

Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Ingeniería

Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería



**Modelo de referencia para el diseño de  
experiencias educativas en la Dimensión  
Aumentada**

*Tesis que para obtener el grado de:*

***MAESTRO EN CIENCIAS***

***Presenta:***

Naomi Rafaela Duran Torres

***Director de Tesis:***

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo

***Co-director de Tesis:***

Dra. Brenda Leticia Flores Ríos

---

# Dedicatorias

*A Dios por siempre tener los planes perfectos y rodearme siempre de  
las personas correctas*

*A mi mamá por ser siempre mi inspiración y motivación a mejorar  
y superarme, espero estés orgullosa*

*A mi hermana Denisse y mi cuñado Luis por ser siempre la luz en  
la oscuridad, por su confianza en mí y sincero apoyo*

*Al Doc, por siempre confiar ciegamente en mí, y un enorme apoyo  
hasta en las adversidades*

*A Carlos, por ser un apoyo y amor incondicional hasta en los  
momentos de crisis y alentarme a seguir*

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnología (CONAH-CYT) por brindarme el apoyo económico y darme la oportunidad de cumplir una de mis metas profesionales con la beca académica con el número de CVU 1126060.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) por brindarme los recursos mínimos necesarios para el proceso de investigación, y por darme el corazón cimarrón que hoy sigo teniendo, con orgullo de darme una ahora maestra cimarrona.

Al Instituto de Ingeniería por ofrecerme espacios y el apoyo que sin duda todo proyecto de investigación necesita.

Al Dr. Gabriel A. López Morteo que confió en mi desde el principio y que vio en mi la capacidad de llevar este trabajo de investigación a cabo. Y que sigue viendo en mi una persona muy capaz que a veces ni yo me la creo, gracias por siempre apoyarme en todos los aspectos, no solamente el académico y ser de gran apoyo en momentos difíciles.

Al Dr. Rene Cruz por apoyarnos en los momentos que más lo nece-

sitabamos, por su sabios consejos y sus palabras de aliento en cada una de sus visitas.

A la Dra. Brenda Flores por siempre alentarnos, buscar que mejoremos y nunca dudar de nuestra capacidad, orientarnos y estar siempre atrás de nosotros cuando se requería, por el tremendo apoyo que representa en este trabajo.

A mis compañeros de tren, Ing. Alonzo Kuang e Ing. Alondra Orozco por la buena mancuerna que hicimos trabajando en el mismo espacio, escuchándonos y aportando ideas siempre con ganas de mejorar.

A mi familia por ser uno de mis máximos apoyos, por siempre confiar en mi potencial y secundar mis ideas locas, y ganas de mejorar siempre profesionalmente.

Al amor que uno no espera que llega pero que termina soportando los estragos de ser una alumna de posgrado estresada, siendo uno de los más grandes apoyos y alentador que no me dejó rendirme y que soporto mi mal humor al final de esta etapa, Carlos.

## Resumen

RESUMEN de la Tesis de NAOMI RAFAELA DURAN TORRES, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRA EN CIENCIAS. Mexicali, Baja California, México. - de 2024. MODELO DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS EN LA DIMENSIÓN AUMENTADA

Resumen \_\_\_\_\_  
aprobado  
por:

Dr. Gabriel A. López Morteo  
Director de Tesis

La Realidad Aumentada (RA) ha tenido gran presencia en el campo de la educación, sin embargo, parece estancarse demostrando una carencias de aspectos que pueden parecer esenciales para el campo de la educación como lo es la continuidad, el espacio intencionado y la interacción bidireccional entre el usuario y las entidades digitales. Este trabajo de investigación propone un Modelo de referencia para sustentar dichas carencia con el fin de ofrecer experiencias educativas aumentadas. Desarrollando abstracciones que lo complementan y que tienen como objetivo ofrecer estos conceptos a los docentes para

que los transporten al aula. Para esto se analizan los diseños de experiencias educativas de 4 docentes del nivel superior, se analizan los resultados con el fin de definir si es viable que estos conceptos se homologuen con las actividades educativas regulares del aula a un entorno aumentado y validar el entendimiento de los docentes para lograr lo anterior después de una capacitación sobre el Modelo de Referencia.

# Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	Definición del problema . . . . .	1
1.2	Justificación . . . . .	4
1.3	Pregunta de Investigación . . . . .	8
1.4	Objetivo General . . . . .	8
1.5	Objetivos Específicos . . . . .	8
1.6	Delimitación del estudio . . . . .	9
1.7	Marco Contextual . . . . .	9
1.7.1	Ciberespacio . . . . .	9
1.7.2	Metaverso . . . . .	10
1.7.3	Mundos Virtuales . . . . .	12
1.7.4	Ambientes de aprendizaje virtuales (AAV) . . . . .	14
1.7.5	Gestión del conocimiento y Modelo de conocimiento: Tec- nologías para la Gestión del Conocimiento en la educación	15
1.8	Estructura del documento de tesis . . . . .	21
<b>2</b>	<b>Realidad Aumentada y Metaverso en la Educación</b>	<b>23</b>

2.1	Realidad Aumentada en la educación de Estados Unidos de América y Latinoamérica . . . . .	23
2.2	El metaverso en la educación de China y España . . . . .	24
2.3	El metaverso en la educación de Estados Unidos de América y Latinoamérica . . . . .	25
2.4	La perspectiva de la Realidad Aumentada y el Metaverso en la educación de México . . . . .	27
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>Modelo de Referencia</b>	<b>36</b>
4.1	Propósito . . . . .	36
4.2	Alcance . . . . .	36
4.3	Abstracciones Principales . . . . .	36
4.4	Definiciones propuestas de las abstracciones . . . . .	39
4.4.1	Dimensión Aumentada . . . . .	39
4.4.2	Ecosistema Digital Aumentado (EDA) . . . . .	40
4.4.3	Entidades Autónomas Aumentadas (EAA) . . . . .	42
4.4.4	Entidades Digitales (ED) . . . . .	44
4.4.5	Daemonium . . . . .	45
4.5	Roles propuestos . . . . .	46
4.6	Reglas de existencia, convivencia, destrucción de los EDA y Entidades . . . . .	48
4.6.1	Reglas de Creación . . . . .	48
4.6.2	Reglas de convivencia . . . . .	48

4.6.3	Reglas de destrucción . . . . .	49
<b>5</b>	<b>Validación empírica del Modelo de Referencia</b>	<b>50</b>
5.1	Descripción de la validación . . . . .	50
5.1.1	Perfil de los participantes . . . . .	50
5.1.2	Herramientas Utilizadas . . . . .	51
5.1.3	Proceso de validación . . . . .	51
5.1.4	Resultados . . . . .	53
5.2	Resultados del Estudio de Caso . . . . .	53
5.3	Discusión . . . . .	61
<b>6</b>	<b>Conclusiones y Trabajo a Futuro</b>	<b>63</b>
6.1	Conclusiones . . . . .	63
6.2	Producto Académico . . . . .	64
6.3	Trabajo a Futuro . . . . .	65
<b>7</b>	<b>Referencias</b>	<b>66</b>
<b>A</b>	<b>Formato para el diseño de actividades basado en el modelo</b>	<b>71</b>
<b>B</b>	<b>Diseño de experiencia educativa del Docente 3</b>	<b>75</b>

# Lista de Figuras

1.1	Evolución del Metaverso . . . . .	12
1.2	Modelo Conceptual de Sistemas Ciber-Físicos . . . . .	17
1.3	Cuadrantes de la clasificación de TIC según Dávideková et al. (2020)	19
1.4	Modelo de clasificación de tecnologías para la Gestión del Conocimiento en la educación . . . . .	20
3.1	Diagrama de la Metodología - Elaboración propia . . . . .	33
4.1	Elementos de un Ecosistema Digital Aumentado . . . . .	39
4.2	Diagrama de relación DA - Elementos que la componen. Elabo- ración Propia . . . . .	40
4.3	Representación de la comunicación bidireccional entre nodos (EAA) Elaboración propia . . . . .	41
4.4	Componentes de las EAA en comparación con los de una entidad de la RF . . . . .	43
4.5	Relación Ciclo de Vida - Rol - Actividad . . . . .	47
5.1	Presentación de los elementos de la RA en aula . . . . .	54

## LISTA DE FIGURAS

---

5.2	Presentación del modelo ante asistentes del Dr. Gabriel López . . .	55
5.3	MERGE Cube utilizado para la demostración . . . . .	55
5.4	Visualización del ejemplo de modelo 3D . . . . .	56
5.5	Diagrama de representación del ejemplo sobre el diseño del Docente 3	60

