregaron herramientas, valores y sentimientos que llevaré para toda la vida, quiero dejar en claro que nada de lo que soy hoy lo habría logrado solo, me entregaron la ganas, motivación y enseñanzas necesarias para poder decir que lo logré, principalmente a mi familia que siempre me fomento hacer lo que me gusta fuera lo que fuera y ser el mejor en lo que quiera ser, aunque en muchos sentidos no sepan bien de lo que va mi carrera siempre fueron lo que necesite, una familia. A mi pareja que me dio el apoyo incondicional en cada sentido de mi vida, vio las partes más frágiles de mi como persona que no permito demostrar y lo más esencial que nunca dudo de mis capacidades y me alentó a cumplir mis metas. A mis amigos que son la familia que escogí y no me arrepiento de ninguno de ellos, porque sin ellos no sabría cómo vivir la vida plenamente y disfrutar compartir la mesa sin importar el lugar. Mis profesores guía que nutrieron mi aprendizaje en todos los sentidos y siempre velaron por mi bienestar como estudiante y persona. Finalmente, agradecer a la carrera que me dio un lugar que no estaba buscando, pero me hizo saber que era lo que me faltaba, estaré orgulloso siempre de ser un Ingeniero en Diseño de Productos de la USM.

## RESUMEN

Este proyecto se enfocó en el desarrollo de una mejora de simuladores virtuales de Imova, que se basa en un sistema de planificación de clases en realidad virtual, con el fin entregar un método gamificado por mecánicas de construcción de rompecabezas para la conexión de objetivos de aprendizaje con actividades disponibles en el simulador virtual. Se realizó una amplia investigación utilizando técnicas etnográficas entorno al usuario objetivo, abarcando observaciones en puntos de interés para el proyecto y entrevistas a docentes con y sin experiencia en realidad virtual. Con el objetivo de fortalecer la etapa de investigación necesaria, se utilizó la metodología de diseño centrado en el usuario, relacionando al docente desde el comienzo del proceso de diseño.

La solución resultante fue un sistema de planificación de clases, que permite la creación en base a objetivos de aprendizaje planteados por el docente, abarca el marco general de una clase incluyendo a todos los participantes, designando actividades, roles en el docente y proyectar posibles emociones en los participantes. Se identificaron pasos futuros ligados al desarrollo de prototipos en plataformas virtuales, con el objetivo facilitar el manejo de elementos y acercarse al concepto de la solución en realidad virtual.

## ABSTRACT

This project focused on the development of an improvement for Imova's virtual simulators, based on a virtual reality class planning system. The aim was to provide a gamified method using puzzle construction mechanics to connect learning objectives with activities available in the virtual simulator. A comprehensive investigation was conducted using ethnographic techniques in the target user environment, involving observations at project-relevant points of interest and interviews with both experienced and inexperienced virtual reality teachers. To strengthen the necessary research stage, the user-centered design methodology was employed, involving teachers from the beginning of the design process.

The resulting solution is a class planning system that allows the creation of new plans based on learning objectives set by the teacher. It encompasses the overall framework of a class, including all participants, assigning activities, roles for the teacher, and projecting possible emotions in participants. Future steps were identified related to prototype development in virtual platforms, aiming to facilitate the handling of elements and approach the concept of the virtual reality solution.

## GLOSARIO

1. **VR:** Realidad virtual.
2. **AR:** Realidad aumentada.
3. **AV:** Virtualidad aumentada.
4. **MR:** Realidad mixta.
5. **Engagement:** Participación, compromiso y conexión emocional de los usuarios con un producto, servicio o experiencia, lo que contribuye a una relación más sólida y duradera.
6. **UX:** Experiencia de usuario entendida como la percepción general y la satisfacción del usuario al interactuar con un producto, servicio o sistema.
7. **TI:** Tecnologías de la información.
8. **UDP:** Universidad Diego Portales.
9. **Taxonomía:** Clasificación sistemática y la organización jerárquica de elementos o conceptos según sus características comunes.
10. **Gamificación:** Uso de elementos y dinámicas propias de los juegos en contextos no lúdicos, con el objetivo de motivar, involucrar y mejorar la experiencia del usuario.
11. **Gamification Model Canvas:** Herramienta que proporciona una estructura visual para diseñar estrategias de gamificación, ayudando a comprender y planificar los elementos clave para involucrar y motivar a los usuarios.

12. **Benchmarking:** Proceso sistemático de comparación de productos, servicios y prácticas empresariales con los competidores líderes en la industria, con el objetivo de identificar áreas de mejora y adoptar las mejores prácticas.
13. **Insights:** Comprensión profunda e intuitiva de un problema o situación, que aporta claridad y perspectiva para la toma de decisiones informadas.
14. **DCU:** Diseño centrado en el usuario.
15. **Principios heurísticos de Nielsen:** Son las bases en las que se apoyan los diseñadores a la hora de realizar la evaluación de usabilidad.
16. **Card sorting:** Es una técnica de usabilidad que implica que los usuarios organicen y clasifiquen tarjetas o elementos de información de acuerdo con sus propias percepciones y categorías, proporcionando valiosos datos sobre la estructura mental del usuario.
17. **Carta Gantt:** Es una herramienta gráfica que representa la planificación temporal de un proyecto, mostrando las tareas, su duración y la secuencia de ejecución, facilitando la gestión y visualización del progreso.
18. **EDT:** Estructura de desglose de trabajo.
19. **Inmersión:** Sumergirse completamente en una experiencia, entorno o actividad, absorbiéndose por completo en ella y perdiendo temporalmente la conciencia del entorno circundante.
20. **Fidelidad:** Grado de realismo y detalle que presenta en relación con la versión final del producto, determinando cuán cercano es el prototipo a la experiencia final del usuario.
21. **User-persona:** Es una herramienta de representación ficticia y detallada de un usuario ideal, basada en datos reales, que ayuda a comprender las necesidades, comportamientos y características del público objetivo durante el proceso de diseño.
22. **Setup:** Configuración o disposición específica de elementos, herramientas o condiciones necesarias para llevar a cabo una actividad o proceso particular.
23. **Software:** Es un conjunto de programas y datos que permite a un dispositivo realizar diversas funciones, como procesar información, ejecutar tareas específicas o facilitar la interacción con el usuario.
24. **Hardware:** Es la parte física de un sistema informático, que incluye componentes como la unidad central de procesamiento (CPU), memoria, dispositivos de almacenamiento y periféricos, contribuyendo al funcionamiento y operatividad de un dispositivo electrónico.
25. **Aprendizaje explícito:** Proceso de adquirir conocimiento de manera

consciente y conscientemente articulada, a menudo a través de la instrucción directa o la exposición clara a la información, facilitando una comprensión consciente y reflexiva del contenido.

26. **Aprendizaje implícito:** Adquisición de conocimientos o habilidades de manera inconsciente, sin una intención consciente de aprender. Este tipo de aprendizaje ocurre de forma natural a través de la experiencia y la exposición repetida, sin una instrucción directa o una conciencia deliberada del proceso.
27. **Rejugabilidad:** Capacidad de un juego o experiencia para ser jugado repetidamente, ofreciendo diferentes escenarios, desafíos o variaciones que mantienen el interés y la diversión del jugador en cada nueva sesión.
28. **Clusterización:** Proceso de agrupar objetos o datos similares en conjuntos o "clusters" basándose en sus similitudes, facilitando así la identificación de patrones y la comprensión de la estructura subyacente.
29. **MDF:** Medium Density Fiberboard.
30. **Cortadora láser:** Es una herramienta que utiliza un rayo láser para cortar y grabar materiales con precisión, permitiendo realizar cortes detallados y diseños personalizados en diversos materiales como madera, acrílico y metal delgado.

## ÍNDICE

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>                                | <b>2</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                        | <b>4</b>  |
| <b>GLOSARIO .....</b>                                       | <b>5</b>  |
| <b>ÍNDICE .....</b>                                         | <b>8</b>  |
| <b>1    COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA ...</b>                    | <b>10</b> |
| 1.1    INTRODUCCIÓN.....                                    | 10        |
| 1.2    OBJETIVOS.....                                       | 11        |
| 1.3    CONTEXTO .....                                       | 12        |
| <b>2    ESTADO DEL ARTE.....</b>                            | <b>19</b> |
| 2.1    METODOLOGÍAS UX.....                                 | 19        |
| 2.2    PROCESO DE DISEÑO DE LA<br>REALIDAD VIRTUAL .....    | 22        |
| 2.3    REALIDAD VIRTUAL EN LA<br>EDUCACIÓN ACTUAL .....     | 24        |
| 2.4    CICLO DE APRENDIZAJE DE<br>KOLB.....                 | 26        |
| 2.5    TAXONOMÍA DE BLOOM,<br>ANDERSON y CHURCHES.....      | 30        |
| 2.6    GAMIFICACIÓN .....                                   | 33        |
| 2.7    REFERENTES GAMIFICADOS .....                         | 38        |
| <b>3    METODOLOGÍA .....</b>                               | <b>42</b> |
| 3.1    METODOLOGÍA DE DISEÑO<br>CENTRADO EN EL USUARIO..... | 42        |
| 3.2    INFORMACIÓN ETNOGRAFICA ...                          | 46        |

|          |                                                        |            |
|----------|--------------------------------------------------------|------------|
| 3.3      | USUARIO OBJETIVO .....                                 | 66         |
| <b>4</b> | <b>PROPUESTAS DE SOLUCIÓN .....</b>                    | <b>68</b>  |
| 4.1      | BRAINSTORMING .....                                    | 68         |
| 4.2      | MATRIZ PUGH.....                                       | 73         |
| 4.3      | SELECCIÓN DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....               | 75         |
| 4.4      | REFERENTES DE SOLUCIÓN .....                           | 76         |
| 4.5      | GAMIFICATION MODEL CANVAS ENFOCADO EN LA SOLUCIÓN..... | 77         |
| 4.6      | CUSTOMER JOURNEY MAP .....                             | 79         |
| <b>5</b> | <b>DESARROLLO DE PROPUESTA.....</b>                    | <b>80</b>  |
| 5.1      | PROTOTIPO 1: PARTITURA DE INTERACCIONES .....          | 80         |
| 5.2      | PROTOTIPO 2: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ANÁLOGO .....    | 82         |
| 5.3      | DESARROLLO PROYECTUAL .....                            | 88         |
| <b>6</b> | <b>RESULTADOS Y ANALISIS.....</b>                      | <b>90</b>  |
| 6.1      | RESULTADOS DE TESTEOS.....                             | 90         |
| 6.2      | ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TESTEOS .....                | 93         |
| <b>7</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>                               | <b>96</b>  |
| <b>8</b> | <b>REFERENCIAS.....</b>                                | <b>98</b>  |
|          | <b>ANEXOS.....</b>                                     | <b>101</b> |

# 1 **COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA**

## 1.1 **INTRODUCCIÓN**

La realidad virtual (VR) actualmente es una tecnología conocida alrededor del mundo de forma mucho más común y a la mano para las personas. La implementación de este tipo de tecnología en el aprendizaje puede significar un gran potencial para el desarrollo de estudiantes de distintas áreas, donde puedan visitar lugares, experimentar situaciones, etc.

Imova es una empresa que lleva años trabajando con realidad virtual en ámbitos de aprendizaje, intentando acortar la brecha de lo teórico con lo práctico. Sin embargo, la implementación de estas soluciones depende de quien enseña, es decir, los docentes, quienes son el sustento vital del aprendizaje, ellos han tenido que ir aprendiendo nuevas herramientas sobre la marcha, pues el mundo actualmente avanza a pasos gigantes los que muchas veces no pueden alcanzar, y se enfrentan a herramientas con potencial, pero que no saben cómo implementar en sus clases actuales.

No es posible volver a los docentes expertos en tecnología, pero si se puede aterrizar la tecnología para la comprensión de todos ellos. Se espera desarrollar una solución que permita a los docentes crear sus clases implementando la realidad virtual en base a los objetivos de aprendizaje de siempre.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el uso de simuladores virtuales de la empresa Imova para el trabajo en clases de docentes de educación superior, con el fin de aumentar su frecuencia de uso.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar necesidades ligadas al uso de simuladores virtuales por parte de docentes en el desarrollo de sus clases.
2. Evidenciar la interconexión de las actividades del simulador virtual con los objetivos de aprendizaje de las clases.
3. Desarrollar sistema de planificación de clases en realidad virtual, en base a objetivos de aprendizaje.
4. Diseñar plan de validación de sistema de planificación para dar paso a implementación en el entorno virtual.

## 1.3 CONTEXTO

### 1.3.1 REALIDAD VIRTUAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CHILENA

La realidad virtual (VR) es una tecnología con una larga historia, el término fue acuñado en 1987 por Jaron Lanier que, junto a Tom Zimmerman, desarrollaron el “guante de datos”, pero no fue hasta finales de 2016 que finalmente alcanzó un nivel de desarrollo que la hizo accesible para el público en general.<sup>1</sup>

Su impacto se ha sentido de diversas maneras, desde simulaciones educativas que permiten a los estudiantes practicar habilidades en campos como medicina e ingeniería, hasta experiencias inmersivas que posibilitan la exploración de entornos virtuales tridimensionales, particularmente beneficiosas en disciplinas como arquitectura.

En Chile, se ha utilizado para crear visitas virtuales a museos y lugares históricos, ampliando así el acceso a la cultura y la educación. Además, en instituciones de educación superior chilenas, la VR se emplea para la investigación en diversas disciplinas, ofreciendo entornos controlados para llevar a cabo experimentos que serían difíciles de replicar en la realidad física. Por ejemplo, la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), ya ha utilizado la VR en varias

---

<sup>1</sup> «Xperimenta Cultura | Historia de la Realidad Virtual».

disciplinas como la medicina y la arquitectura, para la simulación de procedimientos médicos y la visualización de diseños arquitectónicos, además de abrir laboratorios virtuales para fomentar la innovación en la docencia.<sup>2</sup> La Universidad de Chile es otra institución destacada que ha explorado la VR, ha utilizado esta tecnología en campos como la arquitectura y la ingeniería, además de llevar a cabo cursos enfocados en el diseño de experiencias en VR.<sup>3</sup> La Universidad Técnica Federico Santa María ha estado involucrada en proyectos de investigación que utilizan la VR en áreas como la ingeniería y la visualización de datos. Además, ha comenzado a desarrollar proyectos para la creación de laboratorios de VR que vayan en apoyo a distintos cursos.<sup>4</sup> En la Universidad de Concepción se ha utilizado la VR en campos como la medicina, donde se han desarrollado simulaciones médicas virtuales para la capacitación de estudiantes de medicina, por lo que está en planes de la construcción de un centro de simulación clínica.<sup>5</sup>

---

<sup>2</sup> «UC inaugura su primer VirtuaLab para fomentar la innovación en docencia».

<sup>3</sup> «Estudiantes del curso de Realidad Virtual FAU colaborarán con el MIM diseñando experiencias virtuales educativas».

### 1.3.2 CONTINUO REALIDAD-VIRTUALIDAD

El término “Realidad Aumentada” (AR) se ha vuelto cada vez más común en la literatura, pero carece de una definición coherente. Por ejemplo, en una convocatoria sobre tecnologías de tele manipulación y telepresencia, se definió la Realidad Aumentada como la mejora de la retroalimentación natural al operador mediante señales simuladas. Sin embargo, en otra convocatoria relacionada con la Realidad Aumentada, se la definió de manera más restrictiva como una forma de realidad virtual en la que la pantalla montada en la cabeza del participante es transparente.

Estas diferentes definiciones plantean dos preguntas importantes: ¿Cuál es la relación entre la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR)? ¿Debería limitarse el término Realidad Aumentada solo a pantallas transparentes montadas en la cabeza?

Aunque pueda sorprender, coincidimos en que la AR y la VR están relacionadas y es válido considerar ambos conceptos juntos. La VR suele implicar que el participante esté completamente inmerso en un mundo

<sup>4</sup> «Sede Viña del Mar implementará laboratorio de realidad virtual y metaverso».

<sup>5</sup> «UdeC construirá Centro de Simulación Clínica Institucional».

sintético, que puede imitar o no un entorno real y que puede superar las leyes físicas. Por otro lado, un entorno estrictamente real está limitado por las leyes de la física. En lugar de verlos como opuestos, es útil considerarlos como puntos en un continuo llamado “Realidad-Virtualidad (RV)”. [Ver imagen 1]

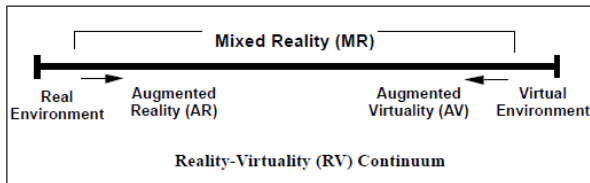


*Imagen 1: Representación simplificada de un continuo VR*

*Fuente: Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum, 1994.*

En este continuo, el extremo izquierdo representa entornos compuestos únicamente por objetos reales, como lo que vemos en el mundo real a través de ventanas o pantallas de vídeo. El extremo derecho representa entornos compuestos únicamente por objetos virtuales, como simulaciones gráficas por computadora. Un entorno de Realidad Mixta (MR) se sitúa en algún punto intermedio del continuo, donde objetos del mundo real y virtual se presentan juntos en una sola pantalla.

Esta perspectiva ayuda a comprender mejor la relación entre la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, y cómo ambas se ubican en un espectro continuo de experiencias. Esto nos lleva de nuevo al concepto de continuo RV y a la cuestión de definir la pregunta: ¿El entorno que se observa es principalmente real, con mejoras añadidas generadas por computadora? O ¿Es el entorno circundante principalmente virtual, pero aumentado mediante el uso de elementos reales?

La segunda pregunta aborda nuestra definición de “Virtualidad Aumentada” (AV). Esta se refiere a entornos visuales totalmente gráficos, ya sea inmersivos o parcialmente inmersivos, que incorporan cierta cantidad de elementos “reales” mediante video o texturas. Cuando estos entornos incluyen la posibilidad de que objetos reales, como la mano de un usuario, se integren en un mundo principalmente gráfico para señalar, agarrar o manipular elementos virtuales, surgen desafíos perceptuales, especialmente en visualizaciones estereoscópicas.

La idea es distinguir con mayor claridad las diferencias y similitudes esenciales entre los diversos conceptos de visualización que clasificamos como Realidad Mixta.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Milgram et al., «Augmented Reality».

### 1.3.3 SOBRE LA EMPRESA IMOVA

Imova es una empresa especializada en el diseño y desarrollo de servicios relacionados con la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada. Utilizando estas tecnologías como punto de partida, se enfoca en mejorar procesos tanto dentro como fuera de las organizaciones para lograr una mejora constante.

Destaca por su habilidad para identificar y crear oportunidades de negocio en entornos que están en constante cambio y son inherentemente inciertos. Esto se debe a su alto nivel de confianza en sus capacidades y disposición para explorar nuevos mercados, incluso cuando la incertidumbre está presente.



Imagen 2: Sección de soluciones de página web de la empresa Imova.

Fuente: <https://imova.cl/>

La empresa busca acortar la brecha entre la teoría y la práctica, a través del uso de las tecnologías inmersivas y sus datos, logrando facilitar la comunicación, el aprendizaje, la práctica y la evaluación de personas, competencias y operaciones. Actualmente cuentan con variedad de tipologías de soluciones, simuladores industriales, laboratorios virtuales, sistemas de visualización y flujos de trabajo visuales, todos con apertura de enfoque en diferentes disciplinas y materias. Las soluciones han sido implementadas en diferentes áreas donde han cumplido roles de visualización, entrenamiento, creación, gestión y evaluación, en diversas empresas y en cursos de establecimientos educacionales técnicos y universitarios.

#### 1.3.3.1 FLUJO DE TRABAJO

Imova cuenta con gran variedad de soluciones que ofrece al mercado, todas ellas no son administradas con un flujo de trabajo idéntico, por tratarse de clientes de rubros muy diversos tanto en trabajadores como en foco de la solución solicitada, se pueden repetir etapas en la mayoría de los casos, pero en virtud de este proyecto se centró en lo que trata el flujo de trabajo con clientes de establecimientos educacionales técnicos y universitarios. El flujo se compone de cinco etapas que no comprenden un espacio de

tiempo definido, sino más bien determinado por el caso en particular del cliente y sus requerimientos, pero siempre conservando una estructura fija, comenzando por el engagement donde el cliente adquiere la información de su interés del producto y se construye la propuesta de su posible solución, directamente relacionada continua la venta del producto tras lograr el engagement del cliente, dando paso a la entrega del respectivo producto-solución, lo cual depende completamente del contexto del cliente el formato de envío, conectado a esto se pasa a definir el tipo de capacitación que se entregara, etapa que suele ser la más extensa por temas de desconocimiento tecnológico y comunicación, para finalizar con el

seguimiento de uso del producto para combatir cualquier complicación y en forma de apoyo al nuevo cliente.

A lo largo del flujo se logran identificar, como se ve en la *Ilustración 1*, puntos donde se presentan reacciones o actividades no deseadas, por un lado está el gran espacio de tiempo requerido para las capacitaciones donde no se llega a utilizar el producto pese a ya ser comprado por el cliente y, además, aunque se logre una adquisición exitosa del funcionamiento del producto, posteriormente no se logra tener un uso regular por la falta de métodos aplicación del producto en clases, se queda más que nada en una sola experiencia inmersiva. [Ver ilustración 1]



Ilustración 1: Flujo de trabajo Imova con nuevo cliente de establecimiento educacional, puntos relevantes identificados.  
Fuente: Creación propia

### 1.3.4 PROBLEMÁTICA

En las empresas de productos y servicios relacionados directamente con usuarios, es decir, que comprendan de un producto que está pensado para usarse con regularidad, el feedback de los usuarios y clientes es esencial para la mejora de calidad de este. Hay una dependencia implícita de la retroalimentación de los usuarios y clientes tras su uso para lograr un nivel de iteración aceptable para reflejar mejoras en el producto.

En primer lugar, es importante considerar la posibilidad de comprender de manera más profunda las experiencias individuales de cada cliente con el producto. En segundo lugar, es fundamental aprovechar la oportunidad de construir relaciones más estrechas con el público. Un aspecto crítico para las empresas en la actualidad es que las evaluaciones provienen de diversas fuentes, lo que demanda una mayor atención en la gestión de este flujo de información. La solución ideal consiste en contar con un sistema que pueda recopilar y respaldar el proceso de análisis de los datos de manera efectiva.

Un bajo nivel de uso de un producto y la falta de retroalimentación de los usuarios pueden tener consecuencias comerciales adversas para una empresa. Esto puede resultar en una

falta de rentabilidad, daño a la reputación de la empresa, pérdida de cuota de mercado ante competidores y la pérdida de oportunidades para recibir retroalimentación valiosa.

Imova es una empresa que se caracteriza por el desarrollo de productos en conjunto al usuario y/o cliente, ya que sus soluciones tienen una base general que es modificada según los requerimientos del cliente, pero lo que comprende las etapas finales de su flujo de trabajo es donde se presenta el problema, como se ve en la *ilustración 1*, la empresa no logra consolidar una activación efectiva y regular de sus productos con los usuarios y clientes, lo cual trae consigo un lento avance en la calidad de sus productos y pocas iteraciones que darían pie a la mejora.

Se han presentado casos donde los clientes con mayor motivación utilizan en gran medida los productos y entregan feedback continuamente, lo que ha llevado a la iteración de un producto abiertamente aceptable y completamente funcional. Sin embargo, tras un análisis de la empresa de los casos de diversos clientes, las diferentes respuestas son directamente dependientes de tres factores, la solución solicitada, el cliente/usuario y la materia donde se utiliza la solución.

### 1.3.5 ENCARGO

Identificar y desarrollar una propuesta de mejora de un producto de Imova para la activación de uso más frecuente por los docentes, específicamente en un simulador de riesgos en realidad virtual, implementado en la UDP para el curso de TI Aplicada en la Logística, donde la solución lleva dos años siendo utilizada en el curso con poca regularidad.

El simulador de riesgos se basa en una representación en VR de una central de distribución, donde los estudiantes deben navegar por la central, gracias a lentes y controles de VR, en busca de posibles riesgos que deberán identificar y prevenir, gatillando así diferentes reacciones en el entorno virtual.



*Imagen 3: Clase TI Aplicada en la Logística en UDP con participación de empresa Imova, utilizando simulador de riesgo.*

*Fuente: Fotografías propias*

Se busca utilizar técnicas etnográficas como herramientas útiles en UX, para obtener información relevante de usuarios objetivos, definidos como docentes de educación superior de establecimientos técnicos/universitarios. El arquetipo de docente objetivo es el profesor del curso TI Aplicado en la Logística de la UDP, el cual tiene el producto hace dos años, utilizándolo una vez cada semestre, por lo que se pide identificar posibles causas y proponer soluciones de mejora necesarias para cambiar estas prácticas, en función de aumentar el uso del producto y, a la vez, generar un incremento en el feedback para la empresa para nuevas iteraciones a su mismo producto. Además, se espera poder extrapolar la información recopilada para otros productos donde se presentan situaciones similares.



*Imagen 4: Simulador industrial en VR.*

*Fuentes: <https://imova.cl/simuladores-industriales/>*

## 2 ESTADO DEL ARTE

Comprendiendo todo lo que respecta al problema identificado y el espacio contextual en el que se está trabajando, es relevante identificar y comprender metodologías de trabajo más adecuadas, procesos de diseño de VR, conceptos de apoyo clave, productos relacionados y procesos de aprendizaje.

### 2.1 METODOLOGÍAS UX

En UX existe una amplia cantidad de metodologías que se debe a la variedad de situaciones, usuarios y contextos en los que se aplican. Estas metodologías abordan diferentes objetivos, tipos de productos, etapas del ciclo de diseño, enfoques teóricos y tendencias tecnológicas. Se adaptan a las necesidades específicas de investigación, diseño y evaluación en el campo de la UX, permitiendo abordar con eficacia la diversidad de proyectos y desafíos relacionados con la interacción entre usuarios y productos o servicios.

Dentro de los más comunes trabajados en la UX, el doble diamante pretende solucionar problemas complejos respondiendo a diversidad de necesidades del usuario, este se compone de las fases de empatizar, definición, desarrollo y entrega, las cuales se relacionan en formas de pensamiento divergente y convergente *[ver imagen 5]*.

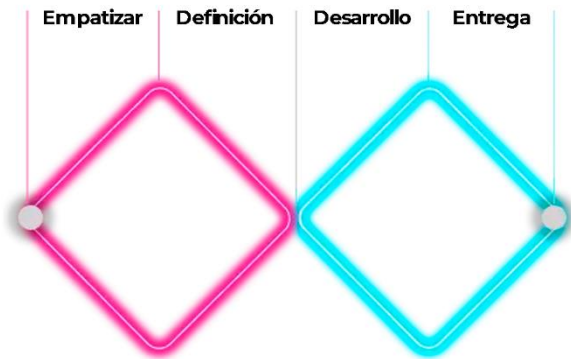


Imagen 5: Modelo Doble Diamante

Fuente: <https://uxenespanol.com/ux/metodologias-ux/>

El más popular es *Design thinking*, metodología que particularmente se interesa por el usuario. En principio se usaba para la creación de productos, pero actualmente se ha implementado en diferentes ámbitos (educación, emprendimiento, servicios financieros, etc.). Se conforma de cinco fases no lineales, empatizar, definir, idear, prototipar y testear, este modelo busca enriquecer procesos y resolver diversos problemas creativamente [ver imagen 6].



Imagen 6: Modelo Design Thinking

Fuente: <https://uxenespanol.com/ux/metodologias-ux/>

El Design Sprint es un método creado por Google Ventures, está altamente inspirado en el Design Thinking, pero con una gran variedad en el tiempo concreto que se deben realizar cada fase. Esta metodología sostiene que debe realizarse el proceso en una semana hábil, ya que considera que la sociedad cambia de forma acelerada, por lo que empresas adecuan sus procesos para trabajar de forma ágil, eficiente, creativa y concreta. Se compone de cinco etapas, una en cada día de la semana, mapear, bocetear, decidir, prototipar y validar [ver imagen 7].