# Lista de Tablas

1.1	Categorización de artículos del año 2020 . . . . .	6
1.2	Categorización de artículos hasta abril del 2021 . . . . .	7
4.1	Definición de los componentes de las EAA . . . . .	44
5.1	Perfil de docentes . . . . .	51

# Capítulo 1

## Introducción

Según Kipper (2013), la realidad aumentada(RA) se define como una forma enriquecida de la realidad donde se superpone información digital en entorno en tiempo real, permitiendo tener una mezcla del ambiente real y el virtual. Se puede encontrar la RA basada en marcadores y la que no utiliza marcadores: el uso o no de estos está asociado al mecanismo disparador de acceso al entorno aumentado. No es hasta los 2010's que esta tecnología tiene su aparición en la ciencia de la educación, ya que regularmente era utilizada especialmente para el entorno militar y las compañías de tecnología (Sami H., et al., 2012)

### 1.1 Definición del problema

En los últimos años la tecnología de la RA ha tenido un desarrollo lleno de limitaciones, empezando por el uso de los dispositivos móviles y la dependencia que hay en sus recursos, lo cual podría tener un mejor aprovechamiento si se explorara utilizar esta de manera innovadora y como no antes se ha visto, utilizando

## 1.1 Definición del problema

---

diferentes mecanismos y aplicaciones.

Se busca solucionar problemas con la RA orientada a modelos en 3D, utilizando solo el sentido humano de la vista para la práctica. En la mayoría de los campos de la ingeniería y la ciencia, la RA es una herramienta para el aprendizaje y la exploración visual, esto se ve claramente al analizar la oferta de aplicaciones y soluciones de software varias que emplean RA, las cuales en su mayoría están enfocadas a aplicaciones para emplear el celular como visor debido a su amplia distribución entre la población. Aunque existen desarrollos para uso industrial pero requieren costosos dispositivos como visores especiales, además que como se había mencionado, la gran mayoría están orientados a aumentar solamente el sentido de la vista dejando de lado al resto de los sentidos.

Durante el año 2020 la presencia de la importancia en la experiencia de usuario y la combinación de una tecnología colaborativa, fue mínima según los resultados del análisis. Es decir, la RA aún no es vista como un medio, un entorno aumentado donde no solo la vista sea involucrada, donde la persistencia y los recursos utilizados no sean una limitante.

Compañías creadoras y portadoras del hardware como Microsoft, Google, Apple y Facebook, se han mostrado muy interesadas en la RA los últimos años, invirtiendo cada vez más en la investigación de dicha tecnología y en el desarrollo de nuevas herramientas que permitirán que la RA pueda ser explorada junto con la realidad virtual como un entorno de comunicación colaborativa entre usuarios. Gracias a estas inversiones se crearon desarrollos como Mesh por Microsoft con los

## 1.1 Definición del problema

---

visores de Hololens o por ejemplo, Horizon Worlds por Facebook con los visores Meta Quest, que están orientados a las actividades colaborativas sociales.

La mayoría de la implementación de la RA se puede observar en el campo de la medicina y el mercado de apps, juegos y juegos serios. Sin embargo, durante el año 2020, uno de los sectores más involucrados en la investigación es el de la educación. A pesar de proponer mayormente aplicaciones, la idea de encontrar una solución a los problemas que la educación se enfrenta, como la educación a distancia, están limitados por la falta de innovación que hay en estas propuestas. La falta de variación en el área educativa está provocando que esta tecnología siga siendo muy limitada como solución.

La educación tiene la posibilidad de aprovechar un enfoque diferente de la RA, eliminando las limitaciones que actualmente se tienen para poder utilizarla como un medio donde la poca variedad de actividades educativas, el tiempo y la distancia no sean un problema. Donde se logre tener más que una visión aumentada, y más que una solución para solamente abarcar un escenario algo que comúnmente se observa en los reportes de desarrollos realizados con este propósito.

Teniendo una perspectiva de la RA como un entorno, siendo este un contexto digital con elementos digitales nativos de él y otros generados por el usuario, se tendría el potencial para desarrollar ideas innovadoras para mejorar el contexto colaborativo y mejoras en las experiencias digitales aumentadas, ampliando la experiencia del usuario.