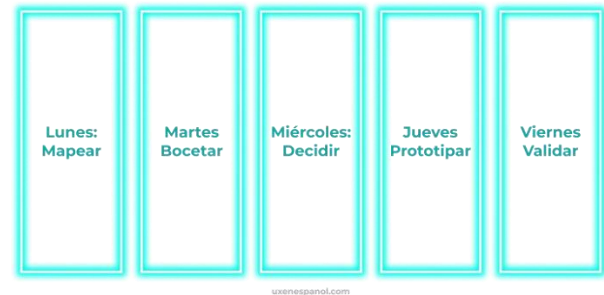


Imagen 7: Modelo Design Sprint

Fuente: <https://uxenespanol.com/ux/metodologias-ux/>

Lean UX es una metodología inspirada en el modelo de fabricación de Toyota y se integra con enfoques de desarrollo ágil. Su enfoque principal es obtener retroalimentación temprana para tomar decisiones rápidas, lo que requiere una colaboración más estrecha con todo el equipo. Esta metodología se

adapta a los ciclos rápidos e iterativos del desarrollo ágil, lo que la hace efectiva en situaciones en las que las técnicas de UX tradicionales no son viables debido a la rapidez del desarrollo [ver imagen 8].

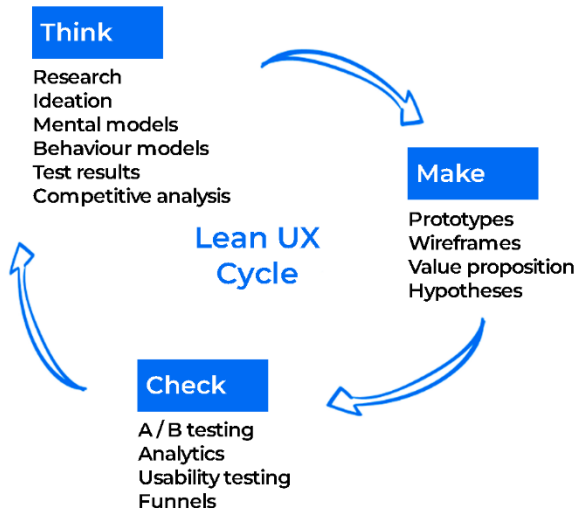


Imagen 8: Modelo Lean UX

Fuente: <https://www.plainconcepts.com/es/lean-ux/>

El diseño Agile UX integra el diseño de la experiencia del usuario en el contexto del desarrollo Ágil. El desarrollo se realiza de manera iterativa, lo que significa que se aborda lo desconocido a medida que se construye y lanza un producto. El diseño Agile UX combina la metodología de desarrollo ágil con técnicas de diseño UX, con el objetivo final de unificar a los desarrolladores y

diseñadores en el proceso de desarrollo ágil de productos [ver imagen 9].

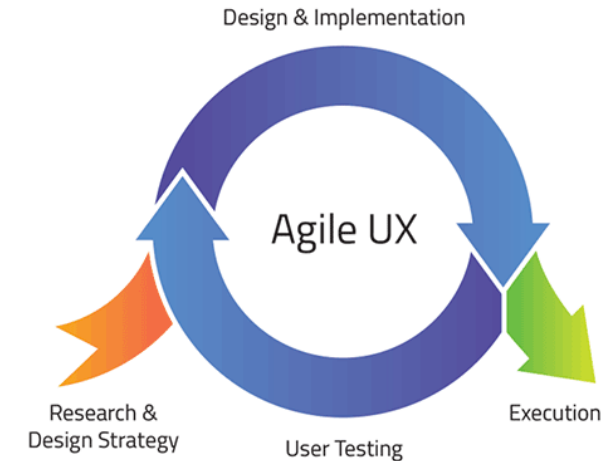


Imagen 9: Modelo Agile UX

Fuente: UXmatters

El diseño centrado en el usuario es una metodología, que como dice su nombre, deja en el centro del diseño al usuario debido a que se basa en la facilidad, comodidad y adecuación del usuario. Este método trabaja la empatía de manera directa, partiendo con una observación global del problema para llegar a definirlo concretamente, para dar paso a repetitivas pruebas de prototipado para hallar una solución que se adecue de forma óptima al usuario, se define como un proceso complejo de colaboración empática activa por ambas partes del proceso [ver imagen 10].

## Diseño Centrado en el Usuario

Proceso y fases del DCU

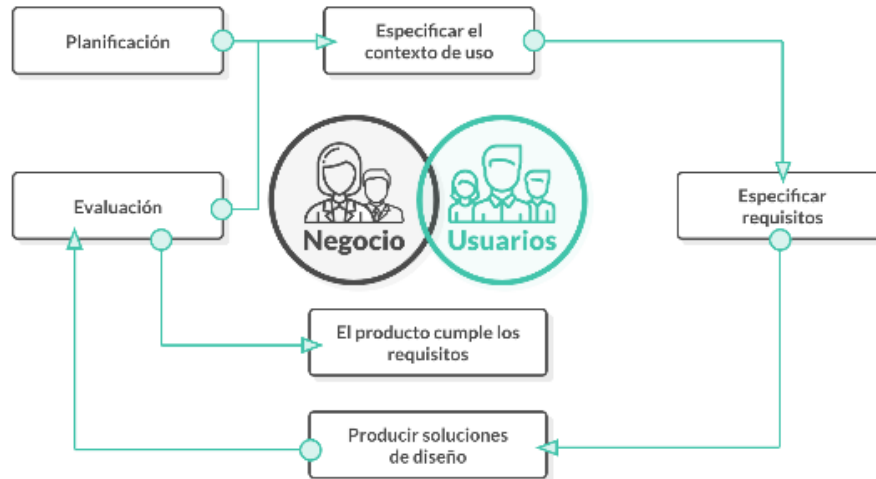


Imagen 10: Modelo Diseño Centrado en el Usuario

Fuente: uxables.com

### 2.2 PROCESO DE DISEÑO DE LA REALIDAD VIRTUAL

El proceso de diseño de VR como el proceso de UX comparten similitudes, como la investigación para comprender las necesidades del usuario, el establecimiento de objetivos y requisitos, la creación de prototipos y las pruebas para mejorar el proyecto.

Sin embargo, difieren en sus enfoques, ya que el diseño de VR se concentra en crear

experiencias inmersivas y específicamente en el entorno de realidad virtual, considerando la navegación en mundos virtuales y la interacción con elementos tridimensionales. Por otro lado, el proceso de UX se orienta hacia la creación de experiencias satisfactorias y eficientes en cualquier plataforma o dispositivo, enfocándose en la navegación en interfaces bidimensionales y la interacción con elementos de interfaz.

El proceso de diseño de VR es bastante iterativo en las seis etapas generales:

- **Investigación y planificación:** Entender necesidades, expectativas del usuario, establecer objetivos y requisitos del proyecto.
- **Diseño conceptual:** Creación de conceptos básicos, personajes, escenarios e historia.
- **Prototipado:** Prueba de ideas y conceptos, prototipos básicos para iteraciones y prototipos detallados para escenas y el mundo.
- **Desarrollo:** Utilización de herramientas de desarrollo (Unity, Unreal Engine, etc), se crean modelos, animaciones y el código funcional.
- **Validación:** Pruebas de validación donde se identifique si el proyecto cumple objetivos y requisitos, y se hacen ajustes necesarios.
- **Lanzamiento y mantenimiento:** Se lanza el proyecto al público y se hace mantenimiento a errores y mejoras de rendimiento.<sup>7</sup>

Cuando evaluamos la usabilidad de un sitio web o una aplicación móvil, generalmente asumimos que los usuarios ya están familiarizados con el uso de una computadora

o un smartphone. Sin embargo, la situación es diferente cuando realizamos pruebas de usabilidad en un entorno de VR. Para la mayoría de los usuarios, la VR es un nuevo territorio en el que dejamos atrás las limitaciones de una pantalla bidimensional para entrar en un espacio tridimensional.

Debido a esto, surgen necesidades de interacción completamente nuevas que aún no se han estandarizado en ninguna norma de interacción. Los controles en la VR dependerán del dispositivo y la aplicación que se esté utilizando. En otras palabras, incluso si usamos el mismo dispositivo, los métodos de control pueden variar según la aplicación que estemos utilizando.

Por estas razones, surgió una metodología creada por Mercedes Gómez Sánchez, titulada en Ingeniería Técnica en Diseño Industrial y Máster en UX, cuyo enfoque es la aplicación para pruebas con usuarios en entornos virtuales, donde se pueden identificar cuatro fases con acciones específicas y acciones que necesitan alguna adaptación para entornos VR.<sup>8</sup>[ver imagen 11]

<sup>7</sup> Curator, «Cuál es el proceso de diseño de realidad virtual».

<sup>8</sup> Sanchez, «Test de usabilidad en entornos de Realidad Virtual | widux - UX / UI Design».

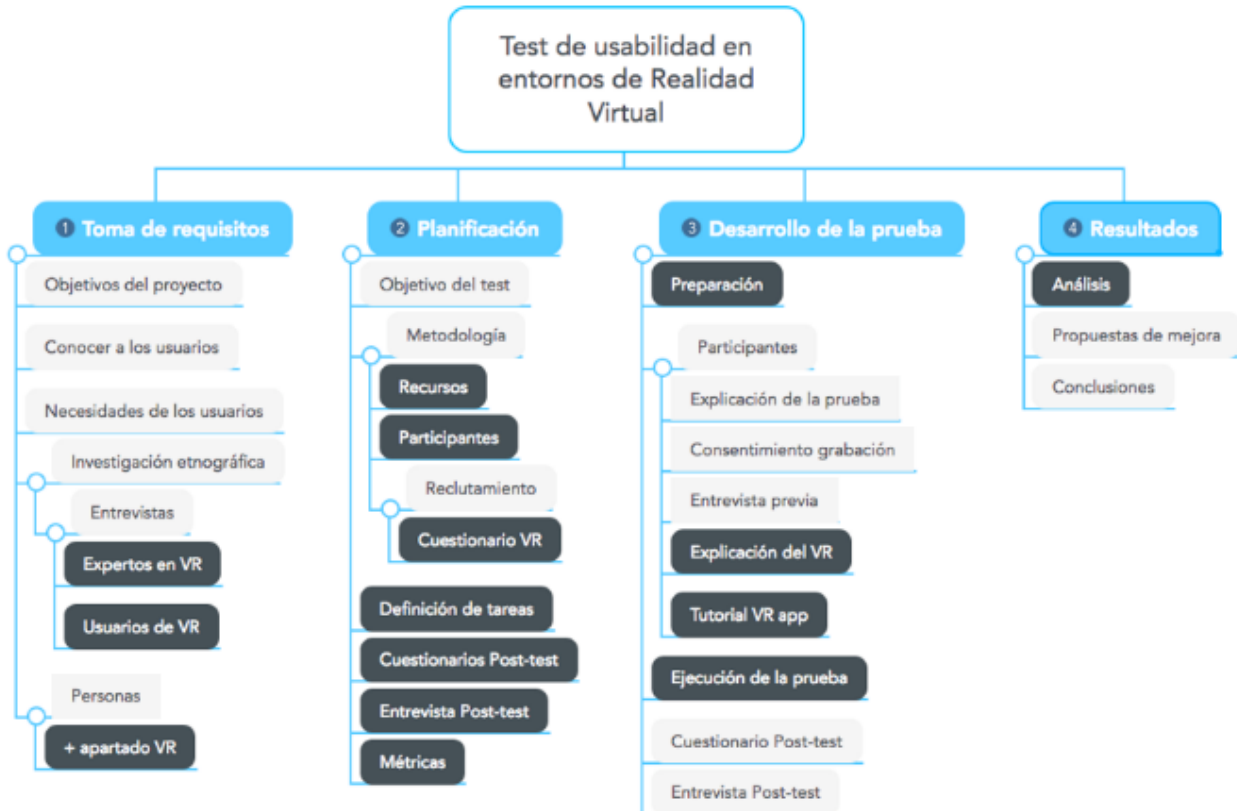


Imagen 11: Esquema de fases de una prueba de usabilidad en entornos VR  
Fuente: <https://widux.es/test-de-usabilidad-en-entornos-de-realidad-virtual/>

## 2.3 REALIDAD VIRTUAL EN LA EDUCACIÓN ACTUAL

Desde una perspectiva educativa, la tecnología de VR abre nuevas oportunidades para hacer que el aprendizaje sea más atractivo y cautivador en el aula, despertando

un interés considerable entre los estudiantes. Sin embargo, nos enfrentamos al desafío de elegir entre la amplia gama de modelos, características, proveedores y funciones disponibles en el mercado, notamos que la mayoría de estos dispositivos están

inicialmente diseñados para fines de entretenimiento, lo que dificulta su adaptación y uso efectivo en un entorno educativo.

Sin embargo, el gran abanico de ventajas que atrae el uso de esta tecnología por sobre las dificultades no es para ignorar, ya que, si se plantea un uso controlado, con protocolos y objetivos bien planteados, los estudiantes pueden a través de la VR, retener lecciones de manera mucho más efectiva, estimulando una variedad de circuitos cognitivos y sensoriales, lo que acelera la consolidación de conocimiento y memorias. Además, aumenta la competitividad de las instituciones educativas al preparar a los estudiantes de manera más efectiva para desafíos en la vida real. Los lentes de VR pueden servir como laboratorios o museos virtuales, promoviendo la inclusividad al brindar igualdad de acceso a estudiantes con discapacidades. También complementan las herramientas de aprendizaje remoto o híbrido y, a medida que se vuelve más asequible, ofrece una alternativa rentable a otras experiencias educativas.

Los usos del VR en la educación son tan amplios que acá podemos mencionar algunos usos, los cuales ya están siendo aplicados:

- Recorridos históricos y viajes al espacio.

- Enseñanza de conceptos matemáticos y físicos complejos.
- Simulaciones de situaciones delicadas o de riesgo, y de requerimientos muy costosos.
- Creatividad y expresión artística.
- Aulas inmersivas y campus virtuales
- Habilitar espacios de convivencia humana.
- Experiencias interactivas gamificadas que potencien la motivación.



*Imagen 12: Extracto de video de Medical VR Total Knee Surgical Simulator Demonstration.*

*Fuente: Blog Inmersys,*

<https://blog.inmersys.com/realidad-virtual-en-la-educacion-universitaria-hace-la-diferencia>

Se debe considerar que al utilizar una herramienta con gran cantidad de estímulos como lo es la VR, según el blog Pearson Higher Education, dedicado a crear y recopilar publicaciones de apoyo a la educación, para

una experiencia educativa en VR se debe contar con las siguientes características clave:

- **Inmersiva:** El usuario verdaderamente sienta que está viviendo una experiencia.
- **Fácil de usar:** No deben requerir uso estricto de habilidades especiales para utilizar la aplicación.
- **Significativa:** Debe tener relevancia para el usuario, ya sea para su historia o por posibles aplicaciones en la vida real.
- **Adaptable:** Debe permitir que los alumnos avancen a su ritmo y puedan controlar gradualmente la dificultad.
- **Medibles:** Es importante contar con una herramienta que arroje métricas clave del avance del alumno en relación con los objetivos.<sup>9</sup>

## 2.4 CICLO DE APRENDIZAJE DE KOLB

David A. Kolb es un psicólogo y educador estadounidense reconocido por su contribución al campo de la educación y el aprendizaje. Kolb es conocido por desarrollar el ciclo de aprendizaje experiencial, una teoría que describe cómo las personas procesan información y aplican el conocimiento a través

de experiencias. Su enfoque destaca la importancia de la reflexión en el aprendizaje y aboga por la participación de los estudiantes en un proceso continuo de experiencia y reflexión [ver imagen 13].

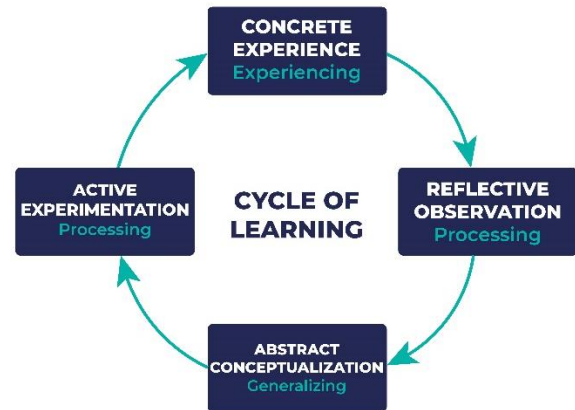


*Ilustración 2: Modelo de ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb.  
Fuente: Creación propia.*

El ciclo de aprendizaje experiencial consta de cuatro etapas, y aunque estas etapas tienen un orden específico, el aprendizaje puede iniciar en cualquier punto del ciclo. Sin embargo, para aprovechar al máximo las oportunidades de aprendizaje, es recomendable completar todas las etapas. Este enfoque educativo ofrece diversos

<sup>9</sup> Pearson, «Realidad virtual en la educación».

beneficios a los participantes al equilibrar el aprendizaje emocional, conductual y cognitivo. Además, el aprendizaje es inductivo, permitiendo a los participantes llegar a sus propias conclusiones y facilitando la aplicación directa de sus conocimientos a situaciones del mundo real.

Es relevante destacar que diferentes tipos de aprendizaje pueden comenzar en diferentes puntos del ciclo, no necesariamente con una experiencia concreta. A pesar de la etapa inicial, Kolb sostiene que el aprendizaje más completo implica atravesar todas las fases, ampliando así el potencial del participante para involucrarse plenamente en el proceso de aprendizaje [ver imagen 14].



Imagen 14: Ciclo de Kolb, aprendizaje basado en competencias.

Fuente: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/Ciclo\\_de\\_Kolb\\_ejemplificado\\_con.\\_ABC.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/Ciclo_de_Kolb_ejemplificado_con._ABC.jpg)

- **Experiencia concreta:** Las personas aprenden al vivir una experiencia o actividad que, posteriormente, les permita recordarla según lo que sintieron.
- **Observación reflexiva:** Teniendo una experiencia como base, el estudiante puede reflexionar para profundizar la experiencia misma y adquirir más información.
- **Conceptualización:** El estudiante consciente o inconscientemente teoriza, clasifica o generaliza la experiencia, esta etapa sirve para organizar el conocimiento, permitiendo identificar patrones y normas, es la etapa clave para la transferencia de conocimientos de un contexto a otro.
- **Experimentación activa:** Aplica o prueba los conocimientos en el mundo real, donde esta nueva acción inicia una nueva experiencia y, consigo, un nuevo ciclo.

El ciclo de aprendizaje experiencial es normalmente representado en un plano con dos ejes, cada uno representando un continuo

que son utilizado para percibir o procesar información. En el “eje x” se puede visualizar el continuo de procesamiento, dos maneras distintas de procesar la experiencia, “observando” o “haciendo”. Por otro lado, en el “eje y” se establece el continuo de percepción, se encuentran las dos maneras de afrontar la experiencia, “sintiendo” o “pensando” [ver ilustración 3].

Según Kolb, los estudiantes no pueden realizar simultáneamente acciones opuestas en un solo eje, como pensar y sentir al mismo tiempo. Por esta razón, tendemos a percibir y procesar el aprendizaje de una manera específica. La inclinación hacia ciertos métodos de percepción y procesamiento de información es lo que Kolb denomina preferencia de aprendizaje o estilo de aprendizaje, y este puede variar según el contenido y el contexto. Pero para lograr un lograr una experiencia de aprendizaje equilibrada es importante que los estudiantes utilicen los cuatro estilos.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Kolb y Kolb, «A Comprehensive Guide to the Theory, Psychometrics, Research on Validity and Educational Applications».

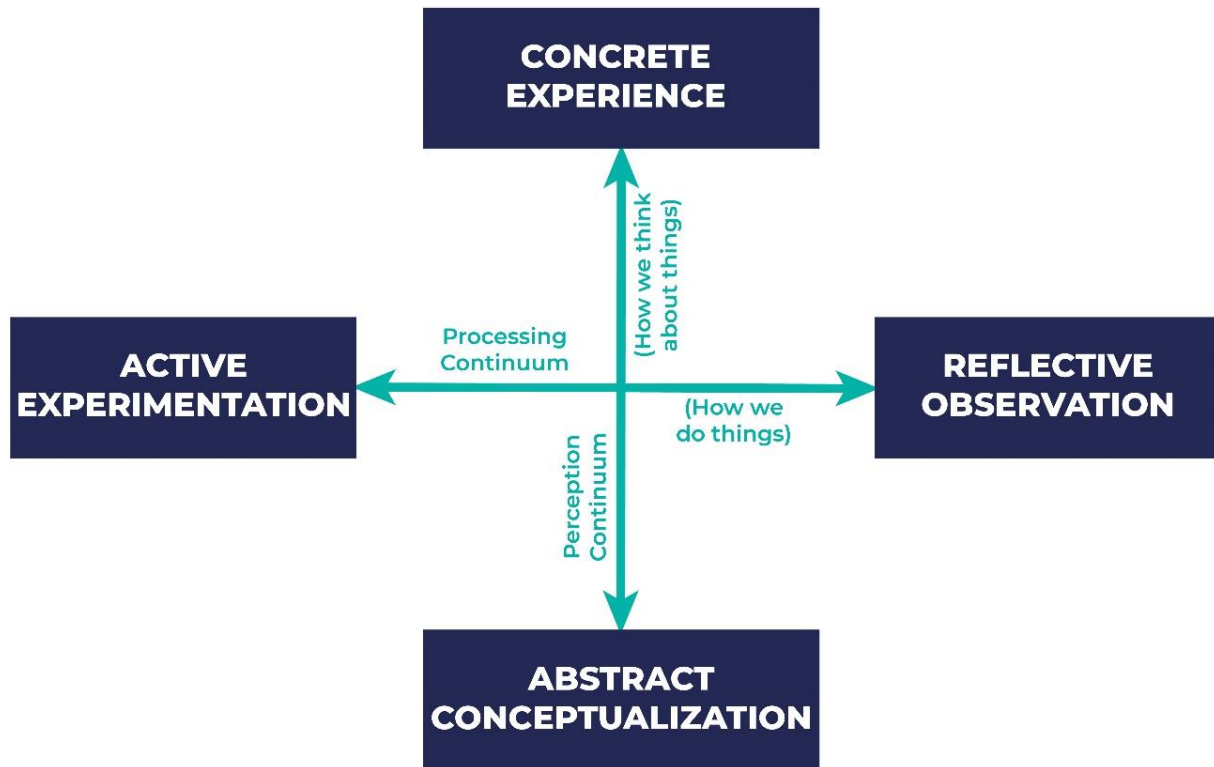


*Ilustración 3: Modelo de ciclo de aprendizaje experiencial con continuos de percepción y procesamiento.  
Fuente: Creación Propia.*

## 2.5 TAXONOMÍA DE BLOOM, ANDERSON y CHURCHES

La Taxonomía de Bloom, ideada por Benjamín Bloom en la década de 1950, consiste en una lista de metas o niveles para evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. No solo sirve como un punto de partida valioso para diseñar actividades y ejercicios de manera lógica, sino que también facilita la creación de un aprendizaje significativo que perdure a lo largo de la vida. Esta herramienta clasifica los objetivos de aprendizaje en tres ámbitos: cognitivo, afectivo y psicomotor, estableciendo una jerarquía que se busca lograr con los estudiantes.

La tabla de la Taxonomía consta de seis categorías con diferentes verbos, con la relación del seguimiento evolutivo de menor a mayor complejidad en función de procesos cognitivos. Actualmente, la Taxonomía ha pasado por diversos cambios para adaptarse a las nuevas tecnologías, y es ahí cuando Anderson (año 2000) y Churches (2008) incluyen unas de las actualizaciones más aceptadas, dejando con los siguientes niveles:

- **Recordar:** Hace referencia a la capacidad de recordar hechos específicos, métodos, procesos,

esquemas o marcos de referencia a largo plazo.

- **Comprender:** Es la habilidad de saber qué es lo que se está comunicando y con un pensamiento más abstracto.
- **Aplicar:** Consiste en poner en práctica conceptos y procedimientos estudiados en otras situaciones.
- **Analizar:** Descomponer un problema y descubrir las relaciones entre ellas, para finalmente sacar conclusiones.
- **Evaluar:** Emisión de juicios de valor cuantitativos y cualitativos respecto a la información y metodología recibida.
- **Crear:** Utilizar lo aprendido para construir y desarrollar ideas nuevas o proponer soluciones a problemas.<sup>11</sup>

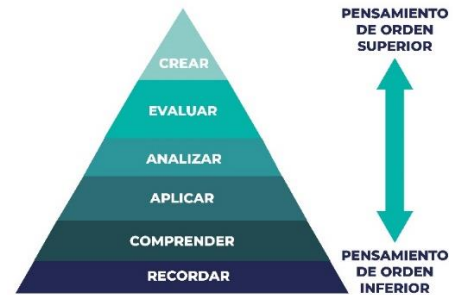


*Ilustración 4: Orden de pensamiento de Taxonomía de Bloom y Anderson.  
Fuente: Creación propia.*

<sup>11</sup> Agüera, «Taxonomía de Bloom».

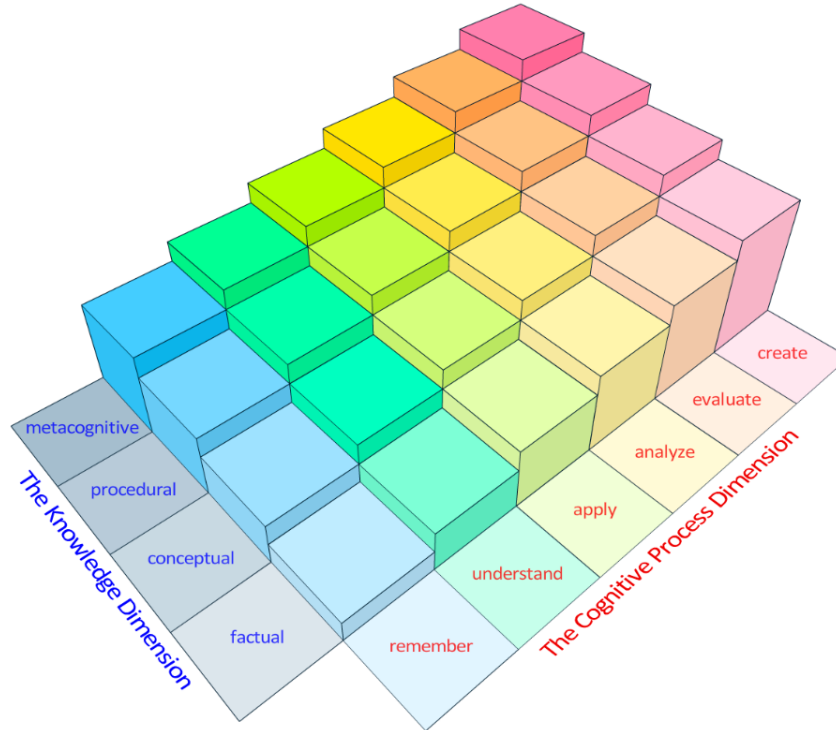


Imagen 13: Modelo de relación de procesos cognitivos de taxonomía de Bloom con las dimensiones del conocimiento.  
Fuente: formacion.intef.e

La implementación de la Taxonomía de Bloom en la planificación de clases con VR proporciona un marco sólido para diseñar actividades y evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, al aplicarla a la VR, se facilita la creación de experiencias educativas más significativas y alineadas con los objetivos de aprendizaje. La taxonomía, que abarca los ámbitos cognitivo, afectivo y

psicomotor, guía la planificación de clases para abordar aspectos clave del aprendizaje, desde la adquisición de conocimientos hasta el desarrollo de habilidades y actitudes. Además, permite adaptar las actividades de VR a diferentes niveles de complejidad, fomentando un aprendizaje más completo y duradero.