## 1.2 Justificación

La compañía de Apple se ha visto sobresaliente en el interés hacia la RA ya que la inversión que ha estado otorgando a esta área ha ido en aumento, pasando de invertir en el año 2019, \$16.2 mil millones de dólares en investigación y desarrollo, a invertir \$18.75 mil millones de dolares en el 2020. Es por esto que el aumento del tamaño del mercado se ha visto más robusto. Siendo de 3.48 mil millones en el año 2017, se espera que en el 2025 sea de aproximadamente \$198.17 mil millones de dólares. Molina, Kathiresh y Mork (2020) señalan que el tamaño del mercado a nivel global ha crecido de forma exponencial, así como la investigación que se está llevando a cabo al rededor de la RA, teniendo un incremento en el número de publicaciones del 30% cada año.

Dado lo anterior, se realizó un análisis bibliográfico de artículos científicos publicados en el año 2020 y 2021 en el repositorio SCOPUS, mediante el método de comparación se lograron clasificar por tema al que cada uno va dirigido.

Análisis Bibliográfico Metodología (Adaptada de Gómez et al., 2014)

- Clasificación de relevancia.

Para medir la relevancia de las aportaciones fue necesario proponer la siguiente escala donde:

Nivel 1: Supone aquellas aportaciones que solamente ayudan a darle amplitud conceptual al trabajo de investigación.

Nivel 2: Se refiere a las aportaciones que complementan la propuesta del trabajo de investigación agregando elementos no planificados antes de la búsqueda.

Nivel 3: Aquellas aportaciones que exponen una solución con un resultado similar al propuesto en el trabajo de investigación.

- Criterio de aceptación:

CA1. Relaciona directamente la RA con la educación.

CA2. Fue publicada en 16 meses correspondientes a enero 2020 - abril 2021.

CA3. Tiene ambas palabras de búsqueda como palabras clave Educacion y RA.

- Criterio de exclusión:

CE1. No relaciona la RA con ningún aspecto educativo.

CE2. Publicaciones con contenido que no se puede obtener.

CE3. Publicaciones que solo hacen mención a la RA en la educación sin tener contenido que lo desarrolle.

La tabla 1.1 señalan el año de publicación de los artículos que se analizaron, se observa en la siguiente columna el tamaño de la muestra y posteriormente se

contrasta el tema con el número de artículos que se categorizan en tal organizados de mayor a menor.

En la figura 1.1 se puede observar que los primeros dos temas con más recurrencia son orientados a la educación y a la propuesta de soluciones a los problemas que este sector enfrenta.

Los resultados pueden observarse en las siguientes gráficas:

Tema	Cantidad
Educación (Solución de problemas)	228
Aprendizaje	138
Práctica médica	112
Enseñanza	61
Menciones	56
Entretenimiento	40
Interacción humano - computadora	31
Descartados	28
Aprendizaje a distancia	23
Interfaz colaborativa	11
Realidad Mixta	11
Ciencias de la computación	11
Agricultura	8
Comunicación	8
Ing. Civil	8
Ing. Eléctrica	6
Tecnología vestible	6
Psicología del estudiante	5
Manufactura	4
Información nutricional	2
Mercadotecnia	2
Arqueología	2
Total	801

Tabla 1.1: Categorización de artículos del año 2020

A continuación la tabla 1.2 muestra los artículos publicados en el año 2021 categorizados por tema. Donde se puede denotar que los temas más relevantes siguen siendo relacionados con la educación, el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tema	Cantidad
Educación (Solución de problemas)	26
Aprendizaje	9
Práctica médica	9
Enseñanza	5
Entretenimiento	5
Aprendizaje a distancia	4
Psicología del estudiante	3
Interfaz colaborativa	2
Manufactura	1
Mercadoctenia	1
Realidad Mixta	1
Ciberseguridad	1
Ergonomía	1
Aplicaciones Industriales	1
Aplicaciones Naturistas	1
Menciones	0
Descartados	0
Total	70

Tabla 1.2: Categorización de artículos hasta abril del 2021

Se puede concluir que la cantidad de artículos publicados en ambos años, tienen una tendencia creciente al tema de la educación. De acuerdo al análisis que se llevó a cabo la búsqueda de soluciones en esta área y el tema del aprendizaje están basados en desarrollos de aplicaciones móviles dedicadas.

Es muy importante tomar en cuenta que del total de los artículos que van

dirigidos a resolver problemas en el área de la educación, tan solo 228 desde enero del 2020 a abril 2021, son aquellos que proponen ideas, métodos e incluso plasman escenarios en los que la RA puede aprovecharse para maximizar su alcance.

### 1.3 Pregunta de Investigación

¿Qué características debe tener un modelo de referencia que solvante las limitantes de continuidad, espacio intencionado e interacción bidireccional?

### 1.4 Objetivo General

Crear un Modelo de referencia y caracterizar sus elementos para aplicar en el contexto educativo.

### 1.5 Objetivos Específicos

- O1. Conceptualizar la dimensión aumentada
- O2. Definir las abstracciones del modelo de referencia resultante para el diseño de experiencias educativas en ella.
- O3. Validar empíricamente el modelo de referencia obtenido.
- O4. Diseñar una experiencia educativa para educación superior de acuerdo al modelo y los elementos que lo definan.

## 1.6 Delimitación del estudio

En este trabajo, se generó un modelo de referencia que permita diseñar experiencias educativas de nivel educativo superior dentro de un entorno aumentado.

## 1.7 Marco Contextual

En esta sección se definen los conceptos que son necesarios para el entendimiento del contexto en el que se desarrolla el fundamento con el que es creado el modelo de referencia así como para que estos ayuden a la formulación de criterios

### 1.7.1 Ciberespacio

En 1972, Sir Karl Popper publicó su libro “The logic of Scientific Discovery” donde habla del mundo constituido por 3 mundos y como el tercero siendo el objetivo, real y de estructuras no necesariamente producto de la mente de criaturas vivas. Estas estructuras son abstractas por lo tanto son puramente informativas. Por ejemplo formas de organización social o patrones de comunicación.

La existencia objetiva de las entidades y espacios del mundo 3 significa que los podemos examinar, evaluar, criticar, explotar y hacer descubrimientos en ellos. Por lo tanto estos pueden evolucionar tan naturalmente como todo lo que conocemos, en formas análogas. Dado esto, el ciberespacio puede ser representado como la última etapa de la evolución del mundo 3.

De acuerdo con Michael Benedikt, en la publicación de su libro en 1991, el ciberespacio es un universo paralelo, creado y sostenido por el mundo de las

computadoras y cuenta con las siguientes características: Es accesado a través de cualquier computadora. Nada se olvida dentro de este y todo cambia. No existe pero es una verdad.

Por ende este ciberespacio es una experiencia proveída por el cyberdeck: interfaz que provee la experiencia de escenarios de interacción al humano (McFadden, 1991). Se encarga de que el humano perciba toda la información del ciberespacio emergido en un espacio “desilusionado”, por ejemplo, en otra realidad.

Esta herramienta es parte del hardware y software que le da al humano acceso al ciberespacio. De manera interna McFadden describe al Bopper como la parte móvil autónoma del ciberespacio que también es interacción indirecta con el mundo (1991).

Finalmente se puede decir que al relacionar la descripción de los autores anteriormente mencionados con la posibilidad de existencia de una dimensión aumentada, en ella existiría un metaverso aquello que está más allá de nuestro universo.

### 1.7.2 Metaverso

Los metaversos son definidos por Neal Stephenson en su novela “Snow Crash” publicada en 1992 como la combinación de meta (más allá) y la raíz de “universo”, denotando que la siguiente generación del internet donde los usuarios, como avatares, pueden interactuar entre ellos y aplicaciones de software en un

espacio virtual tridimensional. La arquitectura considerada y propuesta para los metaversos está compuesta de 3 capas (Duan H et al, 2021):

- Infraestructura
- Interacción
- Ecosistema

Sin embargo la definición de este se ha ido desarrollando a través de los años, a partir de la novela de Stephenson el concepto se hizo más tangible con la aparición de los mundos virtuales abiertos en 1995 cuando nace Active World que permite a los usuarios interactuar en un ambiente virtual común construido por otros (Duan H. et al., 2021), dando inicio a la etapa de los mundos virtuales (MV) y la creación de los diferentes tipos de MV, situándolos como un sinónimo o derivado de los metaversos.

En la figura 1.1 se muestra la evolución del metaverso a través de los años, donde se inicia con la novela de ciencia ficción de Neuromancer escrita por William Gibson en 1984 donde, el autor hace relucir el término de ciberespacio al definirlo como "Una alucinación consensual experimentada diariamente por billones de legítimos operadores, en todas las naciones, por niños a quienes se enseña altos conceptos matemáticos... Una representación gráfica de la información abstraída de los bancos de todos los ordenadores del sistema humano." y dándole inicio a lo que hoy conocemos como el Metaverso, tal y como lo es la plataforma Decentraland.