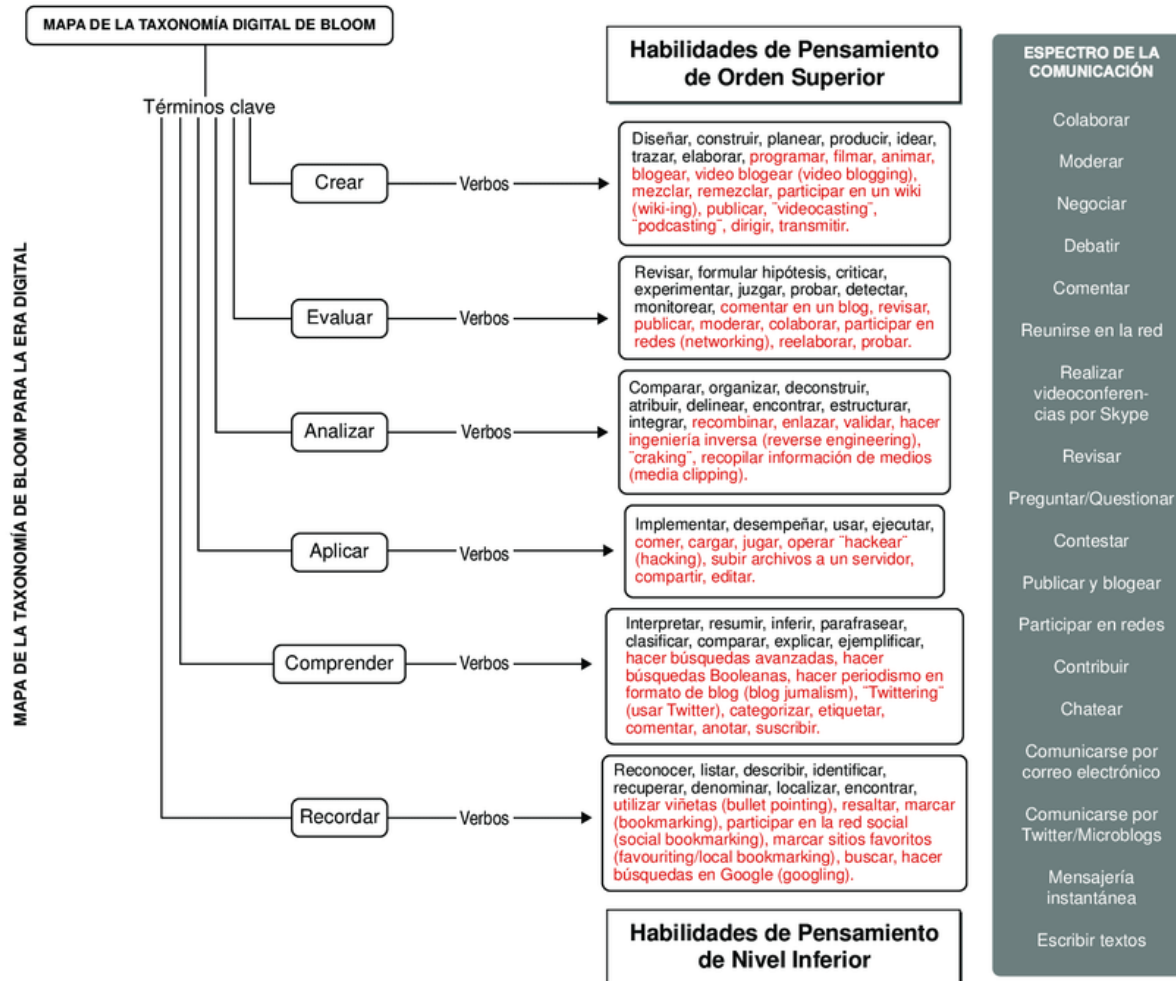


Imagen 14: Mapa de la Taxonomía de Bloom para la era digital.  
Fuente: researchgate.net

## 2.6 GAMIFICACIÓN

En el contexto actual de la educación y la innovación, la gamificación emerge como una estrategia novedosa y con potencial para transformar la forma en que aprendemos, trabajamos y nos involucramos con diversas actividades. La gamificación es la aplicación de elementos y principios característicos de los juegos en entornos no lúdicos con el propósito de motivar, comprometer y mejorar la participación de las personas. Al integrar elementos como desafíos, recompensas y competencia en contextos educativos y profesionales, la gamificación busca aprovechar la inherente motivación humana hacia el juego para impulsar el logro de objetivos, el aprendizaje efectivo y la resolución creativa de problemas.<sup>12</sup>

Al transformar las experiencias de aprendizaje en entornos educativos mediante la introducción de elementos como desafíos, recompensas y competencia amigable, la gamificación puede hacer que la incorporación de tecnología sea más atractiva y motivadora para los educadores. Al experimentar el proceso de enseñanza como una narrativa envolvente y participar en

actividades interactivas que emulan dinámicas de juego, los docentes pueden sentirse más capacitados y entusiasmados para adoptar herramientas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas.

Según un estudio realizado por la Universidad de Málaga (España), se buscaba analizar la percepción de los docentes sobre la gamificación de una evaluación en la asignatura de historia, donde un total de 192 profesores conformaron la muestra, dando como resultado que la prueba gamificada es la mejor percibida por los profesores, concluyendo que utilizar esta herramienta trae beneficios relevantes para el profesor, aprovechamiento de la sesión, motivación del alumnado, atención en la evaluación y continuidad del aprendizaje fuera del contexto escolar. Esto deja en evidencia el claro potencial de la gamificación para los docentes y como son capaces de abstraer esos beneficios para utilizarlos a su favor.<sup>13</sup>

La gamificación transforma el acto de enseñar en una experiencia interactiva y envolvente, donde los docentes pueden experimentar un sentido de logro y satisfacción al alcanzar objetivos específicos. Esta metodología no

---

<sup>12</sup> «¿Qué es la gamificación y cuáles son sus objetivos?»

<sup>13</sup> Colomo-Magaña et al., «Percepción docente sobre la gamificación de la evaluación en la asignatura de Historia en educación secundaria».

solo ofrece un marco motivador, sino que también brinda a los educadores la oportunidad de explorar enfoques pedagógicos innovadores para satisfacer las necesidades y preferencias de los estudiantes.

### 2.6.1 GAMIFICATION MODEL CANVAS

El *Gamification Model Canvas* se presenta como una herramienta integral y estructurada que facilita la conceptualización y diseño de estrategias de gamificación. Esta metodología, inspirada en el *Business Model Canvas*, proporciona un marco visual que comprende nueve bloques clave, abarcando elementos esenciales como objetivos de gamificación, jugadores, dinámicas, mecánicas y componentes estéticos.

Su aplicación se destaca en la planificación y desarrollo de iniciativas de gamificación, permitiendo a los diseñadores y educadores visualizar de manera clara y concisa los elementos fundamentales que conformarán la experiencia gamificada. Regularmente se utiliza como una guía práctica que fomenta la reflexión y toma de decisiones estratégicas, brindando una estructura sólida para la creación de entornos de aprendizaje y

experiencias de usuario más atractivas y efectivas.

Este modelo lo explica su creador, Sergio Jiménez, como una herramienta que hace pensar fuera de la caja, dejando de asociar el diseño gamificado como solo puntos, insignias y tablas de clasificación, conservando esa sensación de “no podemos dejar de jugar”. En un principio se consideró que a través del “MDA Framework: Approach to Game Design and Game Research” de Robin Hunicke, Marc LeBlanc y Robert Zubek, se podía responder a muchas preguntas relacionadas al diseño de juego y como aplicarlo en problemas del mundo empresarial, pero faltaban aspectos importantes.<sup>14</sup>

Al ir desarrollando y descubriendo cuales eran estos aspectos relevantes que faltaban, aparecen preguntas que ayudaban a direccionar, ¿Quiénes son las personas que van a jugar? ¿Cómo se espera que se comporten? ¿En qué plataformas? Y así fue como a través de estas preguntas e inspiración del *Business Model Canvas* de Alex Osterwalder<sup>15</sup>, que se logró establecer un modelo más completo al considerar todo lo que es el contexto fuera del juego.

---

<sup>14</sup> Hunicke, LeBlanc, y Zubek, «MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research».

<sup>15</sup> «Business Model Canvas – Download the Official Template».

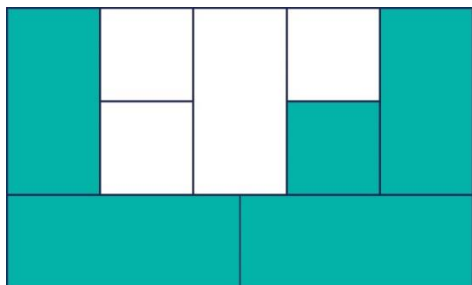


*Ilustración 5: Sección del modelo donde se presenta el contexto fuera del juego.  
Fuente: Creación propia.*

El modelo comprende una configuración y orden de las secciones que atienden a tres bloques principales:

- **Diseño de juego:** Conjunto de acciones que los jugadores o usuarios realizarán dentro del entorno gamificado, es decir, explicar las reglas del juego y que debe hacer el jugador para conocer, explorar, aprender, ganar, enseñar, etc.



*Ilustración 6: Sección del modelo de diseño del juego.  
Fuente: Creación propia.*

- **Estrategia:** Aborda la descripción de diversos escenarios y elementos necesarios para evaluar el impacto del diseño gamificado. Se destaca la consideración de aspectos como los costos de inversión y los retornos para determinar la rentabilidad y eficacia de la propuesta. En este contexto, se busca medir y comprender los elementos que contribuyen al éxito del diseño gamificado.

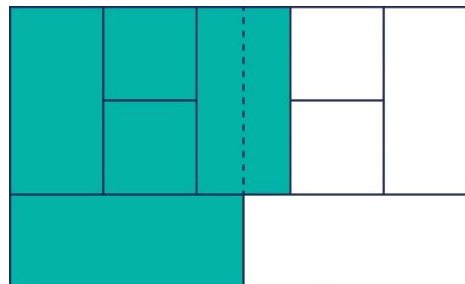


*Ilustración 7: Sección del modelo para a la estrategia.  
Fuente: Creación propia.*

- **Valor integrado:** Describe los diferentes elementos que conforman la propuesta de valor integral, siendo la más compleja sección porque aquí se integran elemento clave para la motivación, obteniendo una

buena experiencia de juego y conectar con los usuarios.<sup>16</sup>

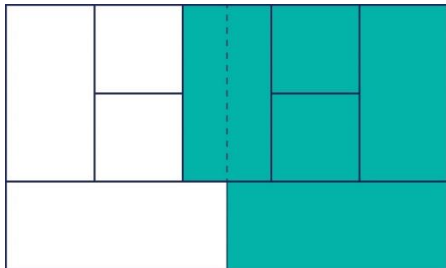


Ilustración 8: Sección del modelo para valor integrado.  
Fuente: Creación propia.

Como se comentó anteriormente el *Gamification Model Canvas* se compone de nueve módulos, los cuales cada uno forma parte de alguna perspectiva, pero cada uno toma un rol clave dentro del modelo:

- **Jugadores:** Quiénes y cómo son las personas en las que queremos desarrollar conductas.
- **Actitudes:** Comportamientos o acciones a desarrollar en los jugadores para obtener retornos.
- **Estética:** Respuestas emocionales deseables en el jugador cuando interactúa con el juego, lo más cercano a la diversión.

- **Dinámicas:** Comportamiento en tiempo de ejecución de mecánicas que actúan sobre el jugador, es lo más cercano a la motivación.
- **Componentes:** Elementos o características del juego para crear mecánicas o dar retroalimentación a los jugadores.
- **Mecánicas:** Reglas del juego con componentes para crear dinámicas.
- **Plataformas:** Plataformas en las que implementar mecánicas del juego.
- **Recursos:** Principales costos y recursos para el desarrollo del proyecto.
- **Retornos:** Retorno económico o social de la solución gamificada.

El creador define este modelo como una herramienta ágil, flexible y sistemática, que ayuda a encontrar y evaluar soluciones basadas en el diseño de juegos. Además, dice *“La gamificación no es una ciencia exacta, como tampoco lo es la creación de juegos, sino un proceso paso a paso que considera los aspectos más importantes para construir soluciones, validarlas y mejorarlas para entregar éxito y efectividad en los resultados”*<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Tenorio, «¿Qué Es Gamification Model Canvas?»

<sup>17</sup> Jimenez, «Gamification Model Canvas».



*Ilustración 9: Modelo de representación de Gamification Model Canvas.  
Fuente: Creación propias.*

## 2.7 REFERENTES GAMIFICADOS

En la era digital y educativa actual, la gamificación ha emergido como un enfoque innovador para transformar la experiencia de aprendizaje. Al adentrarnos en el análisis de referentes de plataformas de aprendizaje gamificadas, surge la necesidad de explorar y comprender a fondo las soluciones existentes. Este proceso no solo nos proporciona una visión integral del panorama actual de la

gamificación en la educación, sino que también se convierte en el punto de partida sobre el cual podemos construir un nuevo producto educativo. A partir de esto se responden preguntas como, ¿Qué existe hoy?, ¿Cómo ha evolucionado?, ¿Qué están haciendo otras empresas? Para ello se analizarán referentes que ya tienen cabida con sus productos gamificados.

Tabla 1: Análisis de referentes de soluciones de aprendizaje gamificadas.

| Referente gamificado                                                                                                                                                                                       | Hallazgos relevantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><p><b>Classcraft</b></p><p><i>Imagen 15: Logo aplicación Classcraft</i><br/><i>Fuente: classcraft.com</i></p></div> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Plataforma sencilla de implementar.</li><li>• Ahorro de tiempo y agiliza gestión de las clases.</li><li>• Aumenta compromiso de estudiantes creando personajes y definiendo roles, demostrando potencialidades al poder subir de nivel y mejorar a tu personaje.</li><li>• Traduce características y/o eventos de una clase (temporizador, ruido en clase, evaluaciones, etc) en una narrativa que logre un engagement del estudiante.</li><li>• Fomenta la participación de los estudiantes, haciéndolos responsables de su comportamiento y equipo.</li><li>• Incluye una narrativa que permite un flujo de clase más motivante para los estudiantes y el docente.</li></ul> |

## Prodigy Math and English



*Imagen 16: Logo aplicación Prodigy.  
Fuente: prodigygame.com*

- Permite alinear el contenido del juego con planificaciones de lecciones de clase.
- Posee registro de seguimiento de estudiantes para identificar donde invertir mejor el tiempo de clase.
- Contiene una narrativa basada lograr objetivos para poder continuar con el viaje, así incentivar al estudiante a aprender para poder avanzar.
- Tiene mecánicas de batallas que dependen tanto poderes como victorias del conocimiento y respuestas del estudiante.
- Contiene sistema de recompensa para estudiantes en el juego.
- Permite crear desafíos para trabajo en equipo y la competencia amistosa.

## CodeCombat



*Imagen 17: Logo aplicación CodeCombat.  
Fuente: codecombat.com*

- Plataforma que enseña herramienta digital como la programación.
- Incluye una narrativa con aumento progresivo de dificultad determinado por niveles de juego.
- Genera un nexo de trabajo con la visión del juego y la escritura de texto, sin perder el interés y unificando conceptos como un mismo juego educativo.
- Contiene herramientas de feedback automáticas en el mismo juego, que incluyen pistas de apoyo a los estudiantes.
- Dispone de mecánicas de combate y navegación que funcionan por decisiones realizadas por el estudiante en el código.
- Ofrece sistema de seguimiento del estudiante y planificación de módulos.

## Minecraft Education



*Imagen 18: Logo aplicación Minecraft Education.  
Fuente: [education.minecraft.net](http://education.minecraft.net)*

- Gran variedad de experiencias inspiradas en tecnologías y hechos históricos reales.
- Cada solución tiene una narrativa que el estudiante debe seguir para motivar su aprendizaje.
- Contiene planes de estudio pre-hechos por docentes que son adaptables.
- Contiene mecánicas base del juego original, lo que permite mayor familiaridad con un aspecto no asociado a una clase tradicional.
- Fomenta el pensamiento computacional con codificación en el juego y plan de estudios.
- Incluye gran comunidad donde realizar preguntas y buscar apoyo.

## Socrative



*Imagen 19: Logo aplicación Socrative.  
Fuente: [socrative.com](http://socrative.com)*

- Permite el seguimiento de comprensión de conocimientos de los estudiantes en tiempo real.
- Lecciones más interactivas con cuestionarios, encuestas, actividades en equipo y contenido.
- Dispone de trabajo en equipos separado con un seguimiento por separado.
- Facilidad de acceso y uso.
- Permite una organización minuciosa de cada persona participe de la experiencia.
- Requiere mínimo tiempo para poder crear una experiencia, enfatiza la atención al grupo de trabajo.
- Posibilidad de feedback de las experiencias en tiempo real.

### 2.7.1 BENCHMARKING DE REFERENTES

En este contexto, el benchmarking se presenta como una herramienta estratégica que nos permite evaluar y comparar críticamente las características, funcionalidades y resultados de las plataformas de aprendizaje gamificadas existentes.<sup>18</sup>

Al realizar este análisis comparativo, identificamos insights estratégicos que orientarán el diseño y la implementación de nuestro nuevo producto, asegurando no solo su competitividad, sino también su capacidad

para ofrecer una experiencia educativa excepcional y alineada con las necesidades de los usuarios finales.

En el desarrollo de plataformas de aprendizaje gamificadas, se toma en cuenta variedad de técnicas mecánicas para poder llegar al objetivo del engagement de las personas, por lo que se realizara una comparativa basada en mecánicas más utilizadas y algunas necesarias para el objetivo del proyecto, narrativa, roles de jugadores, desafíos, recompensas, interacción, facilidad de uso, planificación y evaluación.

Tabla 2: Matriz de benchmarking de referentes de plataformas de aprendizaje gamificado respecto a mecánicas significativas para el proyecto.

| Referentes gamificados                                                              | Narrativa | Roles de jugadores | Desafíos | Recompensas | Interacción | Facilidad de uso | Planificación | Evaluación |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------|-------------|-------------|------------------|---------------|------------|
|    | ✓         | ✓                  | ✓        | ✓           | ✓           | ✗                | ✗             | ✓          |
|   | ✓         | ✗                  | ✓        | ✓           | ✓           | ✗                | ✗             | ✓          |
|  | ✓         | ✗                  | ✓        | ✓           | ✓           | ✗                | ✓             | ✗          |
|  | ✓         | ✗                  | ✓        | ✓           | ✓           | ✓                | ✗             | ✗          |
|  | ✗         | ✗                  | ✓        | ✓           | ✓           | ✓                | ✗             | ✓          |

<sup>18</sup> «Qué es benchmarking y consejos de uso para el marketing».

### **3 METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo este proyecto, es fundamental obtener un conocimiento exhaustivo del contexto, comprender el estado actual de la disciplina y reconocer las posibles restricciones tanto actuales como futuras. El proyecto seguirá la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU), enfocándose en mantener presente al usuario final desde un principio del proyecto y en el centro del proceso de diseño, además de ser este la principal fuente de información necesaria para el proyecto, y esta metodología se empleará para poder involucrar al usuario y a raíz de su feedback lograr prototipos e iteraciones de forma rápida, con el objetivo de llegar a una solución lista para la implementación en los simuladores virtuales de Imova.

#### **3.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO**

Es un proceso de diseño desarrollado en 1993 por el psicólogo cognitivo y especialista en ingeniería de usabilidad, Donald Norman, en los laboratorios de la Universidad de California. En las décadas de los 80 y 90 se desarrollaron conceptos, principios y metodologías en el ámbito del diseño, fue en este período cuando se introdujo el concepto

de usabilidad, las heurísticas de Nielsen<sup>19</sup>, y técnicas como pruebas de usabilidad, la creación de personas y escenarios o el *card sorting*. A pesar de estos avances, aún era necesario organizar el extenso trabajo teórico existente, los diseñadores necesitaban un conjunto de principios y métodos reconocidos, así como un proceso de diseño claro. Este avance significativo tuvo lugar en el siglo XXI.

Fue hasta el año 1999 cuando se publicó la norma ISO 13407, como la primera norma técnica internacional que describe los principios del DCU, la cual fue sufriendo modificaciones y actualizaciones hasta el 2010, cuando se transformó en la norma ISO 9241-210, que amplía el foco desde la usabilidad al UX, la norma actualmente sigue vigente con ratificación el año 2019.<sup>20</sup>



Imagen 20: Proceso de Diseño Centrado en las Personas de la Norma ISO 9241-210.  
Fuente: nachomadrid.com

<sup>19</sup> UX, «Los 10 Principios Heurísticos de Jakob Nielsen».

<sup>20</sup> Madrid, «Diseño Centrado en el Usuario».

Para comenzar un ciclo de desarrollo de un producto con la metodología DCU, se debe comenzar planificando el proceso de diseño, donde en este proyecto se utilizó una carta Gantt (*anexo 1*) y EDT (*anexo 2*), para luego partir por cuatro etapas principales, las cuales en cada proyecto toman su rol particular según el desafío de diseño impuesto. En el caso de este proyecto se definieron como:

1. **Contexto del usuario:** La sala de cátedra de docente de institución Técnica y Universitaria, donde debe impartir una clase basándose en O.A. enfocados en la carrera de respectiva cátedra.
2. **Necesidades y requisitos:** Requiere planificación de aspectos logísticos y educativos para garantizar el cumplimiento de O.A., en el caso de la empresa, aumentar el feedback de uso para iteraciones del simulador virtual.
3. **Soluciones de diseño:** Se estableció, a partir del punto anterior, una solución inmersiva de un sistema de planificación de clases para uso docente de simuladores virtuales.
4. **Evaluar resultados:** Se desarrollo un plan de validación progresivo con prototipos de distintos niveles de fidelidad, lo que determina nuevas iteraciones, hasta llegar a prototipos en VR, lo cual definirá la implementación en el simulador.

En esta metodología es importante no confundir la usabilidad con el DCU, ya que por definiciones puede ocasionar fácilmente esta confusión, pero debe quedar claro que la usabilidad es una propiedad del diseño y el DCU es el camino para conseguir mejorar la usabilidad del producto. Por esta razón, hay cinco claves importantes al momento de utilizar esta metodología.

En primer lugar, el usuario debe tener control de la situación en la que está expuesto, esto implica el inicio de acciones, control de tareas, interfaz intuitiva, no debe existir sobrecarga de información y debe ser capaz de comprobar como sus acciones afectan al sistema.

En segundo lugar, todo el sistema debe tener consistencia, es decir, debe mantener un diseño parejo en niveles de facilidad de uso, rapidez para aprender a realizar tareas, minimizar riesgos ocasionados por acciones involuntarias y considerar posibles errores importantes al realizar objetivos del producto.

En tercer lugar, el sistema debe tener estrictamente retroalimentación, ya sea en respuesta de acciones realizadas por el usuario y para informar el estado en el que se encuentra el sistema, por ejemplo, pantallas de carga, mensajes “actualizando”, etc. Esto mejorara consistentemente la seguridad en el uso del producto por el usuario.

En cuarto lugar, cuidar el interfaz del producto, desde aspectos estéticos donde se note representación del producto en cuestión, hasta aspectos más de contenido y navegación, ya sea la cohesión y coherencia del interfaz, sencillez, accesibilidad, etc.

Y, en quinto lugar, siempre se debe situar al usuario en el centro del diseño, esto abarca técnicas de investigación para cada fase, test necesarios con usuarios, no sobreponer necesidades de la empresa por sobre el usuario, buscar un equilibrio, y no dejar que usuario decida, se debe ser capaz de tomar la

decisión que vayan a la satisfacción de las necesidades del usuario.<sup>21</sup>

El DCU es la metodología más ideal para este proyecto al presentar al usuario como el centro del proceso de diseño, en lo que respecta el proyecto, se busca identificar las necesidades de docentes en contextos de clases utilizando los simuladores virtuales, y al contar con un producto creado que solo requiere implementar mejoras a base de feedback e iteraciones, esta metodología permite mantener al usuario en constante contacto con la solución.



Ilustración 10: Modelo de metodología de DCU del proyecto.  
Fuente: Creación propia.

<sup>21</sup> Prado, «Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Todas las claves del proceso».

## 3.2 INFORMACIÓN ETNOGRAFICA

En esta sección, a través de entrevistas y observaciones, hemos adentrado en la realidad de los usuarios y su entorno, capturando sus acciones, emociones, necesidades y contextos. La importancia de recopilar información etnográfica radica en la riqueza de detalles que proporciona, permitiéndonos comprender profundamente la UX, este enfoque nos brinda una perspectiva única que va más allá de datos superficiales, sirviendo como la piedra angular para el diseño de soluciones que resuelvan problemas reales y se integren de manera efectiva en la vida cotidiana de los usuarios. A lo largo de esta sección, exploraremos las historias que surgieron de las interacciones, entrevistas y observaciones que se lograron obtener relacionadas al contexto del proyecto, dando así los principales hallazgos que llevarán a la construcción del usuario objetivo y sus respectivos requerimientos de diseño.

### 3.2.1 OBSERVACIONES

Se realizaron observaciones de campo no participativas en entornos donde se estaba implementando un producto de Imova, con el fin de observar el manejo de las situaciones por la empresa y comportamientos de usuarios/clientes con las soluciones. Además, se realizaron visitas de observación a sitios relevantes para el proyecto.

- Observación N°1: Visita de Imova a Taller de Productos IV

Como primera experiencia, la empresa Imova al estar colaborando con el curso de Taller de Productos IV de IDP, tanto campus San Joaquín como Casa Central, realizó una visita experimental para los estudiantes del respectivo curso, donde trajeron variedad de sus productos como simuladores de grúa, de extintores, etc. En esta ocasión, se pudo presenciar el comportamiento y reacción de muchos estudiantes y profesores en su primera experiencia inmersiva, además de probar personalmente la VR, así vivenciar realmente lo que es estar inmerso.

Durante el inicio de la experiencia se logró identificar una serie de protocolos de instalación de setup que se deben seguir, tales como la consideración de la entrada de luz solar que afectan con la detección de los sensores del lente, el área necesaria de 3 m<sup>2</sup> donde debe situarse la persona con lentes, infraestructura necesaria dependiendo del producto, en este caso, el uso del simulador de grúa requiere una mesa que permita empotrar el manubrio y palancas, el tiempo extra a considerar para la instalación de setup, en caso de la grúa fue de 20 minutos, pero hay productos que no requieren más implementos aparte de los lentes, lo que reduciría considerablemente el tiempo.

Pasando a la etapa de inmersión de los estudiantes y docentes, estos presentaron comportamientos de sorpresa y torpeza en la manipulación de implementos muy similares, esto debido principalmente por probar un producto que no esta pensado para ellos, sin embargo, era evidente la dificultad al momento de apretar botones fuera de la inmersión, ya que no contaban con guía ni referencia de que boton representaba cada aspecto en el simulador. Además, el audio que daba instrucciones se percibía bajo por la contaminación acustica.



*Imagen 21: Estudiantes de Taller de Productos IV probando VR de productos Imova.  
Fuente: Fotografías propias.*

- Observación N°2: Capacitación docente a Laboratorio de Química.

En esta ocasión de participo de una reunión de capacitación de la empresa Imova, el producto era un Laboratorio Virtual de Química del cual se estaba haciendo capacitación a profesores de un colegio del norte, lo que implico realizar una junta online con directivos y encargados del laboratorio en respectivo colegio.

La capacitación no tenía un flujo establecido el cual seguir, sino que partía por la parte administrativa, la sección de partes y piezas del laboratorio, y terminaba con la experiencia del laboratorio virtual. El funcionamiento de la explicación era realizando y relatando todas las funcione que pueden hacer los docentes, en gran medida tenían la misma lógica, por lo que no requiere pasar por todas las actividades de cada sección, sin embargo, el mayor implicado es en la sección final de la experiencia del laboratorio virtual, ya que aparecen dudas referidas a que es lo que se puede editar, formas de ver el feedback, diferenciación entre la vista del docente con la del alumno, agregar pistas para los alumnos para no cortar el flujo. Además, se logró inferir que las personas en capacitación por falta una estructura en la misma, las dudas se dispersaban en mucho en temas, lo que generaba más confusión.

- Observación N°3: Revisión de propuesta de Laboratorio de Logística.

Se participo de una reunión de carácter comercial, donde se estaba haciendo revisión de una propuesta que traía la empresa Imova para un colegio, se pudo observar cómo se genera el engagement del producto Imova con el usuario/cliente.

La empresa presento una estrategia de distribución del espacio de Laboratorio Virtual respecto al espacio físico disponible que presento el colegio. La forma de representar la propuesta tuvo bastantes dificultades en transmitir la visualización, al no tomar en consideración el nivel de abstracción que tienen los usuarios/clientes, su interpretación del boceto difería de la idea base de Imova, con la similitud de que lo que el pedía el colegio era muy similar a lo que presentaba la empresa, pero solo hubo problema en la forma de comunicación de la propuesta, por lo que se tuvo que realizar un trabajo extra en volver a explicar la propuesta.

Sin embargo, pese a las dificultades se logró generar un engagement a través de una estrategia de presentar posibles beneficios que pueden generar en dinámica de clase, lo que destaco por encima del inconveniente, finalizando con proponer un testeo funcional de una dinámica posible de laboratorio.

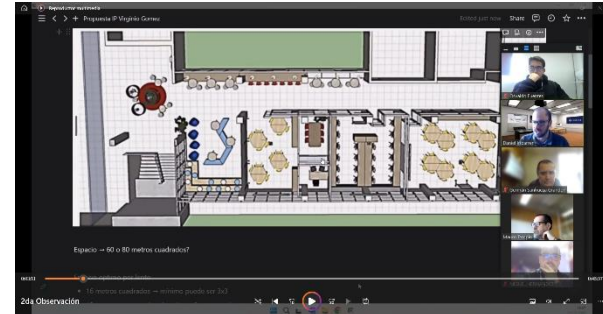


*Imagen 22: Captura de reunión de revisión de propuesta de Laboratorio de Logística VR.  
Fuente: Fotografías propias.*

- Observación N°4: Visita Clase TI Aplicado en la Logística de la UDP.

Se tuvo la gran oportunidad de poder asistir a la clase que se planteó como foco de referencia en el encargo de Imova, en esta ocasión se presencié como es normalmente una clase de TI Aplicado en la Logística de la UDP, con la implementación del Simulador de Riesgos, por lo que se pudo ver y analizar comportamientos de la empresa, el docente y los estudiantes. Cabe recalcar que los estudiantes no habían tenido experiencia previa con el simulador, pero el docente si, ya que lleva dos años utilizándolo donde le ha tocado con diferentes cursos, actualmente ha llevado la regularidad de uso de una vez por semestre, es decir, una vez con cada curso que le ha tocado.

En un principio se presentaron diferentes problemas técnicos ligados a la conexión wifi, lo que significó un retraso considerable que repercutiría en que no todos los estudiantes alcanzaron a pasar por la experiencia, además otro inconveniente relacionado a la carga de los equipos VR, el cual paso desapercibido por el retraso del otro problema técnico, pero pudo haber significado un retraso igual o derechamente no poder realizar la experiencia. Fue un pilar fundamental la presencia del equipo de Imova, ya que el docente no tomo la dirección de la clase ni responsabilidad en solucionar el problema de conexión.



*Imagen 23: Equipo Imova demostrando funcionamiento de Simulador de Riesgos a clase de TI Aplicado en la Logística de la UDP.*

*Fuente: Fotografías propias.*

La clase no tomo ningún hilo conductual, fue presentada como una anécdota para los estudiantes, donde el objetivo del docente era que los estudiantes vivieran la experiencia para luego en conjunto al trabajo de un laboratorio de logística realizaran un informe, donde el gran peso se lleva el laboratorio por encima del simulador de VR, el informe es entregado a Imova por parte del docente, ya que significa unos hallazgos para realizar mejora, pero no son para nada significativos.

Durante el espacio donde los estudiantes comenzaron a probar la experiencia inmersiva, tuvieron que aprender a navegar a base de prueba y error, el docente se mantuvo al margen en todo momento y los espectadores sintieron interés en un principio, pero pasado algunos alumnos ya su atención se perdió por completo debido a que no se lograba ver algo nuevo y no tenían algún incentivo extra relacionado a la clase. Además, hubo estudiantes que no mantuvieron atención a lo que se veía en pantalla y tampoco experimentaron con la VR. Los estudiantes más interesados mostraban grado de confusión al recibir en bajo volumen las tareas que le dictaba el simulador al estudiante inmerso, por lo que no lograban hacer la distinción si el audio era para todos o solo para la persona inmersa, además de no entender que tareas eran las que realizaba.



*Imagen 24: Estudiante de clase TI Aplicado en la Logística de la UDP experimentando Simulador de Riesgos de Inova.*

*Fuente: Fotografías propias.*

Se realizaron preguntas a algunos estudiantes que experimentaron la VR, en líneas generales se sintió como experiencia muy novedosa y con gran grado de fidelidad a lo que es estar en una central de distribución, ya que todos los estudiantes han podido asistir a alguna en vida real, por lo que pudieron hacer una comparación bastante acertada. Sin embargo, los comentarios se basaban en gran parte a lo representativo del producto, más que lo que lograron entender de las diferentes actividades que vivenciaron. Se logra inferir que, por la gran cantidad de estímulos de la experiencia en VR, es necesario un espacio para reflexionar al respecto.

- Observación N°5: Visita a Laboratorio de Arquitectura Virtual (LabAR).

Se realizó una visita guiada al LabAR de la USM casa central por el profesor y encargado, Eduardo Valenzuela, donde se recorrió el espacio donde se utilizan todos los implementos relacionados a la VR en el departamento de arquitectura, además se pudo probar alguno de sus simuladores virtuales que utilizan normalmente en clases de arquitectura, explico Eduardo que cuentan con equipos de VR donde estudiantes y profesores pueden ir a solicitarlos para trabajar con ellos, pero deben ser supervisados por ayudantes capacitados para el uso de estos equipos, hasta que se logre probar que la persona que pide el equipo está capacitado para hacerse cargo.

El laboratorio contaba con el espacio necesario para el uso de VR, pero su principal objetivo era ser un espacio de consulta y experimentación, ya que se contaba con ayudantes quienes tomaban el cargo de explicar el funcionamiento del VR, donde la mejor herramienta era someterlos a la prueba desde un inicio. Además, se pudo ver una demostración de la modelación de una pieza arquitectónica y como se veía esta modificación en tiempo real a través de la VR, significando una nueva dinámica de clase.



*Imagen 34: Probando Simuladores Virtuales del LabAR.*

*Fuente: Fotografías propias.*

Además, se realizaron pruebas en los diferentes tipos de lentes que tenían a disposición, donde se pudo hacer comparativa en cómo trabaja cada uno, los niveles de captación y posibilidades de uso. El cambio más significativo en el uso de los diferentes

lentes fue la prueba y observación de uso de los lentes *HoloLens 2 de Microsoft*, los cuales muestran lo que sería la experiencia de la realidad mixta, permitió entender de manera más visual lo explicado en el apartado de *continuo realidad-virtualidad*, hacer esa distinción amplio en gran medida un campo en la forma de interacción entre el espacio virtual y real.



*Imagen 25: Prueba de lentes de Realidad Mixta en LabAR, Microsoft HoloLens 2.*

*Fuente: Fotografías propias.*

### 3.2.2 ENTREVISTAS A USUARIOS SIN CONOCIMIENTO EN VR

A través de recomendación y necesidad de parte de la empresa se realizaron entrevistas a docentes sin experiencia con algún tipo de VR, con el objetivo de ver las expectativas de posibles clientes que no tienen ningún punto de referencia, además poder identificar el nivel de conocimiento de tecnología que manejan, como la involucran en su vida y que tan motivados están para aprender a usar nuevas herramientas para realizar sus clases. Además, también se direcciono a como realizan la estructura de sus clases actualmente y como podrían extrapolarla sabiendo lo que es la VR.

- Entrevista N°1: Guillermo Gómez – Profesor universitario de Física.

El profesor cuenta con una experiencia de 6 años en educación universitaria, realizando clases de distintos niveles de física en la USM.

Su relación con la tecnología es de uso diario en formatos comunes como celular, televisor, computador, etc. Además, utilización de software y simuladores de internet de fenómenos físicos para uso en clases, en estas herramientas ve gran potencial al poder visualizar como ellos se imaginan los fenómenos que explican en sus clases teóricas, por lo que poder mostrar su

percepción a los estudiantes cree que facilita y potencia su explicación. Al momento de presentar problemas para aprender software o herramientas tecnológicas, el uso de ejemplos como guía es muy beneficiosa, por lo que, direccionándolo a docentes más tradicionales, cree que para poder lograr una mayor afinidad con nuevas tecnologías se debe realizar una prueba directa con el producto, visualizar de manera lo más explícita como la herramienta, en este caso la VR, puede traer beneficios a su materia.

- Entrevista N°2: Javiera Ponce – Profesora universitaria de Arquitectura.

La profesora cuenta con 1 año y medio de experiencia realizando clases en educación universitaria, se ha desempeñado en carreras de Arquitectura, específicamente en cursos de creación de mapas de datos en la USM.

La tecnología en su caso forma parte del día a día, en uso personal lo común como celulares, televisores y computadores, pero también en lo laboral debe estar en contacto diario con softwares de mapeo de datos y realizando clases con estas herramientas. La forma que más se acomoda a su aprendizaje son clases, cursos o videos en formato tutorial, realizando paso a paso ejemplos o como utilizar cada aspecto de lo que se está

aprendiendo, por lo que la etapa donde más aprendió de nuevas herramientas o software fue en pandemia, ya que se contaba con material en video donde se enseñaba, material que hasta el día de hoy conserva para reforzar conceptos. Además, es muy valioso contar con material de apoyo como guías o apuntes.

Para aprender nuevas tecnologías cree y por experiencia que el aprendizaje debe ser progresivo, realizando tareas simples en un principio e ir agregando nuevos aspectos de la herramienta. Sin embargo, es fundamental que prueben la herramienta en todo momento para ir aprendiendo, ya que facilitara en gran medida la familiarización de mecánicas de uso de la tecnología.

- Entrevista N°3: David Zambrano – Profesor universitario de Física.

El profesor cuenta con 11 años de experiencia en educación universitaria, se ha desempeñado realizando clases en diferentes niveles de física en la USM.

En este caso se pudo vivenciar el apresurado cambio tecnológico, ya que pudo experimentar como es la educación sin ningún tipo de tecnología hasta lo que es ahora, por lo que fue resistente para incorporar tecnología en su vida diaria. Sin embargo,

conto con la presencia de un ingeniero informático en su hogar, por lo que respecta aprender a manejar a tecnología le fue muy sencillo al poder ir probándola desde temprana edad, lo que repercutió a la actualidad, ya que al momento de aprender a usar cualquier tecnología no es inconveniente y prefiere aprender de manera autónoma.

A pesar de ser una persona con gran facilidad para aprender a usar tecnología nueva, declara por experiencia y comentario de colegas, la disposición para aprender a usar nuevas herramientas en docentes de edad más avanzada no es la mejor, especialmente por la falta de tiempo, ya que prefieren preparar el material para la clase que aprender a usar una tecnología que deben averiguar cómo implementarla en una clase. Sin embargo, cree que hay gran variedad de herramientas tecnológicas muy enriquecedoras para el aprendizaje, ya que son capaces de demostrar percepciones de los docentes que son muy difíciles de transmitir a los alumnos, lo ejemplifica con el uso de simuladores de física que son netamente demostrativos, pero logran transmitir mejor los fenómenos físicos y no requieren gran esfuerzo para incorporar en las clases.

En cuanto a la forma de llevar nuevas tecnologías a docentes, cree por experiencia

propia que realizar ejercitación de la plataforma desde herramientas muy básicas e ir avanzando progresivamente es lo ideal, se puede implementar el aprendizaje de partes, ir mezclándolas y aprendiendo las mecánicas de cada tecnología.

- Entrevista: N°4: Javier Ubilla – Profesor universitario de Obras Civiles.

El profesor cuenta con 6 años de servicio en educación universitaria, donde ha impartido clases de la carrera de Obras Civiles de la USM.

La tecnología forma parte de su día a día, en uso social y laboral, ya que en casos cotidianos utiliza lo regular, teléfono, televisor, computador, etc. Y desde que realizó su doctorado tuvo que aprender a utilizar distintos softwares, los cuales tuvo que aprender de forma autónoma, donde lo más útil fue guiarse de tutoriales o ejemplos básicos para comenzar a familiarizarse, luego era cuestión de práctica en los mismos softwares.

Los mayores desafíos visualizados en el uso de nuevas tecnologías son los prejuicios por desconocimiento de los mismos docentes, por lo que para poder llegar a la implementación se deben plantear desde los beneficios.

- Entrevista grupal N°5, 6 y 7: Rene Cortez, Andrés Piña y Paz Bravo – Profesores universitarios de Química.

Los profesores presentan diferentes niveles de experiencia como profesores universitarios, específicamente en diferentes niveles de Química de la USM. Rene cuenta con 7 años de experiencia, Andrés con 1 año de experiencia y Paz con 12 años de experiencia.

El uso de tecnología para todos se ha vuelto de uso diario luego de la pandemia, lo cual fue un gran desafío desde empezar a usar el aula virtual, que presenta un interfaz bastante simplificado y amigable para ellos, pero por tener un desconocimiento absoluto de ese tipo de herramientas y sin ninguna capacitación fue muy complicado. Además, las circunstancias obligaron a que el aprendizaje fuera muy autónomo, lo que significó una prueba y error continuo, dando buenos resultados, pero creen necesario el apoyo o guía como punta de partida, porque una vez familiarizados el aprendizaje fue más fluido.

En el caso del profesor Andrés, pudo vivir como estudiante una experiencia de aprendizaje en VR, lo cual le hizo ver el gran potencial desde edad temprana por el nivel de captación y motivación de los alumnos. Lo que, sumado con la investigación de los

demás profesores, se han llegado a plantear el uso de herramientas VR en laboratorios de Química, pero no han llegado a experimentar algo concreto. Además, creen que puede ser una herramienta con gran potencial para uso en clases teóricas por su gran nivel de captación de atención y demostración de conceptos más complejos de explicar con palabras.

En el uso de nuevas herramientas tecnológicas, en caso de Rene, le toco utilizar softwares donde fue de gran ayuda contar con material que mostraba de manera visual todas las posibles reacciones del interfaz, incluyendo errores, acciones correctas y navegación general. Además, todos concuerdan en que el método más adecuado para aprender a usar una herramienta varia por la herramienta en cuestión y el usuario que está aprendiendo, por lo que contar con el mayor arsenal de formatos de información de aprendizaje es mejor.

Creen que la manera más adecuada de enseñar nuevas plataformas o herramientas tecnológicas tanto para estudiantes como docentes es el apoyo continuo principalmente en la etapa de familiarización de la herramienta, además es un buen incentivo si la plataforma incluye una interfaz interactiva que se visualice explícitamente los cambios.

- Entrevista N°8: Cristóbal Ávila – Profesor universitario de Química.

El profesor cuenta con 1 año de experiencia en docencia universitaria, donde ha realizado clases en distintos niveles de física en la USM.

Su relación con la tecnología es de uso diario desde siempre, ha tenido que utilizarla en su propio aprendizaje usando softwares de simulación debido a la pandemia, donde tuvo que aprender el uso desde cero y de manera autónoma, le sirvió mucho el apoyo visual de videos de internet, sin embargo, en casos muy particulares era imposible conocer soluciones, por lo que se dirigía a más personas con más tiempo de experiencia, lo cual ha sido lo más beneficioso para aprender a usar el software. A pesar de utilizar la herramienta un período de tiempo no fue suficiente para poder familiarizarse con un manejo destacable, cree que pudo fomentar su aprendizaje autónomo si de alguna manera se le hubieran presentado los conceptos básicos.

La tecnología no se logra tomar el peso necesario en la actualidad al estar tan acostumbrados a estar rodeado de ella, por lo que la implementación de nuevas herramientas tecnológicas como la VR es difícil entenderlo como el gran avance que significa es importante que se destaque y evidencie de manera explícita los beneficios

sobre clases de estructura regular, el impacto y formatos de implementación posible en las clases. Sin embargo, siempre debe existir con correlato entre la virtualidad y la realidad, porque nunca se debe dejar de lado que todos los beneficios impuestos en una herramienta de VR son direccionados para uso en la realidad, así que conceptos como de comportamiento que deben tener las personas en ciertos espacios, son conceptos no tan fácilmente explicados en experiencia de VR, pero si deben estar tomados en consideración.

Al momento de presentar este tipo de herramientas a docentes para uso en el aprendizaje, sería de gran apoyo presentar recomendaciones de uso direccionadas al público con el que se usará, ya que se debe tener presente la brecha generacional que si o si existirá. Para esto puede ser de gran apoyo tener a disposición ejemplos de clases para poder realizar o como punto de partida para la creación de nuevas clases. Además, estas mismas cumplirían función guía para aprender a navegar en la nueva herramienta, pero como la clase debe ser pensada en la brecha generacional, la herramienta igual debe tomar en consideración los diferentes perfiles de docentes. Según su experiencia, los docentes siempre preferirán el uso de herramientas que hagan ahorrar tiempo.

### 3.2.3 ENTREVISTAS A USUARIOS CON CONOCIMIENTO EN VR

Se buscaba conocer la experiencia de docentes que hayan utilizado algún tipo de VR para realizar sus clases o experiencias de aprendizaje, aprender en cómo han planificado la estructura de la clase, puntos más débiles, recomendaciones y protocolos, además se esperaba poder obtener una noción de referentes de los cuales obtener información de valor para el proyecto. Al ser los usuarios/clientes objetivos era importante recabar la experiencia de uso que han tenido utilizando la VR y como han ido trabajando el feedback de las experiencias ya realizadas para la mejora continua.

- Entrevista N°1: Carlos Morales – Profesor universitario de TI Aplicado en la Logística.

El profesor es el caso concreto presentado por la empresa en el encargo, llevan 2 años trabajando en conjunto con él para la mejora del simulador de riesgos que cada semestre utiliza. El docente cuenta con 40 años de experiencia laboral en logística y 10 años de servicio realizando el curso de TI Aplicado en la Logística de la UDP.

Debido a su larga experiencia laboral es pieza fundamental para poder ir avanzando en el nivel del producto que utiliza, pero al no ser

muy recurrente su uso y que no dispone de gran tiempo, las iteraciones han sido bastante lentas. Cuando tuvo que aprender a utilizar el simulador fue muy novedoso al nunca experimentar algo similar, pero al ya sentirse inmerso aprender no fue tan complicado, actualmente es capaz de manejar y utilizar por si solo la herramienta, cree que al ser cada vez más mayor es más débil con habilidades necesarias para aprender a usar herramientas tecnológicas. En el caso de la pandemia, pudo aprender bastante de tecnología por cursos que impartía la UDP en forma de apoyo a sus docentes, pero más que nada porque contaba con alguien a quien consultar.

Para poder empezar a usar el simulador en clases se preparó con bastantes sesiones de práctica con la VR, en esas ocasiones el equipo de Imova lo acompaña en todo momento, ya que la mayor inseguridad y desgracia que puede ocurrir para el docente es quedar en ridículo frente a los estudiantes o que no maneja las herramientas que le está tratando de enseñar. Por esta razón, siempre que puede contar con la colaboración del equipo de Imova en las clases, deja que ellos lleven el curso y monitoreen los equipos de VR, ya que siente mayor capacitación por parte de ellos.

A lo largo del uso del simulador en sus clases, ha presentado diferentes tipos de problemas

que algunos si entiende cómo solucionarlos, pero gran parte no, por lo que prefiere siempre contar con el equipo de Imova presente en cada experiencia, lo que puede significar la baja frecuencia del uso de este producto.

La forma en que el docente intenta aportar a la mejora del simulador es con el feedback de los estudiantes, el cual no es de manera directa, sino que desde un informe del ramo donde están implicadas muchas más temáticas, lo cual es un buen aporte, pero no lo bastante significativo y preciso. Además, el docente no presenta un feedback directo en cuanto al uso del simulador que el lleva durante la clase y si realmente está logrando lo que quiere con la herramienta.

- Entrevista N°2: Daniel Albornoz – Profesor universitario de Física.

El docente cuenta con una experiencia de 15 años en educación universitaria, donde ha impartido clases de diferentes niveles de física de la USM. Además, lleva utilizando la VR en experiencias de aprendizaje no directamente en clases, pero si en eventos siempre con estudiantes, donde su propósito es enseñar temas de astronomía e interculturalidad.

Como usuario recurrente de tecnología se considera no tan afín, pero es capaz de reconocer las ventajas y aprender hasta llegar

a un nivel de usuario aceptable, no busca las herramientas, sino que las prueba cuando llegan por recomendación o cuando le toca el caso de tener que usarla. Le ha tocado aprender a utilizar herramientas que tienen ciertos niveles de gamificación en su aprendizaje que lo ha hecho interesarse mucho más en su proceso, sin embargo, en su trabajo con la VR no se ve reflejado mucho la gamificación más que llegar a ser interactiva la experiencia, pero eso basta para generar gran impacto en los estudiantes, en su interés y motivación, por lo que si se implementara más gamificación los resultados podrían ser mucho mejores.

Actualmente, la forma de enseñar de los docentes se está transportando a una dependencia de uso tecnológico, por lo que el uso de VR está bastante alineado a las aspiraciones actuales de los modelos de educación, pero para poder lograr el engagement de los docentes se debe evidenciar cada beneficio en el aula y no dejar de lado las falencias que todas las plataformas tienen, pero demostrando que los beneficios pesan mucho más que las falencias.

El profesor aprendió a utilizar la VR de la forma menos adecuada a su parecer, fue interactuando directamente con ella sin ninguna información previa de uso, lo cual

significó una ralentización considerable en su aprendizaje. Si contaba con apoyo de personas especializadas, pero no lo suficiente, ya que a su parecer era importante que el aprendizaje fuera progresivo en el nivel de las herramientas de software, porque el apoyo fue más en aspectos de hardware.

Para las experiencias capacita a monitores para la realización de clases y uso de la experiencia, donde es ideal contar con una guía que contenga lo fundamental, siempre lo que se debería llevar más el crédito en este apoyo para los monitores es en cómo se imparten los contenidos, y la parte de hardware debe ser bastante acotada y fija. Además, durante la experiencia es importante pensar en los roles que tomaran los estudiantes espectadores mientras esperan su turno, ya que puede variar según la cantidad de lentes y estudiantes en sala, por lo que es de buen apoyo entregar material que mantenga su interés previo a la inmersión.

Al momento de planificar una sesión con VR, desde un principio es un ensayo y error para ir puliendo la mejor forma de adecuar la clase, ya que depende mucho del contexto general de donde se realiza la clase, por lo que es imposible crear algo sin haber probado a tu público, esta es una información que debe saber el docente para evitar frustraciones. Sin embargo, el uso de VR por docentes cree que

es lo bastante sobre acogedor para que sea capaz de visualizar el potencial y direccionarlo a objetivos de aprendizajes que ya conoce, por lo que recomienda completamente la prueba de otras experiencias en VR en cualquier caso netamente para trabajar la familiarización con esta herramienta.

En cuanto a la estructura de la sesión es fija, comienza con una introducción donde presenta la actividad y lo que se realizara a lo largo de la sesión, luego la inmersión y finalizando con la discusión, donde esta última es la más significativa, principalmente por mantener a la persona alrededor de gran cantidad de estímulos es necesario ordenar todas las ideas que quedan flotando, comparar con las demás personas y analizar la experiencia para poder extraer lo que se desea en la clase. Además, dentro de esta estructura se deben manejar protocolos que marquen cada etapa, recomendando que en etapas primarias no exponer el equipo VR para no generar tantas ansias y lograr una concentración en las instrucciones iniciales, también mantener interesados a los estudiantes espectadores de alguna manera, y finalmente establecer preguntas que direccionen a una discusión enriquecedora.

Para incentivar el uso de la VR por docentes se les debe exponer a experiencia donde puedan identificar potencialidades de

aprendizaje, lo cual siendo profesores son capaces de realizarlo con facilidad. Es por lo que se debe ser acucioso con los contenidos, ya que, al utilizar una herramienta tan potente en cuanto a estímulos, cada experiencia que se viva será significativa y ese es el rol de gran peso que se debe dar al docente, debe ser parte de la solución.

- Entrevista N°3: Eduardo Valenzuela – Profesor universitario de Arquitectura.

El profesor tiene 9 años de experiencia con realidad virtual, donde la ha aplicado desde su proyecto de título en adelante en gran variedad de proyecto en conjunto a la USM, actualmente impartiendo clases y siendo encargado del LabAR de la misma universidad.

En su experiencia ha podido llegar analizar complejidades típicas al momento de usar la VR en experiencias de aprendizaje, por lo que a pesar de muchos testeos siempre puede haber complejidades a las que estar preparado, las experiencias deben ser lo más significativas posibles en el menor tiempo, crear dinámicas de actividades en conjunto a la persona inmersa permite que se vuelva más expresiva, y siempre tomando en consideración que se debe buscar la mayor simpleza al momento de diseñar la experiencia.

Al momento de utilizar la VR en clases, es necesario contar con experiencias iniciales donde se le enseñe de manera no tan estructurada la navegación por el entorno virtual, con el objetivo de promover la naturalidad del uso de la herramienta, acá se aprovecha la gamificación para poder suplir el formato de tutorial como una experiencia de descubrimiento de controles implícito. Además, esto va ligado al formato de transmisión de información, el cual es necesario que sea por audio asistido con material gráfico para garantizar la focalización en el contenido del audio.

Es importante que el uso de la VR sea de manera significativa para poder lograr un objetivo, por lo que se debe plantear momentos del semestre donde se utilizara y con qué fin, aterrizar de manera adecuada la información y trabajarla, la VR no está pensada para ser un proceso único de inmersión, debe si o si existir un proceso de análisis posterior a la inmersión donde se piense en lo que se acaba de experimentar. Además, uno de los puntos más conflictivos de la VR es su nivel de similitud con la realidad, por lo que para poder mitigar esta sensación se debe diseñar una experiencia que se base en cómo se presenta en la vida real, como se entregan instrucciones y como se transmite información.

El docente cree que la forma más ideal de llegar a las personas con esta herramienta es utilizar elementos gamificados donde el aprendizaje este implícito, los docentes actualmente no buscan aprender tecnología por el gasto de tiempo innecesario y falta de interés, por lo que la gamificación puede ser un incentivo clave para poder llevar a cabo tareas que no son muy deseadas.



*Imagen 26: Entrevista a Eduardo Valenzuela, encargado de LabAR de la USM.  
Fuente: Fotografías propias.*

3.2.4 HALLAZGOS RELEVANTES

A partir de todas las técnicas etnográficas utilizadas para recabar información del usuario, se identificaron hallazgos significativos en temas usabilidad y necesidades actuales de los docentes.