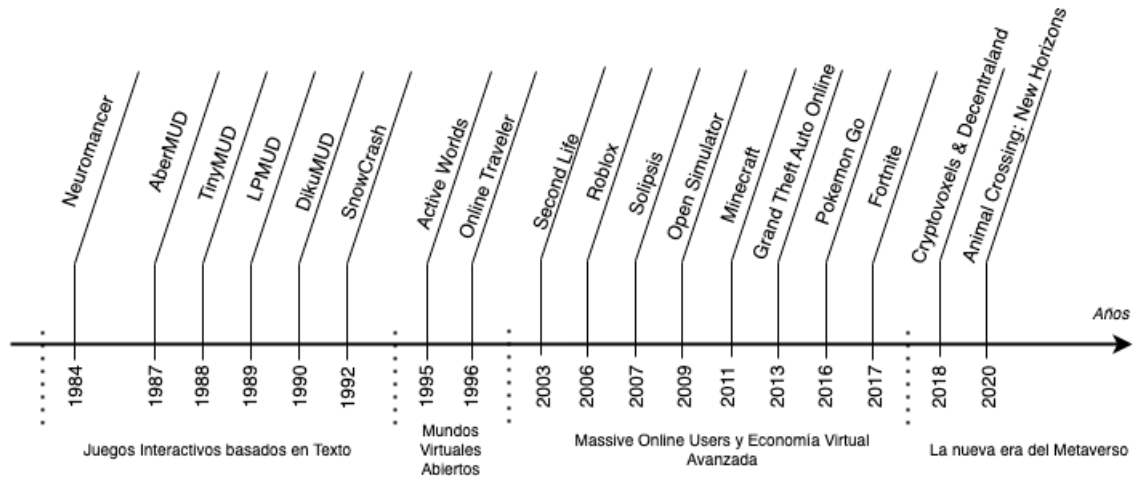


Figura 1.1: Evolución del Metaverso

### 1.7.3 Mundos Virtuales

Entorno virtual multiusuario que permite a varios participantes simultáneos:

- Acceso a contextos virtuales
- Interactuar con artefactos digitales(herramientas visuales)
- Representarse a sí mismos a través de "avatares"
- Comunicarse con otros participantes
- Participar en experiencias que incorporan acciones acerca de problemas similares a los de contextos del mundo real (Dieterle Clarke,2007)

Existen distintos tipos de mundos virtuales de acuerdo a sus características, por

ejemplo:

- MMORPG (Massive Multiplayer Online Role-Playing Games)
- MMOFPS (Massive Multiplayer First-Person Shooter)
- MMORLG (Massive Multiplayer Online Real-Life Games)
- Juegos Sociales
- MMOLE (Massive Multilearner Online Learning Environment)

Mundos virtuales o Metaversos A pesar de ser considerados un metaverso, los Mundos Virtuales juegan un rol en el mundo de los videojuegos muy importante ya que la aparición de aquellos que son multijugador masivos en línea (MMOs), tales como Second Life, Roblox, Minecraft, etc. Puede lograr que el concepto de metaverso y el de MV sean confundidos e incluso considerado sinónimo, siendo que en este último se habla de una representación persistente que permite una interacción síncrona entre usuarios (Klatstrup, 2003) y en cuanto al primero, a pesar de estar en “desarrollo”, los actuales trabajos de investigación consideran los metaversos como ambientes donde los humanos pueden interactuar social y económicamente con representaciones digitales de ellos mismos dentro del ciberespacio (Duran, 2022).

Uno de los ejemplos más claros para analizar la identificación del metaverso como un MV es Meta de Facebook, la cual cuenta con todas las características de

un Mundo Virtual que en este caso preciso se llama Horizon Worlds, sin embargo es denominado como un metaverso pues cuenta con:

- Ecosistema digital: elementos digitales propios del metaverso, elementos generados por el usuario.
- Economía: Donde los usuarios, poseen e intercambian bienes digitales que provienen de la economía real.
- Interacción: Esta se da mediante el avatar del usuario, el cual le permite tener comunicación con los demás usuarios, con el metaverso y sus herramientas.