Además, se logró identificar etapas de transición necesarias en la estructura de la preparación para la clase, por lo que se hizo una tabla de clasificación de las etapas y las técnicas etnográficas para situar donde va direccionado el hallazgo. [Ver tabla 3]

Tabla 3: Clasificación de hallazgos en etapas del docente al momento de hacer una clase.

| Técnica Etnográfica             | Etapas del docente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Previo a la sesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Durante la sesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Final de la sesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Observaciones no participativas | <ul style="list-style-type: none"><li>- La falta de preparación del setup significan pérdidas extendidas de tiempo en la clase.</li><li>- Poca claridad en posibilidad de edición de contenidos significan inseguridad para docentes en las clases.</li><li>- Diseñar experiencias comunicadas con niveles de abstracción arbitrarios significa una mal interpretación del propósito del producto.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Los estudiantes espectadores sin un rol en la clase pierden interés.</li><li>- Una clase sin un hilo conductual provoca poca participación y desentendimiento del objetivo de la clase.</li><li>- Si el profesor no controla situaciones no deseadas por el simulador se provoca un aprendizaje incorrecto.</li><li>- Si el docente no toma rol de apoyo o guía en la experiencia se pierde mucho tiempo y no se logrará el objetivo de la inmersión.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar una experiencia en VR sin un espacio de reflexión no se tendrá certeza de los contenidos que se lograron obtener por los estudiantes.</li><li>- La gran cantidad de estímulos de una experiencia VR debe ser ordenada por apoyo del docente.</li><li>- Cada experiencia representa una nueva perspectiva que debe ser comparada con otra para lograr llegar algo más fidedigno.</li></ul> |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entrevista a docente sin experiencia en VR | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No tener una guía de apoyo de clase puede significar un flujo de clase entorpecido.</li> <li>- El aprendizaje autónomo de docentes significa más tiempo invertido en etapas primerizas.</li> <li>- Plantear el uso de una herramienta donde el docente deba crear de cero una clase batalla con la motivación.</li> <li>- No tener canales para solicitar ayuda puede generar frustración y desinterés.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El engagement del estudiante en la clase debe ocurrir desde un principio sino perderá el interés por completo.</li> <li>- La poca seguridad en el manejo de herramientas genera inseguridades que no dejan que el docente las utilice.</li> <li>- Utilizar herramientas que representen visualmente la explicación del docente significan una mejor captación de conceptos por el estudiante.</li> <li>- Realizar una clase con una estructura rígida provoca desinterés del docente y los alumnos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los estudiantes que no presentan trabajo de análisis final de una clase práctica no identifican bien los contenidos.</li> <li>- Los estudiantes que no llevaron un desarrollo de clase consistente tienen complejidad para realizar una reflexión.</li> <li>- Un docente que no sabe cómo manejar una discusión puede significar mal entendimiento de contenidos y pérdida de clase.</li> </ul> |
| Entrevista a docente con experiencia en VR | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La falta de prueba previa del sistema VR por parte del docente significa dificultades para la navegación y explicación de la experiencia en clases.</li> <li>- Aprender herramientas VR de manera autónoma en etapas iniciales significan bastante tiempo invertido del que no se dispone.</li> <li>- No entender cada aspecto de una</li> </ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el docente presenta un rol estático durante toda la clase provoca una experiencia monótona.</li> <li>- Una experiencia VR sin dinámicas de clase genera desinterés del docente y estudiante.</li> <li>- Si el alumno inmerso no se le incentiva a comunicar sensaciones de la experiencia significa pérdida de información de interés de la materia.</li> <li>- La entrega de información textual en VR</li> </ul>                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un estudiante expuesto a muchos estímulos de la VR muchas veces es incapaz de ordenar conceptos de manera coherente.</li> <li>- Si al final de la sesión no se ha creado un ambiente de dialogo entre participantes significa pérdida de valiosa información.</li> <li>- La falta de protocolos para</li> </ul>                                                                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>experiencia VR puede generar confusión al momento de guiar a los estudiantes inmersos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar la VR como una solución puede generar sentimiento de reemplazo hacia los docentes.</li> <li>- No contar con protocolos de clase con VR pueden significar el olvido de recursos relevantes para la experiencia.</li> </ul> | <p>no logra una comunicación efectiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La falta de roles de estudiantes provoca cruce de información.</li> <li>- No presentar razones del uso de VR en clase crea incertidumbre.</li> <li>- Una clase sin posibilidad de flexibilidad del hilo conductual por contexto provoca desinterés directo del estudiante.</li> <li>- No contar con guía de apoyo provoca una clase incompleta.</li> <li>- Utilizar una herramienta VR sin aspectos gamificados pierde interés y motivación de los usuarios a aprender.</li> <li>- Una experiencia sin capacidad de adaptar a la cantidad de participantes probablemente fallara.</li> </ul> | <p>sobrellevar ambientes de clase poco participativos significara un término de clase abrupto y apresurado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el docente no tiene claridad de los resultados esperados no se podrá realizar comparativa desde la discusión final.</li> <li>- Si no se fomenta la discusión de experiencia vivida no existirá comparativa entre participantes y posteriores conclusiones.</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.2.5 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

A través de la bajada de los hallazgos y clasificación para una vista más general del espectro completo, se definieron requerimientos de diseño que proporcionan las directrices y especificaciones necesarias para garantizar que el producto satisfaga las necesidades y expectativas del usuario final. Además, se aplicó una jerarquización de los

requerimientos en una matriz de dos ejes como guía de desarrollo de la solución y prototipos previos, donde se evaluará lo relevante y nivel de dificultad de implementación de los requerimientos en la solución, los cuales van direccionados al testeo de distintos niveles de fidelidad determinados por esta misma jerarquía.

- **Protocolos de setup VR:** Requiere de protocolos previos al uso que entreguen recomendaciones, pasos a seguir, mitigación de inconvenientes y elementos necesarios para la realización de una clase con VR.
- **Planificación basada en OA:** El sistema deberá estar regido por los OA seleccionados para cada clase.
- **Implementación VR:** La solución será implementada en un entorno de VR para la familiarización con el tipo de tecnología y posterior implementación en simuladores virtuales.
- **Sistema gamificado:** Sistema de uso de la solución contendrá mecánicas de juego que fomenten la motivación y aprendizaje.
- **Roles de participantes:** Sistema deberá permitir la asignación de roles a ejercer dentro del aula para cada tipo de participante de la clase.
- **Material de apoyo:** La solución permitirá la traducción del material creado a formatos que sirvan de apoyo durante la clase.
- **Protocolos de manejo de clase:** Requiere protocolos a seguir durante la clase que indiquen el manejo de situaciones no deseadas, fomentar la participación y dinámicas de clase.

- **Flexibilidad de clases:** El sistema permitirá la creación y edición del hilo conductual de la clase planteada.
- **Estructura de clase:** El sistema se regirá por una estructura macro de introducción, inmersión y discusión.
- **Aprendizaje explícito y guiado:** El sistema deberá ser capaz de guiar en la adopción de uso de la herramienta con demostración de aprendizaje explícito.
- **Canales de ayuda:** La solución contendrá variedad de canales de soporte directos para la solución de problemas ligados a la herramienta.
- **Transmisión de información efectiva:** El sistema transmitirá información a través de audio asistido por contenido gráfico para garantizar la captación de la información.
- **Interconexión Actividad-OA:** La solución deberá tener un formato donde se logre visualizar la interconexión de OA con actividades disponibles en el simulador virtual.
- **Evidenciar beneficios:** La solución permitirá la identificación de beneficios para cada sección trabajada durante la clase.

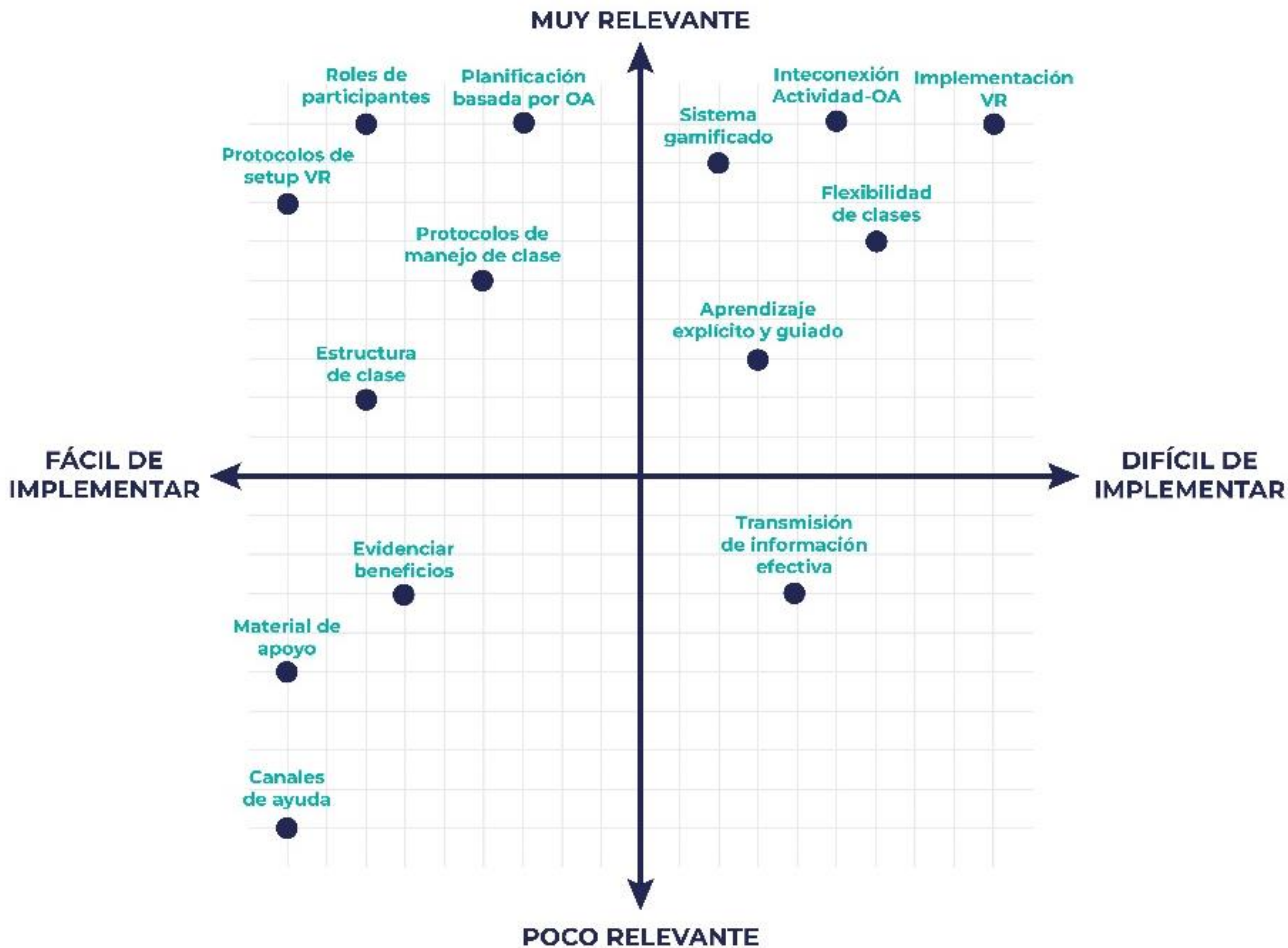


Ilustración 11: Matriz de jerarquización de relevancia de requerimientos de diseño en función a nivel de dificultad de implementación en la solución.  
Fuente: Creación propia.

### 3.3 USUARIO OBJETIVO

El desafío presentado por la empresa Imova para este proyecto fue dictado con un usuario concreto, ya que fue planteado como un caso donde no se estaba utilizando su producto de manera ideal, por lo que este usuario debe ser utilizado como referencia y arquetipo para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, era de interés para empresa explorar más perspectivas de docentes que tuvieron o no experiencia con VR, para identificar posibilidades de extrapolar la solución a más productos e ir mitigando el problema de raíz.

El usuario objetivo nace del caso concreto del docente que dicta el ramo de TI Aplicado en la Logística de la UDP, sumado a los hallazgos relevantes de los perfiles de docentes entrevistados. Para la construcción final del usuario se creó un *user-persona* basado en el docente de la UDP y la información etnográfica del proyecto, donde se establecen componentes que ayudan a identificar el tipo de perfil al cual se diseñara la solución. Para direccionar el *user-persona al foco del proyecto*, se tomó en consideración toda la información que define el docente en contexto de clases predominando por sobre cualquier otra tipo de información, obteniendo componentes que ayuden a empatizar y tomar decisiones informadas, dando como resultado lo siguiente:

**Antecedentes personales:** Profesional con carrera universitaria/técnica, trabaja como docente de institución universitaria y ejerciendo su profesión, mayor de 30 años y con vasta experiencia laboral relacionada a las clases que imparte en la universidad, no es nativo tecnológico, sabe usar lo básico (celular, computador, televisión, etc).

**Actitudes e intereses:** Buena disposición para aprender y prefiere mantener un formato de aprendizaje autónomo, no le gusta pedir ayuda, utiliza muchos ejemplos para explicar conceptos. Le gusta aprovechar al máximo los espacios de laboratorio, cree más enriquecedores las actividades prácticas, quiere demostrar su experiencia laboral.

**Objetivos y motivaciones:** Lograr un impacto significativo en los estudiantes, llevándolos lo más cercano a un escenario real del mundo laboral relacionado a la materia de la clase.

**Necesidades y puntos problemáticos:** No entiende cómo utilizar correctamente la VR en una clase con enfoque educativo, no dispone de mucho tiempo para diseñar clases, al no ser nativo tecnológico requiere un fácil uso.

**Comportamientos y preferencias:** Utiliza tecnología en el día a día para comunicarse y trabajar, prefiere interfaces muy explícitos.



Ilustración 12: Modelo de User-persona de usuario objetivo del proyecto.  
Fuente: Creación propia.

## 4 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

### 4.1 BRAINSTORMING

Al realizar el brainstorming primero se analizó cual era el marco dentro del que se podía idear, en este caso, tras todo el proceso de investigación era evidente la dirección para el desarrollo de una solución ligada a un sistema de planificación de clases. Sin embargo, una parte de este marco fundamental era la importancia de hacer un sistema gamificado que incentivara al uso, por lo que el enfoque principal del brainstorming fue direccionado a idear en base a cómo incorporar o tener una solución que permita planificar clases a través de mecánicas de juego, que permitan al docente crear con mayor motivación y sin perder el enfoque en que se está trabajando en base a OA.

#### 4.1.1 RESTRICCIONES DE DISEÑO

Al momento de plantearse idear se establecieron restricciones de diseño dadas por la empresa Imova, principalmente para trabajar en la misma línea que los productos que ya han desarrollado, y restricciones concluidas a través de la información etnográfica.

- Las propuestas de solución deben ser ideadas para el desarrollo en entornos virtuales, abarcando plataformas con y/o sin uso de VR.

- Se debe pensar para el uso de interfaz basado en los arquetipos de soluciones de la empresa Imova, para favorecer la familiarización de navegación en las soluciones.
- No se debe idear pensando en incluir nuevos implementos externos al entorno virtual, se debe trabajar con las posibilidades dentro del marco de desarrollo de un simulador virtual.
- Al momento de idear se debe pensar que las propuestas respondan o se rijan por OA, que sea siempre el punto de partida.
- Las propuestas deben tener una vinculación directa con el simulador virtual, ya que se debe evidenciar la conexión de las actividades posibles en el simulador con el OA.
- Se debe idear en contexto de uso del panorama completo de una clase, esto hace alusión a todos los participantes de una clase y sus respectivos roles.

#### 4.1.2 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Durante el brainstorming se desarrollaron ideas ligadas a conceptos presentes en los simuladores, los cuales fueron utilizados como inspiración al ya ser conceptos gamificados, sin embargo, se intentó salir un poco de la zona de confort pensando en propuestas que aportaran mecánicas nuevas.

##### 4.1.2.1 PROPUESTA 1: CUSTOMER JOURNEY MAP VR DE CLASES PLANIFICADAS.

Esta propuesta está inspirada en la navegación del simulador de riesgos, que tomaba el concepto de poder recorrer la central de distribución, pero en este caso se desarrolla como el docente puede recorrer el entorno de sala de clases donde podría experimentar lo que sería hacer una clase basada en OA, estaría presente una secuencia cronológica de acontecimientos que experimentaría que harían alusión a la planificación de la clase.

Este concepto comenzaría con el docente en su sala de profesores donde debería seleccionar el OA y llevar todos los implementos necesarios para realizar la clase, para luego pasar al aula donde experimentaría etapas clave para una clase, setup inicial antes de que lleguen los alumnos, introducción de la clase, desarrollo de la inmersión de los alumnos y discusión final. El sistema tendría un método de narración de acontecimientos y realización de actividades similar al simulador de riesgos, cuando el docente tomara decisiones en las actividades se gatillarían acciones en su entorno positivas o negativas que entregarían el aprendizaje.

El desarrollo de esta propuesta significaría un trabajo bastante grande al representar la

creación de un simulador completamente nuevo, con nuevos escenarios y actividades que posiblemente serían utilizadas muy pocas veces, ya que no está pensado para la creación de planificación de clase, sino que tiene planificaciones ya seteadas que estarían basadas en el estudio del curriculum del curso al que está enfocado, entregando una serie de OA y su respectiva planificación.

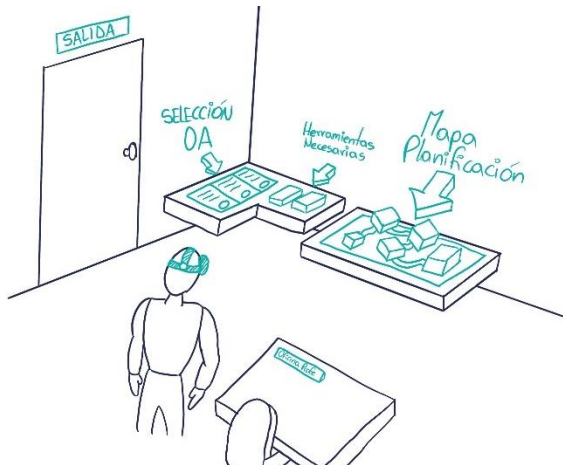


*Ilustración 13: Boceto propuesta 1, "Oficina del profesor en VR antes de ir al aula de clases".  
Fuente: Creación propia.*

En cuanto al cumplimiento de objetivos, esta propuesta puede evidenciar claramente la interconexión de las actividades del simulador con los OA, ya que directamente funciona a partir de la elección del docente por un OA que quiera trabajar en cada clase. Sin embargo,

esta propuesta pierde un poco el peso del desarrollo en realidad virtual, contiene conceptos enriquecedores, pero no significativos, ya que netamente permite la visualización de hechos preestablecidos y sin posibilidad de edición. Por otro lado, facilita la validación y edición para uso oficial, ya que no se deben esperar situaciones de orden aleatorio, sino que editar el flujo rígido.

#### 4.1.2.2 PROPUESTA 2: MAPA DE INFORMACIÓN DE PLANIFICACIÓN DE CLASES VR.

Esta propuesta se inspira en un concepto particular del simulador de recorrido del centro de distribución, el cual cuenta con una lógica ligada a una maqueta virtual que la persona inmersa debe ir desbloqueando secciones, al presionarla lo transporta a la situación en particular donde recorre puntos de interés.

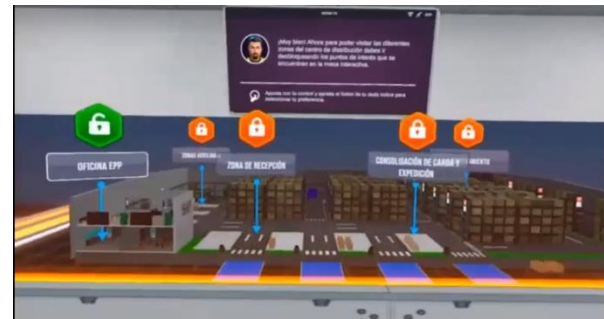


*Imagen 27: Captura de maqueta de navegación del simulador de recorrido de central de distribución.  
Fuente: Captura propia.*

La solución se basa en una representación simular a la *imagen 27*, pero en la que se vea un mapa con las secciones clave de una clase planificada en base a OA, por lo que la mesa donde se encuentre esta maqueta virtual permitirá seleccionar el OA que quiere trabajar el docente mostrando la planificación correspondiente. Esta maqueta cumplirá la función de mapa de información, cuando el docente presione las secciones aparecerá material visual que en conjunto a un narrado explicara lo que se debe realizar en esa etapa, además que constara con la traducción de la planificación seleccionado a un formato que pueda utilizar el docente como apoyo en la clase real en aula.

La propuesta propone una lectura que da la detección de OA un poco más implícita, que presenta un desafío mayor para detectar las interconexiones por parte de los docentes, además al contar con entrega de información por audio y con apoyo visual que fortalece la captación de atención, pero no la garantiza. Esta propuesta direcciona el valor del uso de VR por la alta cantidad de estímulos visuales y de audio, pero con restricciones en las posibilidades de interacción y cantidad de material. Por otro lado, es una propuesta con gran facilidad de testeo al no abarcar tantos tipos de interacciones posibles y módulos con información a disposición del usuario.

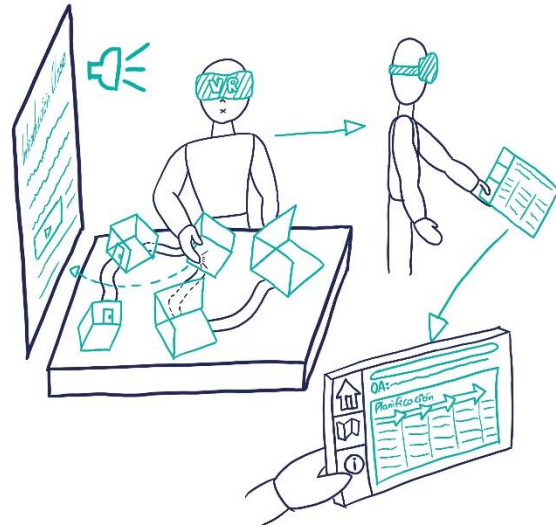


*Ilustración 14: Boceto propuesta 2, "Docente interactuando con mapa de información en VR".  
Fuente: Creación propia.*

#### 4.1.2.3 PROPUESTA 3: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE CLASES EN VR.

En esta propuesta se buscó explorar mecánicas de juego externar a simuladores creados por Imova, donde se sigan utilizando los mismos niveles de interacción posibles en estos, como tomar cosas, moverse e interactuar con actividades.

Se desarrollo un sistema de planificación virtual por piezas de rompecabezas con variedad de encajes, que permiten la construcción de la estructura de la clase de forma cronológica. El docente contara con

piezas de rompecabezas que harán alusión gráfica y etiquetada de los OA, actividades del simulador, participantes de la clase y emociones presentes en los estudiantes, donde deberá comenzar con un seteo en la mesa de construcción para determinar los elementos necesarios para una clase con simulador VR (lentes VR, áreas delimitadas, conexión WIFI, etc.), para luego comenzar con la selección del OA con el que desea trabajar como punto de partida, y en base al seleccionado comenzar a construir con las piezas de actividades del simulador disponibles y que sirven para trabajar ese OA.

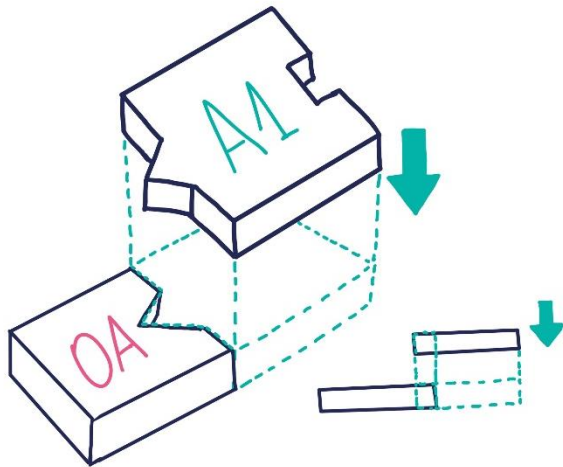


*Ilustración 15: Boceto de modelo de construcción con las piezas de objetivos de aprendizaje y actividades del simulador, método de encaje.*

*Fuente: Creación propia.*

Además, se puede ligar a la pieza de actividad del simulador las piezas de actividades de los estudiantes espectadores, los roles que el docente cree que debe personificar en ese momento y las emociones esperadas en el estudiante y emociones en las que estará sometido el docente al cumplir su rol.

El concepto de esta propuesta está basado en un *customer journey map*, donde se estará creando el de la clase misma que funcionara como planificación, ya que se puede visualizar las actividades del simulador que sirven para trabajar los respectivos OA, y las actividades que estarán realizando en paralelo los demás participantes de la clase cuando el estudiante inmerso (el que está realizando la actividad del simulador con los lentes VR) este cumpliendo las actividades presentes en el simulador, dando así el panorama completo al docente para controlar y tener certeza del flujo de la clase, y la información que desea que trabaje cada participante.

Esta propuesta permite preparar al docente en términos emocionales que puede el estar sintiendo o sus alumnos, por lo que la solución puede generar la traducción de la planificación que acaba de construir o que vaya a utilizar en un formato para uso de guía en el momento de la clase, para verificar que no ha olvidado

nada y ver que debería estar haciendo cada participante de la clase.

El formato de creación va enfocado en permitir una flexibilidad de uso del simulador según el material que ofrece, sin embargo, cuenta con planificaciones ya creadas para uso del docente o en forma de guía para comenzar a crear las propias. También, se busca que la mecánica de construcción funcione como comunicación visual para el docente, donde pueda entender de manera explícita la conexión en términos de materia del simulador con los OA que el mismo planteo para su curso, por lo que el encaje y el uso de colores al realizar conexiones hace alusión a que la vinculación de la pieza contribuye al cumplimiento de objetivos de la clase, identificando posibilidades de trabajo con OA.

La implementación de la mecánica de construcción aporta a valorar aún más el sistema en VR, ya que el nivel de interacción aumenta significativamente cumpliendo objetivos de mantener la solución en un entorno VR, comunica visualmente las interconexiones de los OA con las actividades del simulador. Además, permite una validación escalable en los prototipos más análogos hacia lo digital con resultados muy beneficiosos de bajo costo.

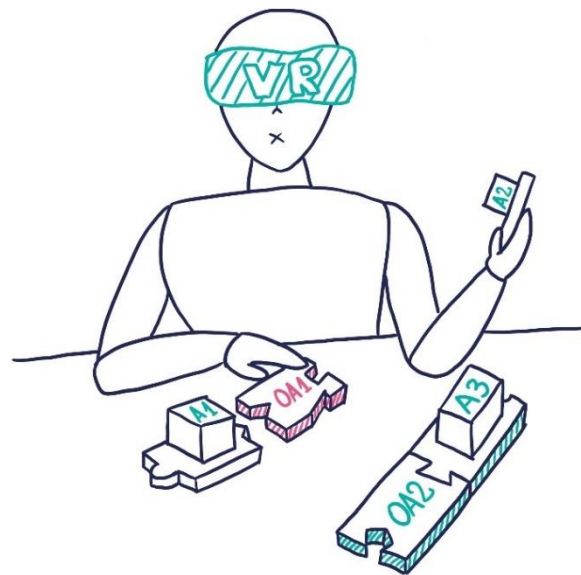


*Ilustración 16: Boceto propuesta 3, "Docente construyendo planificación en VR para su clase".  
Fuente: Creación propia.*

## 4.2 MATRIZ PUGH

Para la comparación y análisis de las propuestas de solución en base a los requerimientos de diseño, se utilizó la Matriz Pugh. Es una herramienta utilizada en la toma de decisiones para evaluar y comparar múltiples conceptos o alternativas con respecto a un conjunto específico de criterios, ayudando a visualizar de manera sistemática las fortalezas y debilidades de cada opción en relación con los requerimientos de diseño.

Tabla 4: Matriz PUGH, evaluación de propuestas de solución en base a requerimientos de diseño.

| Requerimiento de diseño             | Peso del requerimiento | Propuesta 1 | Propuesta 2 | Propuesta 3 |
|-------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Protocolos de setup VR              | 0,10                   | 1           | 1           | 1           |
| Planificación basada en OA          | 0,15                   | 1           | 1           | 1           |
| Implementación VR                   | 0,07                   | 1           | 1           | 1           |
| Sistema gamificado                  | 0,07                   | 0           | 0           | 1           |
| Roles de participantes              | 0,10                   | 0           | 0           | 1           |
| Material de apoyo                   | 0,03                   | -1          | 1           | 1           |
| Protocolos de manejo de clase       | 0,07                   | 1           | 1           | 0           |
| Flexibilidad de clases              | 0,08                   | -1          | -1          | 1           |
| Estructura clase                    | 0,05                   | 1           | 1           | 1           |
| Aprendizaje explícito y guiado      | 0,05                   | 1           | 1           | 1           |
| Canales de ayuda                    | 0,02                   | 0           | 0           | 0           |
| Transmisión de información efectiva | 0,03                   | 1           | 1           | 0           |
| Interconexión Actividad-OA          | 0,15                   | 0           | 0           | 1           |
| Evidenciar beneficios               | 0,03                   | 1           | 1           | 1           |
| Total                               | 1,00                   | 0,44        | 0,50        | 0,88        |

### 4.3 SELECCIÓN DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para llevar a cabo la selección de la propuesta para este proyecto, se tomó en cuenta la evaluación de la *Matriz Pugh* [ver tabla 4], en base a los requerimientos de diseños establecidos, y se realizó una reunión conjunta a la empresa Imova para presentar las tres propuestas, en la que se esperaba una evaluación respecto a su experiencia trabajando con sus soluciones.

En el caso de la *Matriz Pugh* [ver tabla 4], entrega la propuesta 3 como la mejor evaluada, donde podemos ver una superioridad por ofrecer un sistema más novedoso e interesante en cuanto a mecánicas de juego, la posibilidad de incluir a cada participante de la clase como parte de la planificación, la flexibilidad para poder crear nuevas planificaciones en base a OA planteados por el docente y en conjunto poder visualizar las posibilidades de interconexión de actividades del simulador con los OA.

Por otro lado, la empresa Imova se inclinó igualmente por la propuesta 3, principalmente por ofrecer un sistema con nuevas mecánicas que se pueden traducir en generar mayor interés en el docente, además de ver una herramienta con gran potencial de mejora por solo la mecánica de construcción. La

comunicación visual que se logra a través del formato de encaje y código de colores de las piezas, lo perciben como algo muy beneficioso para docentes que no manejan mucho la tecnología.

En cuanto a términos de desarrollo, la empresa considera mucho más abordable el desarrollo de un sistema como la propuesta 3, ya que no requiere la elaboración similar a un simulador, además no descartan incluso trabajarla como un sistema netamente virtual sin depender de uso de VR. Sin embargo, la empresa destacó aspectos de las otras dos propuestas que sería interesante de rescatar.

- Propuesta 1: El sistema de navegación como de la oficina del docente, creen interesante poder crear un espacio donde el docente pueda trabajar en el entorno virtual.
- Propuesta 2: El concepto de mapa de información les parece muy atractivo para visualizar planificaciones creadas y, por otro lado, tener las planificaciones default como forma de guía en el comienzo de construcción.

En conclusión, la propuesta solución seleccionada es la propuesta 3, la cual fue trabajada en el resto del proyecto, sin embargo, se consideraron los aspectos extraídos de las demás propuestas.

#### 4.4 REFERENTES DE SOLUCIÓN

En esta sección, se explorarán referentes claves relacionados con la solución seleccionada, los referentes analizados se centrarán en aspectos de métodos de encaje de rompecabezas y comunicación visual. Investigar soluciones existentes en estos campos es esencial para comprender las mejores prácticas, los desafíos superados y

las posibilidades de diseño que han demostrado ser efectivas. Analizar estos referentes no solo proporcionará un marco conceptual sólido, sino que también permitirá una visión integral de las soluciones actuales, destacando la importancia de aprender de experiencias previas para guiar y optimizar el proceso de desarrollo de la solución propuesta.

Tabla 5: Análisis de referentes de solución, enfocados a encajes y comunicación visual.

| Referente                                                                                                                                      | Hallazgos relevantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div></div> <div>Mini Metro<br/>Fuente: nintendo.com</div>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema sencillo basado en código de colores.</li><li>• Mecánicas de pensamiento visual, conectar un punto con otro.</li><li>• Plantea restricciones como mecánicas para aumentar dificultad y las fundamenta.</li><li>• Diseñado para lograr relacionar elementos visuales de manera rápida.</li></ul>                                                                                         |
| <div></div> <div>Storyteller<br/>Fuente: nintendo.com</div> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Videojuego que permite crear historias en forma de puzle.</li><li>• Presenta restricciones en cada etapa de creación de la historia, cada restricción está fundamentada por la historia creada.</li><li>• Posibilidad de basarse en cuentos clásicos para crear nuevos, potencial de rejugabilidad.</li><li>• Elementos visuales animados que enriquecen la creación de una historia.</li></ul> |



Rompecabezas de animales con piezas con forma de animales  
Fuente: temu.com

- Utilización de conceptos similares como los animales para la creación de estos.
- Variabilidad de encajes poco convencionales difíciles de relacionar.
- Sostiene un uso de colores que dificulta la construcción, pero aporta en la generación de interés.
- La forma poco regular de los encajes y los colores poco estáticos motivan a terminar el juego para poder identificar finalmente el resultado esperado, ya que en pasos previos es difícil visualizar realmente la pieza que se construye.

## 4.5 GAMIFICATION MODEL CANVAS ENFOCADO EN LA SOLUCIÓN

La implementación de la herramienta *Gamification Model Canvas* en la planificación de mi solución significa un paso crucial y estratégico en el desarrollo del proyecto. Al aplicar esta herramienta, se esperan beneficios significativos, tales como la clarificación de los objetivos de gamificación,

la identificación de las dinámicas y mecánicas de juego más efectivas, y la alineación estratégica de la gamificación con los OA del sistema de planificación de clases por piezas de rompecabezas. Este enfoque estructurado facilitará la implementación exitosa de la gamificación en mi solución, también mejorará la efectividad y el impacto general del producto, proporcionando una experiencia educativa más enriquecedora y motivadora para los usuarios finales.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PLATAFORMAS</b>  <p>Tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Computador portátil</li><li>- Lentes y controles de Meta Quest 2</li><li>- Conexión WIFI</li></ul> <p>Especificación técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pantalla LCD 1832x1920 de resolución en cada ojo.</li><li>- Frecuencia de actualización de 60, 72, 90 Hz</li><li>- Audio profesional 3D</li></ul> <p>Espacios necesarios:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Hogar de usuario</li><li>- Establecimiento educacional de usuario</li></ul> | <b>MECÁNICAS</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Caminar</li><li>- Explorar</li><li>- Tomar</li><li>- Observar</li><li>- Toma de decisiones</li><li>- Construir</li><li>- Encajar</li><li>- Relacionar</li></ul> | <b>DINÁMICAS</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Record de tiempo</li><li>- Generar rechas de aciertos</li><li>- Retos de aciertos y tiempo autoimpuesto</li><li>- Toma de decisiones apresurada</li><li>- Explorar todos las combinaciones posibles</li><li>- Utilizar todos los OA al mismo tiempo</li><li>- Limitar el uso de piezas</li><li>- Creación de patrones de colores</li></ul> | <b>ESTÉTICA</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Sensación de logro</li><li>- Sentido de urgencia (tiempo límite)</li><li>- Sensación de presión (toma de decisiones)</li></ul> | <b>JUGADORES</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Explorativo (ver nuevas posibilidades)</li><li>- Objetivo (lo utiliza como herramienta)</li><li>- Necesitado (depende de el para utilizar el VR)</li></ul> |
| <b>COMPONENTES</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Obstaculos</li><li>- Diseño de entorno y espacios de simulador</li><li>- Efectos de sonido del simulador</li><li>- Diseño de personajes</li><li>- Gráficas promocionales</li><li>- Elementos de equipamiento</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>ACTITUDES</b>  <p>Previas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprar simulador virtual y equipo VR</li></ul> <p>Posteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Guardar planificaciones</li><li>- Crear nuevos OA para construir clases</li></ul>                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RECURSOS</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Compra de Meta Quest 2</li><li>- Compra de computador portátil</li><li>- Envío del producto y credenciales</li><li>- Desarrolladores de simulador (trabajadores)</li><li>- Ficha de uso de simulador (trabajadores)</li><li>- Capacitaciones (trabajadores)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>RETORNOS</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Margen de ganancia por venta de producto</li><li>- Nueva solución desarrollada para ofrecer al mercado</li><li>- Más experiencia en una nueva área</li><li>- Implementación en otras soluciones (extrapolable)</li><li>- Feedback frecuente</li><li>- Mayor nivel de iteraciones de la solución</li></ul>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

*Ilustración 17: Modelo de Gamification Model Canvas de la solución seleccionada.  
Fuente: Creación propia.*

Al utilizar esta herramienta se pudieron visualizar relaciones de diferentes aspectos del modelo, en los que algunos generan cambios significativos, donde se puede observar que los tipos de jugadores implicados en la solución tienen diferentes percepciones de estética y actitud, además de la utilización de ciertas dinámicas o

directamente no utilizar ninguna. Sin embargo, dentro de los cambios más representativos es en el aumento de retornos enfocados a la mejora del producto, ya que se establecen nuevos niveles de retroalimentación y nuevos arquetipos de herramientas para implementar en otras soluciones.

## 4.6 CUSTOMER JOURNEY MAP

En el desarrollo de la solución es importante poder proyectar cual sería la secuencia de uso ideal del usuario, en este caso el docente, por lo que se realizó un *Customer Journey Map* del viaje ideal del docente al momento de crear la planificación de su clase, interactuando directamente con la solución.

Se busca poder identificar necesidades clave que surgen en el usuario, los puntos de contacto con la solución y/o elementos de esta, como se proyecta que se comporte y que sensaciones presenta el usuario. Además, es de interés visualizar el tipo de engagement que se presenta en el usuario en las diferentes etapas de uso.

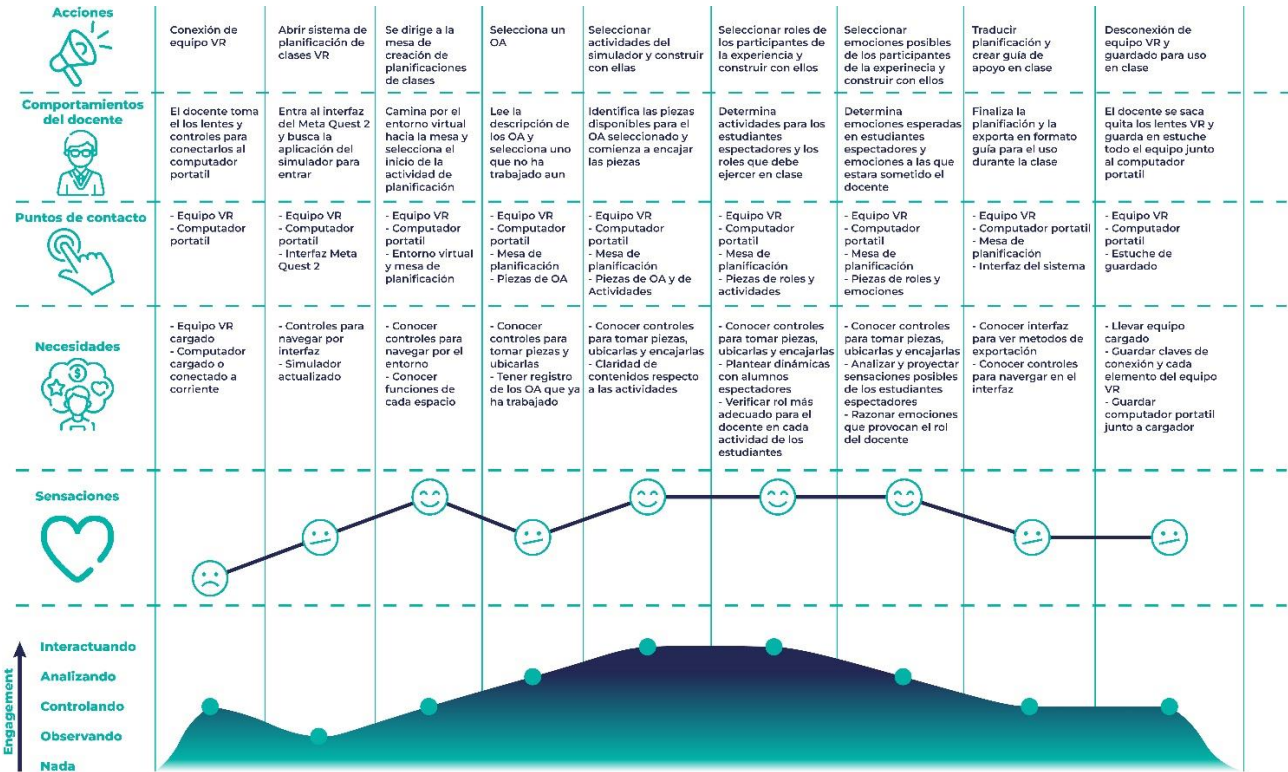


Ilustración 18: Modelo Customer Journey Map de uso docente de sistema de planificación de clases VR.  
Fuente: Creación propia.

## 5 DESARROLLO DE PROPUESTA

La solución seleccionada se avanzó en términos de desarrollo de la coherencia y cohesión del sistema de planificación, fue establecido como un punto de partida para validar la propuesta de comunicación visual por encaje de piezas de rompecabezas, analizar mejoras en los niveles de abstracción de los docentes y mecánicas que pueden surgir para una solución más sólida.

### 5.1 PROTOTIPO 1: PARTITURA DE INTERACCIONES

El primer prototipo tenía como función principal visualizar y analizar las interacciones posibles del usuario con el sistema, además de identificar los procesos internos que debe realizar el sistema, aportando en dimensionar la dificultad y recursos necesarios para construcción de prototipos futuros.

#### 5.1.1 DESARROLLO DE PROTOTIPO 1

El prototipo se comenzó realizando un listado de posibles interacciones con las mecánicas establecidas en la propuesta de solución, lo cual fue comparado con las interacciones necesarias para cumplir el objetivo de la solución, con el fin de analizar lo significativo de cada interacción que puede ser para el docente, donde se comenzó a clasificar los tipos de interacción por temáticas. En la clusterización se identificaron los siguientes tipos de interacciones:

- **Tipo explorativas:** El docente navega las posibilidades de interacción entre elementos del entorno virtual, donde obtiene conocimiento en base a prueba y error.
- **Tipo conectoras:** Son interacciones obligatorias para el docente para poder avanzar en el proceso de planificación.
- **Tipo significativas:** El docente logra comprender relaciones de piezas a través de pensamiento visual y formato de encaje de las piezas.
- **Tipo resolutivas:** El docente se enfrenta a situaciones de decisión por

preferencia de contenidos y comodidad de flujo de la clase.

Para el desarrollo del prototipo se utilizó la herramienta de *Partitura de Interacciones*<sup>22</sup>, es implementada en el diseño de experiencias interactivas, funciona como un documento visual que describe detalladamente las diversas interacciones que los usuarios tendrán con un sistema o producto. Esta partitura incluye elementos como la secuencia de eventos, las opciones de navegación, los puntos de decisión, y las posibles respuestas del usuario.



Ilustración 19: Modelo de Partitura de Interacciones de uso docente del sistema de planificación de clases VR.  
Fuente: Creación propia.

<sup>22</sup> Vera, «Partituras de Interacción».

Tabla 6: Resumen de observaciones relevantes en el desarrollo del Prototipo 1.

| Observaciones relevantes del desarrollo                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resultados esperados de desarrollo                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Resultados reales de desarrollo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Gran cantidad de pasos e interacciones, pero lo suficientemente rápidas para no sentirse extenso.</li><li>- Pocas interacciones repetidas, gran variedad.</li><li>- Necesidad de pocos campos visuales de interacción.</li><li>- Flujo continuo sin restricciones.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Muchas interacciones y muy rápidas, dan bastante fluides que se vuelven imperceptibles.</li><li>- Inesperadamente se repiten mucho las interacciones conectoras y son obligatorias, pero son lo bastante imperceptibles como para no notar su gran abundancia.</li><li>- Existieron restricciones en cuanto a posibilidad de creación, ya que al realizar una interacción se ve obligado a tomar una en específico, no existe libertad de creación absoluta.</li></ul> |

### 5.1.2 TESTEO DE PROTOTIPO 1

En el testeo de este prototipo se enfocaba en analizar las interacciones necesarias para la construcción exitosa de la planificación, por lo que se organizó una reunión con uno de los docentes guía del proyecto para poder realizar un análisis progresivo del usuario. El docente guía comprendía el funcionamiento esperado de la solución, por lo que fue clave contar con su punto de vista basado en experiencia y conocimiento de sistemas gamificados.

Se analizaron cada etapa por separada para poder profundizar lo máximo posible en los objetivos de las interacciones, para finalmente pulir etapas del proceso quitando,

modificando o sumando interacciones con el fin de favorecer a la UX de la solución.

### 5.2 PROTOTIPO 2: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN ANÁLOGO

En el segundo prototipo como función principal se buscaba implementar el sistema de interconexión de los OA, las actividades de la simulación, las actividades de estudiantes espectadores y sus respectivas emociones, y los roles del docente con las en las que podría ser sometido por estas. Se busco crear un prototipo análogo del sistema de construcción para identificar como comprenden y relacionan los encajes de los diferentes tipos de piezas.

### 5.2.1 DESARROLLO DE PROTOTIPO 2

Para el desarrollo de este prototipo se utilizó elementos análogos que funcionaran como representación de la solución de VR, por lo que se crearon las diferentes piezas de rompecabezas físicas. En la fabricación se utilizaron los siguientes materiales:

- MDF Laminado de 3 mm
- Cinta de papel
- Papel para impresión en Plotter

Además, para la creación de las piezas de rompecabezas se diseñaron inscripciones para cada tipo de pieza, con el fin de referencias y guiar en el uso de piezas al usuario. El proceso de manufactura para lograr esta inscripción y el corte determinado de las piezas fue por corte láser.

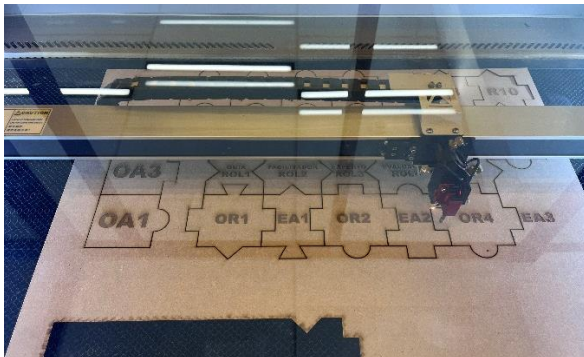


*Imagen 28: Proceso de manufactura de corte láser de piezas de rompecabezas.  
Fuente: Fotografías propias.*

El prototipo contaba tres tipos de elementos para su funcionamiento, lo cuales estaban completamente ligados y dependían entre sí para su funcionamiento.

- **Plantilla:** Elemento visual que cumple como representación de tablero de construcción, cuenta con referencias y espacios guía para el posicionamiento de las piezas de planificación, además de espacios determinados para piezas de switch de elementos necesarios. Fue ploteado en papel con dimensiones acordes para las piezas.

| ELEMENTOS NECESARIOS                 | CLASE CON VR                    | DESARROLLO DE INMERSIÓN |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Equipo VR<br>Lentes/Controles        | EMOCIÓN DEL ESTUDIANTE          |                         |
| Lentes/Controles<br>Cargados         | ACTIVIDAD ESTUDIANTE ESPECTADOR |                         |
| Objetivo de aprendizaje seleccionado | ACTIVIDAD DE LA CLASE           |                         |
| Conexión Wifi funcional              | ACTIVIDAD DEL DOCENTE           |                         |
| Área VR delimitada                   | EMOCIÓN DEL DOCENTE             |                         |

*Imagen 29: Plantilla de creación de planificación utilizada como prototipo 2.*

*Fuente: Fotografías propias.*

- **Switchs:** Piezas de MDF cortadas y grabadas con cortadora láser, que representan interruptores que indican que elementos son necesarios para la clase

VR, enfocados verificar que se cuenta con todos los elementos y protocolos previos a una clase con el simulador virtual.



*Imagen 30: Piezas de Switchs de MDF utilizadas en el prototipo 2.*  
Fuente: Fotografías propias.

- **Piezas de rompecabezas:** Piezas de MDF cortadas y grabadas con cortadora láser, representan de manera física las piezas de construcción propuestas en la solución. Se generaron seis tipos de piezas enfocadas a partes de una clase con VR, las cuales deben ser trabajadas en los carriles en específico de la plantilla que corresponden.
  - **Pieza OA:** Representan los objetivos de aprendizaje establecidos por el docente.



*Imagen 31: Piezas de OA utilizadas en prototipo 2.*  
Fuente: Fotografías propias.

- **Pieza R:** Representan en este caso los diferentes riesgos del simulador de riesgos, pero son las piezas destinadas a las actividades posibles de los simuladores virtuales.



*Imagen 32: Piezas de Riesgos/Actividades de simulador utilizadas en prototipo 2.*  
Fuente: Fotografías propias.

- **Piezas de actividades de estudiantes espectadores:** Estas piezas son seccionadas en base al *Ciclo de Aprendizaje de Kolb [ref]*, ya que se establecen cuatro etapas del aprendizaje para generar actividades para estudiantes, que se subdividen en dos continuos que permiten el trabajo de dos etapas al mismo tiempo, por lo que al momento de construir con este tipo de pieza existen dos conjuntos que no se pueden mezclar al ser etapas de aprendizaje no compatibles.

Se podrá seleccionar el continuo de procesamiento, donde se podrá construir con piezas EA (experimentación activa) y OR (observación reflexiva). Por otro lado, se podrá seleccionar el continuo de percepción, donde se podrá construir con piezas CA (conceptualización abstracta) y EC (experiencia concreta).

Las piezas tienen relacionadas actividades para los estudiantes espectadores que van relacionadas a la experiencia que está viviendo el estudiante inmerso, con el fin de mantener su interés y motivación en la clase.



*Imagen 33: Piezas de actividades de estudiante espectador, continuo de procesamiento.  
Fuente: Fotografías propias.*



*Imagen 34: Piezas de actividades de estudiante espectador, continuo de percepción.  
Fuente: Fotografías propias.*

- **Piezas ROL:** Están basadas en los tipos de roles docentes en el *Ciclo de aprendizaje de Kolb [ref]*, por lo que determinara el rol que debe tomar el docente en cada etapa de la experiencia de la clase.



Imagen 35: Piezas de tipos de roles docentes utilizadas en el prototipo 2.

Fuente: Fotografías propias.

- **Emociones estudiantes espectadores:** Estas piezas están enfocadas para que el docente proyecte emociones esperadas por los estudiantes espectadores al realizar la actividad correspondiente.

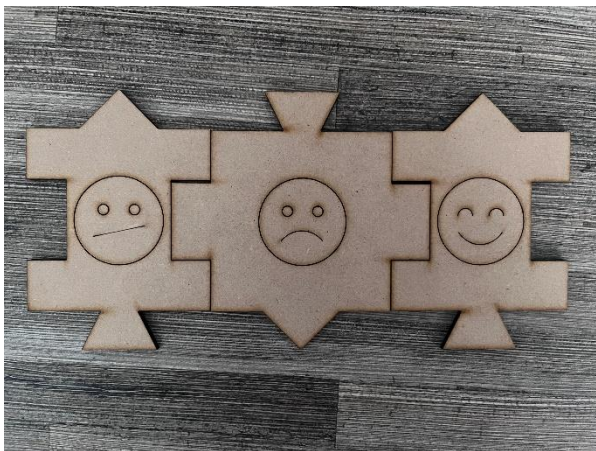


Imagen 36: Piezas de emociones de estudiantes espectadores utilizadas en el prototipo 2.

Fuente: Fotografías propias.

- **Emociones del docente:** Representan las emociones que el docente cree que estará sometido al cumplir el rol que determino en cada etapa de la experiencia.



Imagen 37: Piezas de emociones del docente utilizadas en prototipo 2.

Fuente: Fotografías propias.

Los diferentes elementos disponibles en el prototipo están diseñados para poder relacionarlos según los objetivos y actividades del simulador en específico, cada encaje está pensado y fundamentado por los contenidos de la materia donde será utilizado el simulador. Sin embargo, para este prototipo se tuvo que limitar el uso de actividades al ser un prototipo análogo no era posible generar tantos encajes utilizando objetos estáticos.

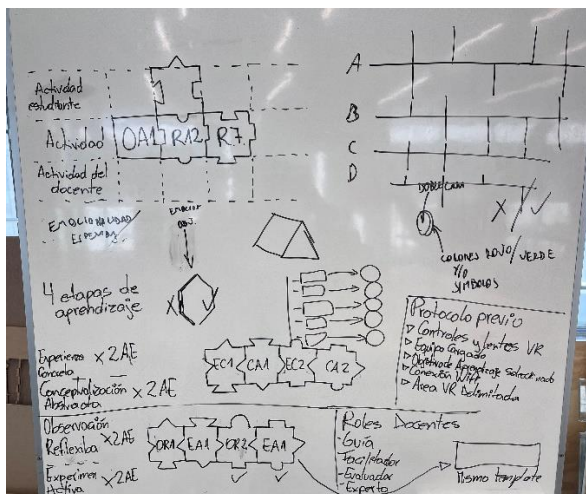


Imagen 38: Proceso de diseño de encajes de las piezas del sistema de planificación del prototipo 2.

Fuente: Fotografías propias.

### 5.2.2 TESTEO DE PROTOTIPO 2

Para la realización del testeo se utilizó un espacio en la exposición de proyectos del ramo de Taller de Producto IV, donde por parte del profesor a cargo fue invitada la empresa Imova para mostrar sus productos, dentro de ellos el simulador de riesgos que era el simulador referencial con el que se tuvo que trabajar durante el proyecto.

Se comenzó con el desarrollo del protocolo de testeo [anexo 3], que fue utilizado como guía en el testeo para la indicación de tareas a la persona testada, recordatorio de implementos necesarios, manejo de tiempos y

preguntas de relevantes. A partir de esto se realizó un seteo de testeo en el patio de lámparas de la USM en conjunto al Taller de Productos IV, donde se determinó la dinámica en que las personas testeadas podrían probar el simulador de riesgos antes o después del testeo del prototipo. Esta medida fue implementada para poder contextualizar con mayor facilidad a los usuarios testeados, ya que la solución abarca un público que requiere un conocimiento demasiado específico.



Imagen 39: Seteo de prototipo 2 para testeo.

Fuente: Creación propia.

El testeo tenía como objetivo analizar las relaciones que pueden crear los usuarios con las piezas, sus diferentes encajes y las restricciones de uso de las piezas por determinado carril. Se planteada como una

serie de ocho tareas, cada una ligada a un carril de la plantilla, y la final enfocada en la interpretación que dio el usuario testeado a las emociones, ya que contaban con tres opciones de emociones que podían ser interpretadas como la emoción de su preferencia.



*Imagen 40: Profesor en testeo de Prototipo 2 de Sistema de Planificación de clases VR.  
Fuente: Fotografías propias.*

### 5.3 DESARROLLO PROYECTUAL

La solución se encuentra en etapas muy tempranas de funcionamiento sin acercamiento a entornos virtual que son el objetivo de la solución. Se proyecta que, para continuidad del desarrollo de la solución, el siguiente paso es el comienzo de uso de herramientas virtuales para prototipar, ya que significara una apertura gigante a posibilidades de uso y aumentos en niveles de fidelidad de lo pensado.

Sin embargo, la solución ha sido prototipada en solo etapas del desarrollo de la inmersión de los estudiantes en clases, por lo que sería ideal realizar un nuevo prototipo análogo donde se incluyan la introducción de las clases y la discusión final, lo que significara agregar una serie de mecánicas y posibles nuevas piezas que deberán ser pensadas en coherencia con lo ya prototipado. También, es buena práctica realizar los testeos por etapas de la clase, ya que es más responsable construir cimientos estables en el sistema que minoricen los errores en cadena, que pueden significar un trabajo extra innecesario.

Cuando se pueda establecer una idea de construcción de la planificación de clase completa, es decir, introducción, inmersión y discusión, se podrá dar paso al uso de herramientas virtuales para prototipar, donde

significaran un nivel más cercano a las puertas de la implementación, pero se debe tener claro que el objetivo del proyecto es eso, desarrollar la propuesta para la evaluación de posible implementación.

Se espera poder realizar testeos con usuarios más cercanos al objetivo para poder obtener feedback de personas que han experimentado con VR y saben lo que es hacer una clase con esta herramienta. Los testeos se espera que sean realizado en el Laboratorio UX de la USM casa central, el cual se pudo visitar para explorar posibilidades de testeo y disponibilidad. El lugar cuenta con todo el equipamiento necesario para realizar un testeo en condiciones y sin inconvenientes técnicos, además de contar con herramientas de observación bastante avanzadas.