El medio de acceso a este “metaverso” son los visores Oculus Quest de RA (RA) con auriculares y dos controles táctiles intuitivos. En este proyecto se ve el potencial de la tecnología de la RA dentro del concepto del metaverso, por que claro, hablamos de algo más allá de nuestro universo. Siendo esta una tecnología pronunciada como una tecnología madura por la comunidad de expertos Gartner en el 2020, definida por Kipper como la acción de tomar información digital o generada por computadora y superponerlas en un entorno en tiempo real (2013) o también como una tecnología que permite el aumento de la información digital interactiva en el mundo real (Nor Farzana Dayang Rohaya Awang, 2021).

### 1.7.4 Ambientes de aprendizaje virtuales (AAV)

Los ambientes de aprendizaje virtuales según Henríquez (2022) pueden ser Aulas Virtuales las cuales para la autora son aquellos complementados con herramien-

tas de necesidad como son Zoom para clases en línea sincronicas. La utilización de tableros y foros de discusión previos a la clase también es una de las recomendaciones de la autora para que la implementación de los AAV cumpla con su objetivo. Sin embargo, a esto Butrime (2021) suma los elementos característicos de un ambiente de aprendizaje a distancia del e-learning que son:

- Participantes (Estudiantes, Profesores, Expertos en TI)
- Tecnologías (TIC)
- Procesos
- Relación/Conexión/Interacción
- Material/Contenido (información)

### **1.7.5 Gestión del conocimiento y Modelo de conocimiento: Tecnologías para la Gestión del Conocimiento en la educación**

Según Schmitt (2018) existe una necesidad de descentralizar la revolución de la gestión de conocimiento esto mediante la conceptualización de un sistema de gestión de conocimiento personal. Basándose en fundamentos filosóficos de Popper (1972) que presenta un modelo de tres mundos. Donde el primero describe el mundo real, el conocimiento explícito (conocimiento articulado y generalizado), el segundo los objetos subjetivos del conocimiento personal tal como el conocimiento tácito (conocimiento enraizado en acciones, experiencia e implicación en un con-

texto específico. ) y el tercero los objetos abstractos del conocimiento. Para ello el autor propone un ecosistema digital que es un conjunto de organizaciones con un objetivo común y recursos al alcance de todos de manera igual, para sistemas de gestión de conocimiento personal que tiene 6 cualidades pertenecientes a 6 ecosistemas.

Sawhney et al. (2020), propone un modelo conceptual para ecosistemas digitales que se compone de 3 elementos bidireccionalmente relacionados:

Plataforma nuclear digital

Objetos de entorno

Red de organización de un tercero y los usuarios finales

Así como un modelo conceptual que permite utilizar este anterior para los sistemas ciber-físicos denotando la relación que hay entre la información digital y el lado físico del mundo real como se muestra en la siguiente figura. Ahí podemos ver que el humano tiene la interacción desde el lado físico y los datos fluyen hacia el lado cibernético donde ocurre la toma de decisiones y así la actuación ocurre del lado físico.

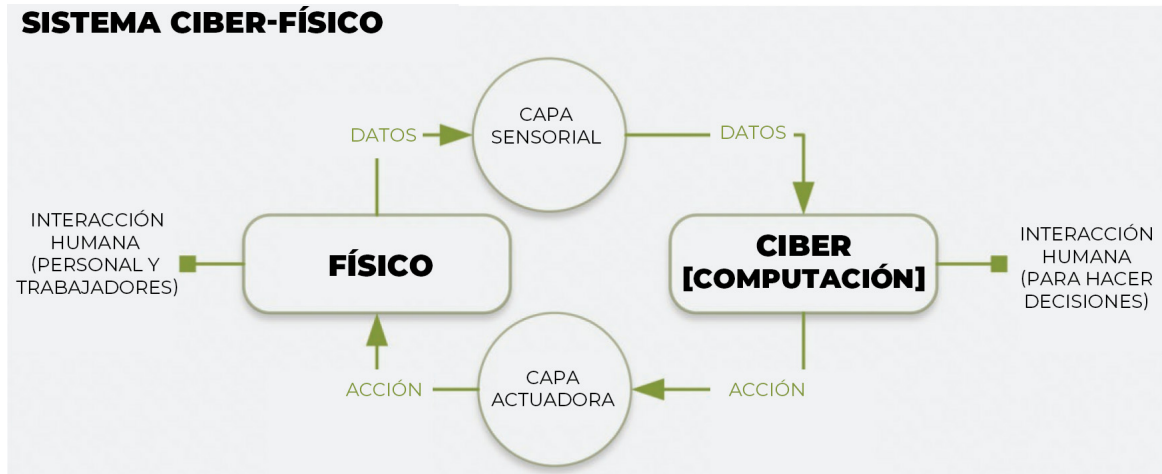


Figura 1.2: Modelo Conceptual de Sistemas Ciber-Físicos

Dávideková et al. (2020) mencionan que el conocimiento tácito es mayormente transferido por multimedia, es por eso que proponen la clasificación de las tecnologías de la información y comunicación utilizadas en la Gestión del Conocimiento.