*Imagen 41: Visita LabUX USM, sala de observación.  
Fuente: Fotografías propias.*

Contando con un repositorio extenso de testeos se evaluará las ventajas del uso de VR en el sistema de planificación, esto sumado a la opinión del equipo de Imova, sus aspiraciones y motivaciones para el proyecto, ya que es oportuno aclarar que el proyecto de esta memoria abarca todo el proceso de diseño previo a la implementación en el producto del simulador virtual. Sin embargo, es relevante haber evidenciado el problema, una posible solución, ventajas de desarrollo de la propuesta y todo lo necesario para que la empresa pueda desarrollar en conjunto a lo ya trabajado.

## 6 RESULTADOS Y ANALISIS

En esta sección se presentarán los diferentes resultados obtenidos de los prototipos 1 y 2, como estos fueron extraídos y medidos de manera cualitativa debido a que eran enfocados en la UX. Posteriormente se realizó un análisis de los resultados para sacar conclusiones de mejoras para prototipos futuros.

### 6.1 RESULTADOS DE TESTEOS

#### 6.1.1 RESULTADOS TESTEO PROTOTIPO 1

El prototipo 1 presento problemas de interacción limitantes, ya que se desarrolló un flujo de creación de planificación demasiado estático, es decir, con una estructura demasiado rígida. Sin embargo, la línea conductual era lo bastante clara para no perderse.

En cuanto al concepto de construcción y etapas de construcción, se obtiene un resultado positivo, pero contradictorio con la limitante de creación, ya que inhibe el potencial motivante de este concepto.

En términos generales, el prototipo 1 es consistente y coherente en su flujo, contiene tipos de interacciones de baja dificultad pensadas para un usuario no nativo tecnológico, cuenta con mecánicas dentro del marco de arquetipo de los productos Imova, lo que favorece para interacciones más familiares.

### 6.1.2 RESULTADOS TESTEO PROTOTIPO 2

Se realizaron cuatro testeos donde se utilizaron todos los elementos disponibles, los usuarios testeados fueron tres alumnos universitarios y un docente.

El primer testeo fue a una estudiante universitaria, desde un principio se sintió abrumada por el exceso de información y de elementos en la mesa, lo que hacía que se perdiera un poco en las instrucciones, caso que repercutió en situaciones posteriores que posiciono piezas de maneras no aceptadas por las restricciones, lo que imposibilito un armado correcto de la planificación. En el caso de este usuario, se guió netamente en los encajes para poder construir, no relaciono ningún concepto del tipo de pieza que tenía disponible, además realizaba un armado con poco orden al haber gran cantidad de piezas.



Imagen 42: Testeo 1 de prototipo 2 de sistema de planificación de clases VR.  
Fuente: Fotografías propias.

El segundo testeo fue a una estudiante universitaria, la cual presento un caso completamente contrario al primero, ya que desde un principio presto demasiada atención a las indicaciones, lo que aminoro en gran medida las dudas posteriores, pero al ser un sistema que está pensado para el desarrollo en entorno virtual las posibilidades de construcción se limitaban mucho por las restricciones, las cuales no eran muy fáciles de captar de un principio. La usuaria realizo una construcción de la planificación basándose completamente en el significado de las piezas, sin embargo, llego un punto que era imposible al no tener los conocimientos de la materia a la que está pensado la solución, lo cual genero frustración por parte del usuario testeador al no lograr encajar ciertas piezas con otras. Finalmente logro la construcción exitosa de la planificación.

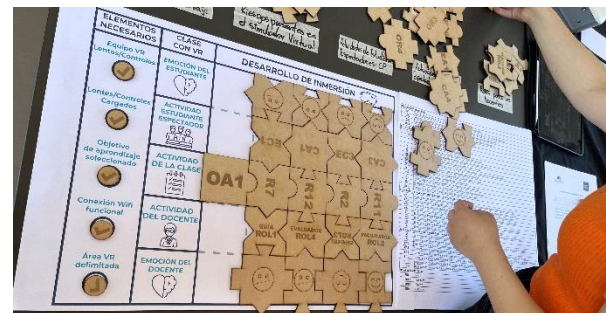


Imagen 43: Testeo 2 de prototipo 2 de sistema de planificación de clases VR.  
Fuente: Fotografías propias.

El tercer testeo también fue realizado a una estudiante universitaria, en este caso fue una mezcla de los dos casos anteriores, donde en un principio tomo mucha atención a las indicaciones, pero a lo largo del testeo se fue olvidando de gran parte de las indicaciones. Además, comenzó intentando relacionar los conceptos que significaban cada pieza y sus encajes, pero se dio por vencida rápidamente y comenzó a armar solo relacionando encajes, donde surgían gran cantidad de preguntas de posibilidad de uso de las piezas. Particularmente, este usuario testado presento gran fundamentación la selección de emociones de cada participante, ya que se basó en las actividades que realizarían los estudiantes espectadores y pensó en cómo se sentiría ella al hacer esa actividad, igualmente con los docentes pensó en como seria la actitud que debe tomar.

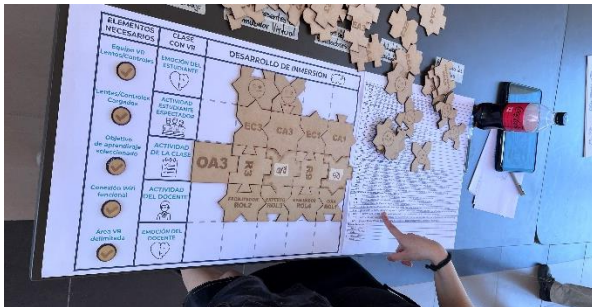


*Imagen 44: Testeo 3 de prototipo 2 del sistema de planificación de clases VR.  
Fuente: Fotografías propias.*

El ultimo testeo fue realizado a un docente ingeniero mecánico que da clases en la carrera de Ingeniería en Diseño de Productos, el docente presento atención mientras observaba las piezas y grabados que tenían, no presento gran cantidad de dudas al momento de construir. Un punto muy relevante es que iba relatando lo que estaba haciendo y es así como se identificó la gran diferencia a comparación de los demás usuarios testados, el docente identifico la relación de los OA con las actividades de la simulación, sacando la conclusión de que ciertas actividades podían ser trabajadas solo con ciertos OA, y eso se replicaba con las actividades de los estudiantes espectadores. Finalmente, logro la construcción completa de la planificación sin problemas y entendiendo el flujo que había creado.



*Imagen 45: Testeo 4 de prototipo 2 del sistema de planificación de clases VR.  
Fuente: Fotografías propias*

## 6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TESTEOS

La forma más adecuada de digerir un buen feedback es tomarse el espacio para poder visualizar el panorama completo de resultados obtenidos. En esta etapa se realizó el análisis de los resultados obtenidos en testeos de los prototipos 1 y 2, intento centrarse en los hallazgos que tengan relevancia con la función crítica que se estaba testeando con el respectivo prototipo, además identificar mejora en los métodos de testeos para el tipo de solución que se está realizando.

### 6.2.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TESTEO PROTOTIPO 1

Los resultados del prototipo 1 fueron bastante alentadores en temas de flujo, se logró interpretar que la consistencia de las diferentes etapas permite una práctica progresiva para el usuario en temas de navegación, además de utilizar mecánicas también implementadas en el simulador virtual solo alimenta a que el docente se sienta más seguro utilizando la herramienta.

En cuanto a las interacciones que limitan la flexibilidad de construcción, significan un aspecto contradictorio de gran peso que puede recaer en el sentimiento de motivación del docente que suele tener interacciones de tipo explorativas, se ve bastante limitado, pero

a su vez, docente con mayor uso de interacciones significativas priorizara el uso de la herramienta en un orden lógico.

Los tipos de usuario que se pueden presentar son bastante variados, por lo haciendo análisis de posibles comportamientos se debe pensar en limitar lo menos posible a un ningún tipo de interacción, y realizar un análisis de que tipo de docente es más importante y útil que utilice el sistema de planificación.

El testeo de este prototipo beneficio directamente al cumplimiento del objetivo de interconexión de OA con actividades del simulador, ya que permitió visualizar los pasos previos, posteriores, obligatorios y restantes para poder establecer un formato claro para el uso de los usuarios y/o clientes.

### 6.2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE TESTEOS DE PROTOTIPO 2

El desarrollo de un prototipo análogo de una solución pensada para entornos virtuales, significo una limitante gigantesca con variedad de repercusiones en otras acciones. El prototipo contaba con un sistema resuelto para encaje correcto para el objetivo del prototipo, pero era demasiado propenso a errores de configuración de encajes al momento de testeo, haciendo una extrapolación en prototipo similar virtual, la implementación de restricciones se reducen a

la habilitación o no habilitación de uso de piezas, lo que lo hace mucho menos confuso y con menos contaminación visual no tan relevante, es por ello que al momento de realizar testeos de prototipos análogos de soluciones virtuales, hay que considerar la participación de una persona con el rol de computador, es decir, la persona que se encarga que en base a las decisiones o piezas que selecciona el usuario, quita u ofrece las piezas para seguir construyendo, significaría realizar el mismo tipo de testeo, pero en un entorno más controlado.

En cuanto a los primeros tres testeos, se puede inferir que la falta de conocimiento de formas de enseñanza no permite lograr captar relaciones de cumplimiento de OA en base a actividades, por lo que para este caso la mecánica crucial para el desarrollo de la planificación fue el sistema de encajes. Sin embargo, al no lograr comprender la relación que se obtiene de un OA con una actividad aparecen sentimientos de frustración y desinterés por parte de los usuarios, lo cual aporta a que sea más difícil llegar a entender las interconexiones. También, se logró captar la búsqueda de similitud en el diseño y color de las piezas, por lo que el uso de patrones de colores o texturas puede ser una alternativa interesante de explorar que beneficie aún más a la comunicación visual.

Por otro lado, el trabajo con piezas relacionadas a lo sentimental fue mucho más sencillas de aplicar, ya que al sentirse más parte de lo que puede llegar a sentir un estudiante enfrentándose a diferentes actividades, pudieron empatizar para poder sacar conclusiones, además de dar interpretaciones mucho más trabajadas de las emociones que seleccionaron.

En el caso del docente, se puede inferir de un principio la capacidad de ir escuchando las instrucciones y realizando una lectura global de las herramientas que tiene, además de realizar un proceso de análisis antes de comenzar a tomar piezas que puede traducirse como precipitación antes de tener alguna certeza. Lo más significativo fue la rápida capacidad de relacionar OA con actividades, la creación de patrones o el trabajar con un pensamiento similar en su profesión, permitió sentir con mayor naturalidad estas relaciones, lo que significa que la implementación de este tipo de mecánicas para construcción de planificaciones es un acierto en términos de formas de pensamiento docente, pero que debe seguir siendo trabajado.

El docente quiso explorar nuevos métodos de construcción, lo que entrego insights de posibilidades de creación de piezas con funciones de conexión, o piezas que no

tengan participación específica, sino que beneficien a otras para poder aprovecharlas más.

El prototipo dos termino de establecer el sistema de encaje como un método de comunicación visual de relación entre OA y actividades del simulador, lo que apor- to en el trabajo directo con los objetivos de

interconexión zanjando como el método funcional para el proyecto, además apor- to para evidenciar la captación del usuario de los OA como punto de partida para armar una clase en VR. Por otro lado, este testeo da paso a la creación de nuevos prototipos en entornos virtuales que significan una relación más real de lo que sería la solución.

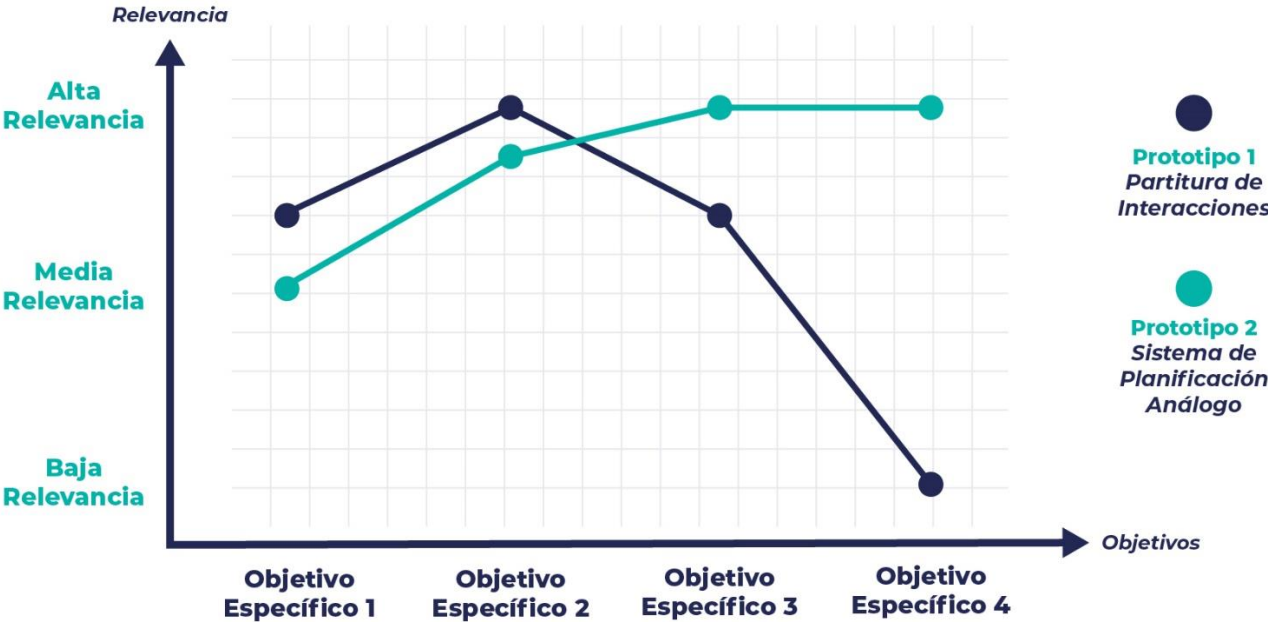


Ilustración 20: Matriz de relevancia de prototipos en función de objetivos específicos del proyecto.  
Fuente: Creación propia.

## 7 CONCLUSIONES

En este proyecto se han logrado alcanzar los objetivos planteados y se han obtenido importantes resultados que contribuyen al campo de desarrollo de productos de realidad virtual para el aprendizaje. En lo que respecta el objetivo general, se logró diseñar una solución con aspectos que contribuyen a la mejor adopción de los simuladores virtuales por parte de docentes, implementando mecánicas de creación de clases que favorecen en el desarrollo de nuevas dinámicas y experiencias para ofrecer durante una clase, permitiendo un uso del simulador más frecuente en un mismo curso.

En cuanto a objetivos específicos, si bien se llegó al proceso del plan de validación donde se pudo realizar validaciones muy tempranas para la solución, pero con un planteamiento proyectual a los siguientes pasos. Sin embargo, se logró hacer un exhaustivo análisis del usuario objetivo detectando necesidades clave que determinaron requerimientos de diseño de la solución, se implementaron herramientas etnográficas que enriquecieron la fundamentación de la solución, sobre todo en términos de UX. Además, se logró establecer el nexo entre los objetivos de aprendizajes planteados por el docente con las diferentes actividades que puede haber en un simulador virtual, donde a través de mecánicas de juego permiten una

demostración explícita de las interconexiones de estos, sumado a la apertura de posibilidades de trabajo de actividades del simulador con más de un objetivo de aprendizaje, dando así un abanico más grande dinámicas posibles para la clase. Lo que detono a desarrollar un sistema de construcción de planificación de clases, que presentan los objetivos de aprendizaje como el punto de partida de cada planificación, tomando en consideración el uso de arquetipos de navegación de simuladores virtuales ya desarrollados por Imova, con el fin de promover la familiarización de uso.

A raíz de la creación de este sistema de construcción, se abrieron las posibilidades de sumar a los demás participantes de la clase, ahora el docente puede tener conocimiento de como los espectadores de la persona inmersa trabajan con la experiencia pese a no estar utilizando la VR, puede predisponer roles que debe seguir por el beneficio de la clase, y conocer posibles emociones vividas por cada participante entorno a una clase con VR.

Debido a temas de tiempo de desarrollo no se logró llegar a un desarrollo en entorno virtual, por lo que el camino para llegar al paso previo a la implementación comienza por el desarrollo de otros prototipos análogos para testear las otras etapas de una clase, para finalmente poder pasar a realizar prototipos

ligados a entornos virtuales, donde la limitante de encajes en piezas físicas desaparece, la iteración de prototipos es más acelerada y el manejo de restricciones de construcción es mucho más sencilla de resolver, sin necesidad de exponerse a confusiones en el uso del prototipo. Además, poder prototipar pruebas de desarrollo de la solución como una herramienta virtual sin necesidad de VR, puede llegar a determinar si el uso de la herramienta requiere una implementación de VR o cumple los objetivos de la solución como herramienta virtual.

Durante el proceso de diseño de este proyecto, se ha podido desarrollar un campo completamente desconocido, pero enriquecido de herramientas compatibles con técnicas de diseño conocidas por ingenieros en diseño de productos, además se pudo aprovechar el manejo técnicas para empatizar con usuarios, que finalmente todo producto está destinado algún usuario/cliente, por lo que fue de gran ventaja contar con habilidades ya desarrolladas. El trabajo en un proyecto individual deja en evidencia las debilidades y fortalezas como ingeniero, dando oportunidades de mejora constante con objetividad y fundamento de un proceso de diseño claro.

## 8 REFERENCIAS

Agüera, Pepa. «Taxonomía de Bloom: qué es y cómo aplicarla en el aula», 12 de enero de 2023.

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/taxonomia-de-bloom/>.

«Business Model Canvas – Download the Official Template». Accedido 26 de noviembre de 2023.

<https://www.strategyzer.com/library/the-business-model-canvas>.

Colomo-Magaña, Ernesto, Enrique Sánchez-Rivas, Julio Ruiz-Palmero, José Sánchez-Rodríguez, Ernesto Colomo-Magaña, Enrique Sánchez-Rivas, Julio Ruiz-Palmero, y José Sánchez-Rodríguez. «Percepción docente sobre la gamificación de la evaluación en la asignatura de Historia en educación secundaria». *Información tecnológica* 31, n.º 4 (agosto de 2020): 233-42. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000400233>.

Curator, A. I. «Cuál es el proceso de diseño de realidad virtual». *Guía UX* (blog), 25 de enero de 2023. <https://guiaux.com/ux-vr/cual-es-el-proceso-de-diseno-de-realidad-virtual/>.

«Gamification Model Canvas». Accedido 10 de marzo de 2024. <https://www.gamedeveloper.com/business/gamification-model-canvas>.

Hunicke, Robin, Marc LeBlanc, y Robert Zubek. «MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research», s. f.

Kolb, Alice Y, y David A Kolb. «A Comprehensive Guide to the Theory, Psychometrics, Research on Validity and Educational Applications», s. f.

Madrid, Nacho. «Diseño Centrado en el Usuario: Pasado, presente y futuro». *Nacho Madrid | UX - Investigación y Diseño Centrado en el Usuario* (blog), 24 de abril de 2020. <https://www.nachomadrid.com/2020/04/disen-o-centrado-usuario/>.

Milgram, Paul, Haruo Takemura, Akira Utsumi, y Fumio Kishino. «Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum». editado por Hari Das, 282-92. Boston, MA, 1995. <https://doi.org/10.1117/12.197321>.

Noticias UdeC. «UdeC construirá Centro de Simulación Clínica Institucional», 10 de marzo de 2022. <https://noticias.udec.cl/udec-construira-centro-de-simulacion-clinica-institucional/>.

Pearson, Ideas. «Realidad virtual en la educación: ¡Descubre 7 ideas para aplicar!» Accedido 26 de noviembre de 2023. [https://blog.pearsonlatam.com/educacion-del-](https://blog.pearsonlatam.com/educacion-del-futuro/7-ideas-para-aplicar-la-realidad-virtual-en-la-educacion)

[futuro/7-ideas-para-aplicar-la-realidad-virtual-en-la-educacion](https://blog.pearsonlatam.com/educacion-del-futuro/7-ideas-para-aplicar-la-realidad-virtual-en-la-educacion).

Pontificia Universidad Católica de Chile. «UC inaugura su primer VirtuaLab para fomentar la innovación en docencia», 13 de junio de 2022. <https://www.uc.cl/noticias/uc-inaugura-su-primer-virtualab-para-fomentar-la-innovacion-en-docencia/>.

Prado, Javier Arias Del. «Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Todas las claves del proceso». *UXABLES | Blog* (blog), 4 de marzo de 2020. <http://www.uxables.com/disen-ux-ui/disen-centrado-en-el-usuario-dcu-todas-las-claves-del-proceso/>.

«¿Qué es la gamificación y cuáles son sus objetivos? | EDUCACIÓN 3.0», 5 de agosto de 2019. <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/gamificacion-que-es-objetivos/>.

Rock Content - ES. «Qué es benchmarking y consejos de uso para el marketing», 25 de agosto de 2017. <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-benchmarking/>.

Sanchez, widux-www widux com- Mercedes Gomez. «Test de usabilidad en entornos de Realidad Virtual | widux - UX / UI Design». Accedido 26 de noviembre de 2023.

<https://widux.es/test-de-usabilidad-en-entornos-de-realidad-virtual/>.

Tenorio, Sergio. «¿Qué Es Gamification Model Canvas?» *Medium* (blog), 15 de agosto de 2022.

<https://medium.com/@sergiotenoriovasquez/qu%C3%A9-es-gamification-model-canvas-24196f63c929>.

Universidad de Chile. «Estudiantes del curso de Realidad Virtual FAU colaborarán con el MIM diseñando experiencias virtuales educativas», 23 de agosto de 2023. <https://uchile.cl/noticias/208389/estudiantes-del-curso-de-realidad-virtual-fau-colaboraran-con-el-mim->.

Universidad Técnica Federico Santa María. «Sede Viña del Mar implementará laboratorio de realidad virtual y metaverso», 2 de junio de 2023. <https://usm.cl/noticias/sede-vina-del-mar-implementara-laboratorio-de-realidad-virtual-y-metaverso/>.

UX, Píldoras. «Los 10 Principios Heurísticos de Jakob Nielsen». *PíldorasUX* (blog), 28 de septiembre de 2020.

<https://medium.com/pildorasux/10-heuristicos-nielsen-abc9c6ad04c0>.

Vera, Rodrigo. «Partituras de Interacción: Su Utilización En Un Contexto de Desarrollo Ágil.» *IxDA Santiago* (blog), 24 de julio de 2019.

<https://medium.com/ixda-santiago/partituras-de-interacci%C3%B3n-su-utilizaci%C3%B3n-en-un-contexto-de-desarrollo-%C3%A1gil-5f40ec51f5ca>.

Xperimenta Cultura. «Xperimenta Cultura | Historia de la Realidad Virtual», 3 de mayo de 2016. <https://xperimentacultura.com/historia-de-la-realidad-virtual/>.

Norma ISO 13407: ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems

Norma ISO 9241-210: ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems

# ANEXOS

## Anexo 1: Carta Gantt

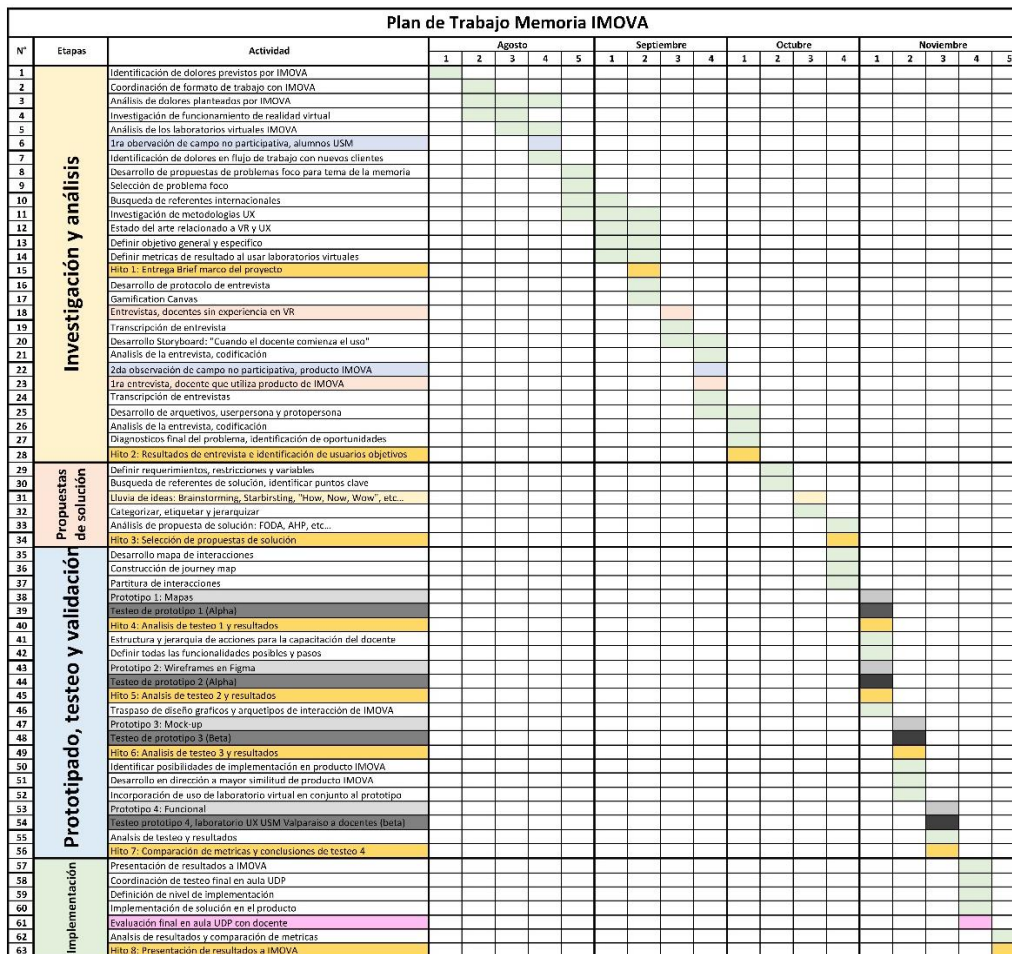


Ilustración 21: Modelo de Carta Gantt inicial del proyecto, diseñada mes de septiembre.

Fuente: Creación propia.

Anexo 2: Estructura de desglose de trabajo.

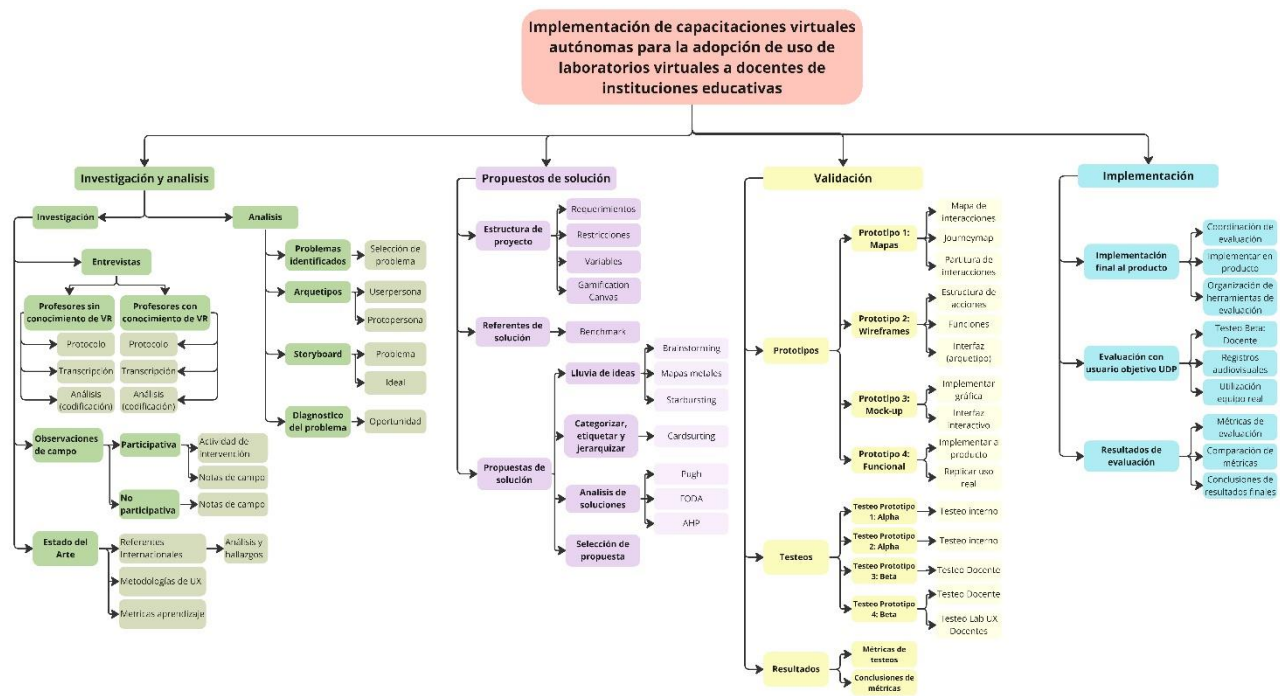


Ilustración 22: EDT preliminar de inicio del proyecto, creada en septiembre.  
Fuente: Creación propia.

Anexo 3: Carta Gantt al final del proyecto.

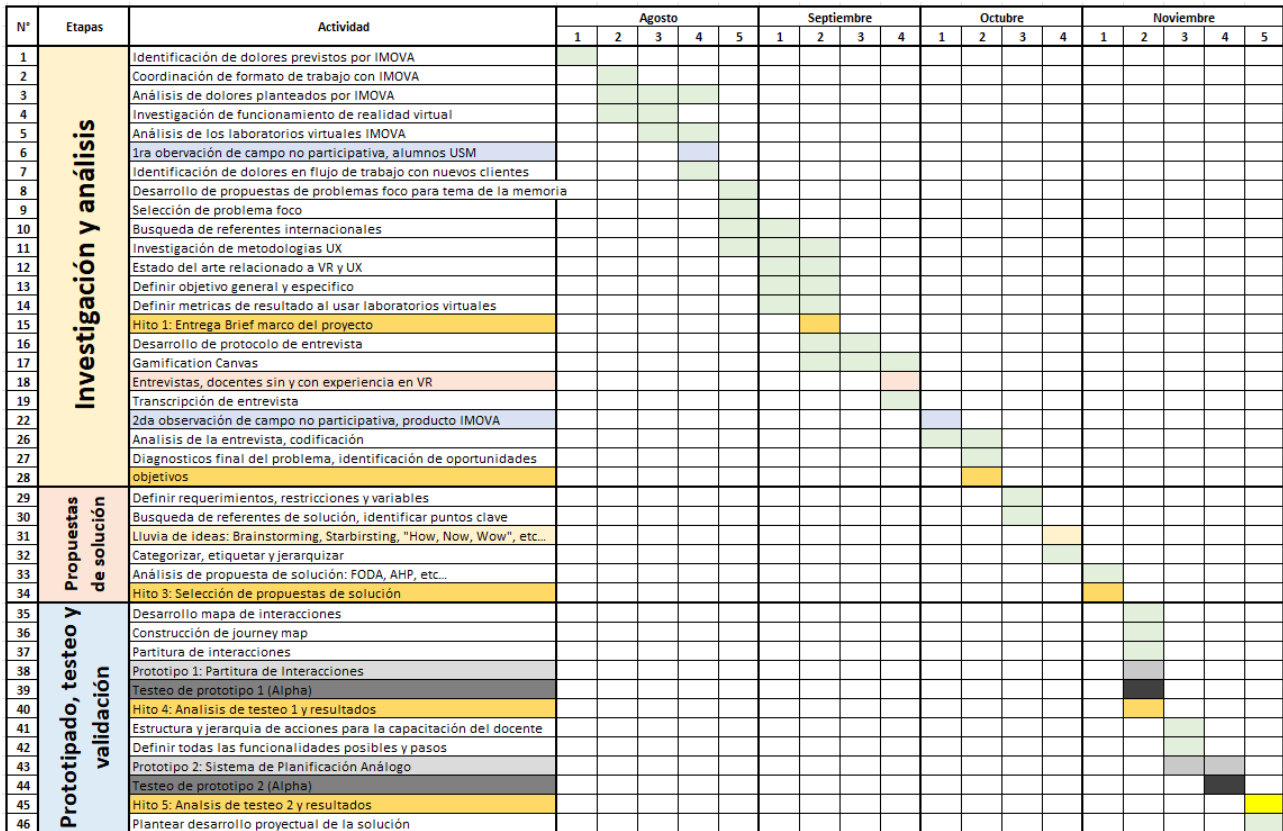


Ilustración 23: Modelo de Carta Gantt del proyecto desarrollado, diseñada mes de diciembre post entrega.

Anexo 4: Protocolo de entrevistas con docentes con experiencia en VR.

## **Protocolo de entrevistas con docentes con experiencia en VR**

### **Entrevistas semiestructuradas**

Se realizarán unas entrevistas con diferentes docentes universitarios con experiencia en VR, con el objetivo de definir distintos tipos de usuario que comparten el parámetro de si tener experiencia previa en VR, se buscara entender el comportamiento habitual de ellos en el aula, relaciones con la tecnología, necesidades u oportunidades que visualizan en esta, y expectativas de una posible evolución en la forma de impartir sus clases, todo con el fin de identificar hallazgos que faciliten el diseño de una experiencia más sencilla para la adopción de esta nueva tecnología.

La entrevista se llevará a cabo x fecha, con una duración aproximada de x minutos.

#### **Antes de la entrevista**

1. El entrevistador debe preparar y programar una reunión presencial (para las xx:xx hrs.), con al menos 2 días de anticipación.
2. Se preparará una sala de reuniones con el docente o se organizará una junta virtual a través de zoom, la cual tendrá una preparación previa de 15 min presencial o 5 min online.
3. El entrevistador debe repasar las preguntas planteadas al menos 10 min antes del comienzo de la reunión programada.
4. Es necesario que el entrevistador debe utilizar vestimenta semiformal.
5. Se debe contar con documentación para la validación de uso de imagen para poder tomar registros audiovisuales.
6. Tener los dispositivos de audio y video cargados para ser utilizados.
7. Tener toda la implementación necesaria para tomar apuntes, ya sean digitales o en papel.

#### **Durante la entrevista**

1. El estudiante de la UTFSM que participe de la entrevista se tiene que presentar y dar una breve introducción respecto al proyecto que se está realizando y para que será utilizada la información, se debe verificar que el entrevistado está al tanto de todo lo que debe saber.
2. El entrevistador debe ocupar un lenguaje técnico, formal y de respeto con el profesional.
3. Antes de empezar con las preguntas hacia el entrevistado, se debe consultar a este, si da el permiso de que la reunión sea grabada, la captura de audio y/o imágenes, esto debe quedar consensuado en una documentación lista previamente.
4. En caso de permitirse la captura de audio, mientras se desarrolla la entrevista se debe tomar nota de información precisa y anotar dudas que se generen a partir de las respuestas, para que se pregunten al final de la entrevista o continuar con las dudas generadas si la fluidez de la entrevista lo permite.
5. En caso de no permitirse la captura de audio, mientras se desarrolla la entrevista se debe tomar nota muy precisa de las respuestas, ya que no se contará con un respaldo, en caso de cualquier duda de entendimiento se debe solicitar de ser posible otra forma de explicarlo o su repetición.
6. En caso de que el entrevistado se extienda más del tiempo acordado, intentar redireccionar para avanzar a las siguientes preguntas, pero no acabar hasta tener una respuesta de todas las preguntas planificadas.
7. No se debe interrumpir al entrevistado al momento de contestar preguntas.
8. Si la persona entrevistada responde más de una pregunta en una respuesta, el entrevistador debe ser capaz de identificar y saltarse las ya respondidas, para seguir con la fluidez, asimismo si se va por una rama interesante puede agregar y hacer una pregunta en el instante.
9. Si el entrevistado a través de una pregunta se comienza a desviar del tema objetivo de la entrevista, el entrevistador debe ser capaz de redireccionar a la persona sin cortar su conversación en seco.

#### Después de la entrevista

1. Si se termina el tiempo de la reunión y aún quedan preguntas por realizar de las que estaban

programadas o de las que surgieron a raíz de las respuestas de la persona entrevistada, estas quedarán pendientes y se le preguntará la posibilidad de ser resueltas vía mail.

2. Posterior a la entrevista se debe transcribir la información dentro del día posterior terminada esta.
3. Agradecer a la persona entrevistada por tomarse el tiempo por compartirnos su conocimiento y la importancia de su aporte para el proyecto.
4. Concluir con una despedida cordial y preguntarle si en un futuro se le pueden realizar preguntas que surgen en el desarrollo del proyecto.

### Guía de preguntas

Buenos días es un gusto para mi saludarlo, mi nombre es Osvaldo Fuentes, estudiante de ingeniería en diseño de productos de la Universidad Técnica Federico Santa María, para contextualizar un poco, me encuentro cursando mi último semestre de universidad y con ello mi proyecto de título, el cual lo estoy realizando en conjunto con una empresa llamada IMOVA, la cual se dedica al desarrollo de soluciones relacionadas con el aprendizaje de distintas áreas en entornos virtuales, relacionado a esto yo me encuentro trabajando en buscar la facilitación de adopción y/o aprendizaje de herramientas virtuales de la empresa para docentes de instituciones educacionales, y es en eso que radica mi interés en realizar una entrevista enfocada en su experiencia con el VR y tecnología en general, y en su caso, como fue el aprendizaje de estas herramientas, las barreras y desafíos. En el desarrollo de la entrevista le realizare una serie de preguntas abiertas que usted puede explayarse todo lo que estime conveniente, y en camino me vayan surgiendo dudas o comentarios los realizare a su debido tiempo, además siéntase en toda la confianza de pedir una aclaración en caso de no entender una pregunta o duda respecto algo.

Cabe recalcar que toda la información recopilada en esta entrevista es netamente para uso académico, y cualquier uso de imagen será verificado según respecte la documentación antes presentada donde se pide aprobación en el uso de su imagen. De antemano se agradece su colaboración en este proyecto que significa un avance significativo en mi trabajo.

1. Solicitar una pequeña descripción al entrevistado. (Relacionado a su docencia)

2. ¿Cómo es su relación con la tecnología de cualquier tipo?, ¿Le gusta utilizarla?, ¿Le es fácil y/o cómoda utilizarla? (ejemplificar: teléfonos inteligentes, computadores, televisores inteligentes, etc)
3. Como pude informarme usted conoce lo que es la realidad virtual, ¿Cómo fue que la conoció en primer lugar?
4. Situándonos en su primera interacción con la realidad virtual, ¿Cómo fue su experiencia aprendiendo a utilizarla?, ¿Cuál fue su mayor desafío?
5. Con la experiencia de ya haber aprendido a utilizar el VR, ¿Cómo cree que sería la mejor manera para que docentes se introduzcan en aprender a utilizar esta tecnología?
6. Según su opinión, ¿Cree que la aplicación de una introducción a la realidad virtual más gamificado puede ser un incentivo en querer seguir utilizándolas?, ¿Por qué?  
Ahora enfocados un poco más en el área de aprendizaje y docencia...
7. ¿Cómo aplica la realidad virtual en su trabajo como docente?, ¿En qué clases?, ¿De qué manera?
8. Pensando en las clases que realiza, ¿Cómo define los objetivos de aprendizaje, las dinámicas y actividades que los alumnos deben realizar con el VR?, ¿Busca apoyo de algún sitio? (recabar la mayor información de como crea una clase)
9. En el caso de los estudiantes, ¿Cómo les presenta esta tecnología para que puedan comenzar a utilizarla?, ¿Tiene algún tipo de protocolo que sigue? (recabar el paso a paso de como enseña a utilizar el VR)
10. Al momento de evaluar una clase como docente, ¿Crees que la utilización de herramientas de realidad virtual más gamificadas pueden atraer más interés por parte de los estudiantes, y en su caso, ser una motivación para realizar más clases en esa temática?
11. Desde que comenzó a utilizar el VR en sus clases, ¿Cómo percibe los resultados de aprendizaje en los estudiantes?, ¿Recomendaría que más docentes la utilizaran? (recabar mayores beneficios para el de utilizar el VR en las clases)
12. Según su opinión, ¿Cuál cree que debería ser el factor más relevante para incentivar a que más docentes utilicen el VR?

## **Protocolo de entrevistas con docentes sin experiencia en VR**

### **Entrevistas semiestructuradas**

Se realizarán unas entrevistas con diferentes docentes universitarios sin experiencia en VR, con el objetivo de definir distintos tipos de usuario que comparten el parámetro de no tener experiencia previa en VR, se buscara entender el comportamiento habitual de ellos en el aula, relaciones con la tecnología, necesidades u oportunidades que visualizan en esta, y expectativas de una posible evolución en la forma de impartir sus clases, todo con el fin de identificar perfiles que se pueden ver beneficiados por la solución.

La entrevista se llevará a cabo x fecha, con una duración aproximada de x minutos.

#### **Antes de la entrevista**

1. El entrevistador debe preparar y programar una reunión presencial (para las xx:xx hrs.), con al menos 2 días de anticipación.
2. Se preparará una sala de reuniones con el docente o se organizará una junta virtual a través de zoom, la cual tendrá una preparación previa de 15 min presencial o 5 min online.
3. El entrevistador debe repasar las preguntas planteadas al menos 10 min antes del comienzo de la reunión programada.
4. Es necesario que el entrevistador debe utilizar vestimenta semiformal.
5. Se debe contar con documentación para la validación de uso de imagen para poder tomar registros audiovisuales.
6. Tener los dispositivos de audio y video cargados para ser utilizados.
7. Tener toda la implementación necesaria para tomar apuntes, ya sean digitales o en papel.

### Durante la entrevista

1. El estudiante de la UTFSM que participe de la entrevista se tiene que presentar y dar una breve introducción respecto al proyecto que se está realizando y para que será utilizada la información, se debe verificar que el entrevistado está al tanto de todo lo que debe saber.
2. El entrevistador debe ocupar un lenguaje en bajo grado técnico, formal y de respeto con el profesional.
3. Antes de empezar con las preguntas hacia el entrevistado, se debe consultar a este, si da el permiso de que la reunión sea grabada, la captura de audio y/o imágenes, esto debe quedar consensuado en una documentación lista previamente.
4. En caso de permitirse la captura de audio, mientras se desarrolla la entrevista se debe tomar nota de información precisa y anotar dudas que se generen a partir de las respuestas, para que se pregunten al final de la entrevista o continuar con las dudas generadas si la fluidez de la entrevista lo permite.
5. En caso de no permitirse la captura de audio, mientras se desarrolla la entrevista se debe tomar nota muy precisa de las respuestas, ya que no se contará con un respaldo, en caso de cualquier duda de entendimiento se debe solicitar de ser posible otra forma de explicarlo o su repetición.
6. En caso de que el entrevistado se extienda más del tiempo acordado, intentar redireccionar para avanzar a las siguientes preguntas, pero no acabar hasta tener una respuesta de todas las preguntas planificadas.
7. No se debe interrumpir al entrevistado al momento de contestar preguntas.
8. Si la persona entrevistada responde más de una pregunta en una respuesta, el entrevistador debe ser capaz de identificar y saltarse las ya respondidas, para seguir con la fluidez, asimismo si se va por una rama interesante puede agregar y hacer una pregunta en el instante.
9. Si el entrevistado a través de una pregunta se comienza a desviar del tema objetivo de la entrevista, el entrevistador debe ser capaz de redireccionar a la persona sin cortar su conversación en seco.

### Después de la entrevista

1. Si se termina el tiempo de la reunión y aún quedan preguntas por realizar de las que estaban programadas o de las que surgieron a raíz de las respuestas de la persona entrevistada, estas quedarán pendientes y se le preguntará la posibilidad de ser resueltas vía mail.
2. Posterior a la entrevista se debe transcribir la información dentro del día posterior terminada esta.
3. Agradecer a la persona entrevistada por tomarse el tiempo por compartirnos su conocimiento y la importancia de su aporte para el proyecto.
4. Concluir con una despedida cordial y preguntarle si en un futuro se le pueden realizar preguntas que surgen en el desarrollo del proyecto.

### Guía de preguntas

Buenos días es un gusto para mi saludarlo, mi nombre es Osvaldo Fuentes, estudiante de ingeniería en diseño de productos de la Universidad Técnica Federico Santa María, para contextualizar un poco, me encuentro cursando mi último semestre de universidad y con ello mi proyecto de título, el cual lo estoy realizando en conjunto con una empresa llamada IMOVA, la cual se dedica al desarrollo de soluciones relacionadas con el aprendizaje de distintas áreas en entornos virtuales, relacionado a esto yo me encuentro trabajando en buscar la facilitación de adopción y/o aprendizaje de herramientas virtuales de la empresa para docentes de instituciones educacionales, y es en eso que radica mi interés en realizar una entrevista enfocada en su relación con la tecnología y como esta puede ser más cómoda para que pueda utilizarla como una herramienta de enseñanza. En el desarrollo de la entrevista le realizare una serie de preguntas abiertas que usted puede explayarse todo lo que estime conveniente, y en camino me vayan surgiendo dudas o comentarios los realizare a su debido tiempo, además siéntase en toda la confianza de pedir una aclaración en caso de no entender una pregunta o duda respecto algo.

Cabe recalcar que toda la información recopilada en esta entrevista es netamente para uso académico, y cualquier uso de imagen será verificado según respecte la documentación antes presentada donde se pide aprobación en el uso de su imagen. De antemano se agradece su colaboración en este proyecto que significa un avance significativo en mi trabajo.

1. Solicitar una pequeña descripción del entrevistado

2. ¿Cómo es su relación con la tecnología de cualquier tipo?, ¿Le gusta utilizarla?, ¿Le es fácil y/o cómoda utilizarla? (ejemplificar: teléfonos inteligentes, computadores, televisores inteligentes, etc)

Más relacionado a su desarrollo como docente...

3. ¿Ha realizado clases con la implementación de algún tipo de tecnología? (ejemplos)
  - a. De ser si, ¿Cuáles y cómo ha sido la experiencia utilizándola?
  - b. De ser no, en su opinión, ¿Está a la disposición de utilizar alguna como herramienta o apoyo en sus clases?, ¿Ha pensado en alguna?
4. Con su experiencia en el uso de algunas tecnologías, ¿Qué aspectos en la introducción de estas le ha facilitado el aprendizaje de su uso?
5. ¿Tiene alguna experiencia que pueda relatar, en la que le fue muy sencillo, muy difícil y/o imposible aprender a utilizar una tecnología?
6. Durante la pandemia debido al cambio de plataformas de enseñanza que se tuvo que comenzar a realizar, ¿Cómo fue su experiencia en realizar el traspaso de sus clases a una plataforma más virtual?, ¿Cuáles fueron sus mayores desafíos?

Direccionándonos un poco a temas de nuevas tecnologías que están siendo implementadas en el aprendizaje de establecimientos educativos, que puede o no estar al tanto...

7. ¿Qué es lo que se imagina cuando le menciono realidad virtual?, ¿Se ha podido informar, leer y/o escuchar de algo relacionado?

Dar una breve explicación de lo que es complementaria, ejemplificando en como lo utiliza IMOVA para realizar herramientas de aprendizaje.

La realidad virtual es una tecnología que crea un entorno digital interactivo y tridimensional que simula la sensación de estar presente en un lugar o situación virtual. Esto se logra mediante el uso de hardware y software especializados, como auriculares VR, sensores de movimiento y dispositivos de entrada, que permiten a los usuarios explorar y participar en un mundo virtual. En el caso particular de la empresa con la que estoy trabajando ellos buscan crear soluciones que acorten la brecha entre la teoría y la práctica, a través de esta tecnología facilitar

comunicación, el aprendizaje, la práctica y la evaluación de personas, por ejemplo tienen laboratorios virtuales más enfocados en instituciones educativas de logística, de riego, de alimentación, edificación y química, y por otro lado cuentan con simuladores industriales más enfocados para empresas donde se pueden enseñar distintas disciplinas que requiera.

8. Ahora conociendo un poco más lo que es el concepto y posibilidades de uso, ¿Qué tan interesado estaría en aprender a utilizar este tipo de herramientas?, ¿Por qué?
9. Según su opinión y experiencia con tecnología, ¿Cómo cree que debería ser la forma más adecuada de enseñar estas herramientas a docentes para que las utilicen en sus clases?

Anexo 6: Protocolo de testeo prototipo 2.

## **Protocolo de testeo de prototipo 2**

Se realizará una serie de testeos a profesores de la USM campus San Joaquín, el cual se llevará a cabo el viernes 24 de noviembre del 2023 en el espacio de tiempo de 12:00 hrs hasta las 13:30 hrs, será en modalidad presencial. Este testeo va direccionado a la comprensión de las interconexiones de sistema de planificación, esto incluye OA, riesgos, actividades y emociones de los participantes de la experiencia que se está construyendo. Para el cumplimiento del objetivo general del testeo se deben cumplir los siguientes puntos relevantes:

### **Objetivos del testeo:**

- Registrar hallazgos relacionados al uso y manipulación del sistema de planificación.
- Estudiar como el usuario comprende las interconexiones de las piezas.
- Analizar la interpretación de las emociones ligadas a las actividades de cada usuario.
- Evaluar el formato de comunicación visual de las piezas con los niveles de abstracción de información de los diferentes docentes.
- Evaluar nivel de jugabilidad del sistema de planificación.

### **Antes del testeo:**

1. Comprobar que se cuenta con todas las piezas del sistema de planificación con su etiquetación correspondiente.
2. Comprobar que los diferentes encajes posibles están realizados de manera coherente con la propuesta de solución.
3. Contar con la descripción de las etiquetas y la clasificación de las piezas como guía del usuario en testeo.
4. Corroborar que la plantilla del sistema de planificación se encuentra en buen estado, en caso de tener errores se deberá suplir con elementos análogos.
5. Se debe repasar el protocolo de testeo en conjunto se va armando el setup de testeo para verificar que no falte nada.
6. Cada participante del testeo debe desconocer el tema relacionado con el proyecto, se debe guiar de la contextualización previa.

7. Se debe presentar un documento de autorización para la toma fotografías, audio y video.
8. Tener todos los equipos electrónicos necesarios para el testeo y para toma de material audiovisual cargados para ser utilizados lo que sea necesario.
9. Tener herramienta para toma de apuntes en cualquier formato.
10. El testeo no debe durar más de 30 minutos.

#### **Durante el testeo:**

1. El guía del testeo se debe presentar y dar una breve introducción del objetivo del testeo que no se extienda más de 2 minutos.
2. El guía debe ocupar un lenguaje formal de respeto y parcialmente técnico, además debe contar con la capacidad de explicar cualquier termino que genere duda a la persona en testeo.
3. Antes de comenzar con el testeo se debe consultar y presentar el documento de autorización para uso de imagen.
4. Se debe utilizar los espacios donde el usuario en testeo está realizando las tareas para toma de notas de campo, fotografías, etc. No debe intervenir en ninguna tarea a menos que el usuario realice una pregunta.
5. Se debe presentar el formato uso de piezas, descripción del simulador de riesgos y la herramienta solución a testear.
6. El guía del testeo debe presentar las tareas cada vez que finalice y no se debe dar más información de cada tarea hasta finalizar el testeo.
7. En caso de que el usuario en testeo pierda el foco de la tarea el guía debe ser capaz de intervenir para direccionar al foco del testeo.
8. Al finalizar el testeo del sistema de planificación (alrededor de los 30 min de testeo), se debe presentar la encuesta para evaluar la experiencia.

#### **Después del testeo:**

1. Si se termina el tiempo de testeo en medio de una tarea se debe permitir terminar esa tarea para pasar directo a la encuesta.
2. Posterior al testeo se debe bajar la información relevante y hallazgos obtenidos dentro de las 7 horas después de terminado.

3. Agradecer a la persona testada por el tiempo y disposición para participar del testeo, y lo significativo que es su participación.

## **Guía de Testeo**

Hola buen día, me presento, mi nombre es Osvaldo Fuentes estudiante de 5to año de Ingeniería en Diseño de Productos, actualmente y la razón de que este aquí es que me encuentro realizando mi taller de título o proyecto de título, el cual estoy trabajando en conjunto a la empresa Imova que también está participando de esta exposición y trabajando con el Taller de Productos IV. Imova me presenta el desafío de buscar una mejora en sus simuladores virtuales que fomente la mayor frecuencia de uso por parte de docentes, donde a través de investigación y análisis de las necesidades, pude concluir que los docentes no saben cómo implementar el simulador en una clase regida por objetivos de aprendizaje, como una clase común y corriente de cátedra, por lo que desarrollo una solución que presenta un sistema de planificación de clases en VR con incorporación de mecánicas de juego para motivar e incentivar el uso. Hoy el objetivo de mi testeo es poder analizar la interconexión realizada de los OA con las actividades y formato de armado de la planificación. ¿Tienes alguna duda que te pueda solucionar respecto al proyecto antes de comenzar? **[2 minutos]**

### **Formato de uso [1 minuto]**

- **Switch:** En el costado más izquierdo cuentas con una representación de interruptores que al activar y desactivar significan si necesitaras o no ese elemento para tu clase.
- **Plantilla:** Un poco más a la derecha comienza la plantilla de desarrollo de la inmersión, donde representa una línea de tiempo con diferentes carriles específicos para cada tipo de elemento.
- **Piezas:** Las piezas tienen forma de rompecabezas con 4 tipos de encajes que varían en cada pieza, cada una de ellas tiene una clasificación como puedes ver que son las que corresponden para cada carril de la plantilla. Cuando construyas con las piezas solo puedes usar las piezas en su respectivo carril, puedes rotar y voltear la pieza como desees. El significado de la sigla de las piezas puedes verlas en pantalla o consultar con el guía.

### **Contexto [2 minutos]**

Eres un profesor de logística con gran experiencia trabajando en centrales de distribución, planeas utilizar el simulador de riesgos de VR de Imova para realizar una clase, el simulador trata de una representación de una central de distribución, donde están presentes alrededor del lugar diferentes actividades que simulan escenarios con algún tipo de riesgo, donde las personas que usan el VR pueden prevenirlo determinando si existe un riesgo o no. Para la realización de la clase te quieres basar en OA que tienes planteados para trabajar en clases.

### **Tareas de testeo**

1. Necesito que corrobore que debes llevar el equipo de VR cargados, seleccionar el OA que trabajarás, verificar la conexión de wifi antes de partir la clase y delimitar un área para uso de VR en el aula.
2. Utiliza el objetivo de aprendizaje que seleccionaste y ubícalo como punto de partida. [2 minutos]
3. Selecciona 4 riesgos con los que puedas trabajar y ubícalos en la plantilla. [5 minutos]
4. Selecciona 4 actividades para los estudiantes espectadores y ubícalos en la plantilla. [5 minutos]
5. Selecciona 4 roles que debe realizar el docente y ubícalos en la plantilla. [5 minutos]
6. Selecciona 4 emociones que crees que pueden estar experimentando los estudiantes espectadores al realizar la actividad anteriormente seleccionada y ubícalos en la plantilla. [2 minutos]
7. Selecciona 4 emociones que crees que sentirá el docente al tomar el rol anteriormente seleccionado y ubícalo en la plantilla. [2 minutos]
8. Necesito que me relates con tus palabras la planificación de clase que acabas de construir en orden cronológico. [4 minutos]

### **Encuesta de finalización**

1. Tener una tableta con el forms de la encuesta con conexión a internet.
2. Preguntar si hay alguna duda o si tiene algún comentario general del testeo.

Anexo 7: Autorización para uso de imagen en observaciones, entrevistas y testeos.



**Autorización para el uso de Imagen Taller de Título**

Yo.....  
RUT..... estudiante/profesor de la carrera  
..... de la institución educativa  
....., autorizo la utilización de fotografías, videos,  
entrevistas o semejantes sobre mi persona para uso investigativo y en beneficio del  
proyecto/memoria, relacionado estrictamente al curso de Taller de Título del estudiante  
Osvaldo Fuentes Lorca de la carrera de Ingeniería en Diseño de Productos de la  
Universidad Técnica Federico Santa María.

\_\_\_\_\_  
Firma