Esta clasificación tiene 4 cuadrantes como se visualiza en la siguiente figura, el primero descrito como asincrónica/interacción pasiva que representa a la tecnología asíncrona sin interacción con el usuario final que transmite el conocimiento explícito, esta comprende tecnología de fuentes de información, fuentes de datos o fuentes de conocimiento.

El segundo cuadrante representa a las tecnologías sincrónicas que son de interacción activa, es decir, aquellas en las que se “aprende haciendo”, o sea la internalización de la información aprendida a través de experiencia. En este cuad-

rante entran tecnologías como realidad virtual y aumentada donde estas permiten al aprendiz manipular activamente objetos virtuales tal y como lo hicieran en la realidad física.

El tercer cuadrante describe aquellas tecnologías que son asíncronas y de interacción activa permite una división diferente y eficiente y una calendarización de clases con bloques de tiempo de acuerdo a la demanda del usuario final. Con la omnipresencia del acceso al internet, está la disponibilidad de la tecnología pues no existe barrera en términos de tiempo espacio para el acceso al conocimiento y esto también permite compartir el conocimiento con todos.

En el último cuadrante se categorizan aquellas tecnologías que proveen las bases del conocimiento. Esta información y bases del conocimiento pueden ser percibidas como tediosas y aburridas. Solo transfiere conocimiento explícito usando la percepción cognitiva de un sentido, la vista.

En conjunto, Dávideková et al. (2020) asegura que entre más sincronía es mayor la posibilidad de transferir conocimiento tácito y entre más activa sea la demanda de la interacción, más alta la eficiencia del aprendizaje.

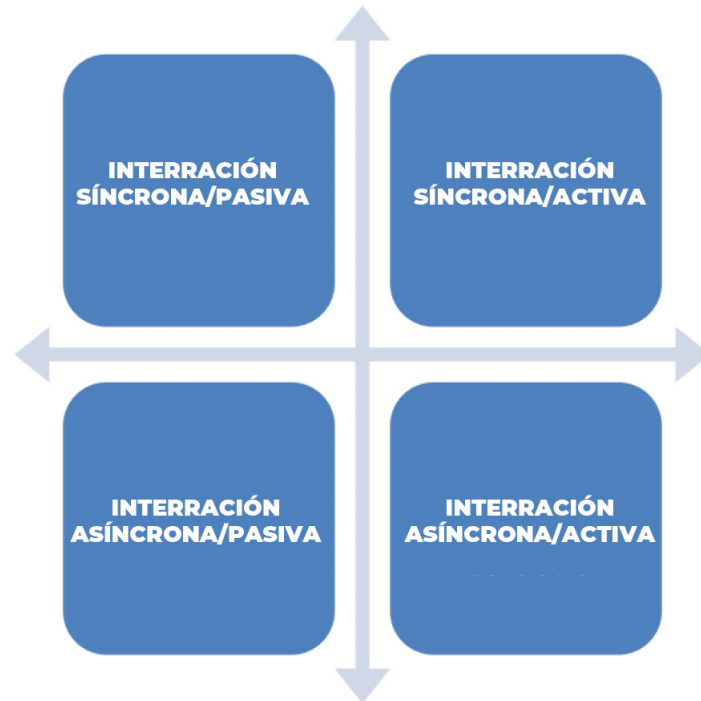


Figura 1.3: Cuadrantes de la clasificación de TIC según Dávideková et al. (2020)

Con el objetivo de categorizar las tecnologías que son apoyo en la gestión de conocimiento en el campo específico de la educación, se propone el siguiente modelo en la figura que posteriormente se muestra, una adaptación del modelo de gestión de conocimiento de Nonaka Takeuchi (1999) y la categorización de las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) en la transmisión de conocimiento de Dávideková et al. (2020) para lograr identificar en donde se ubica la RA dentro de las tecnologías en la transferencia de conocimiento en la educación.

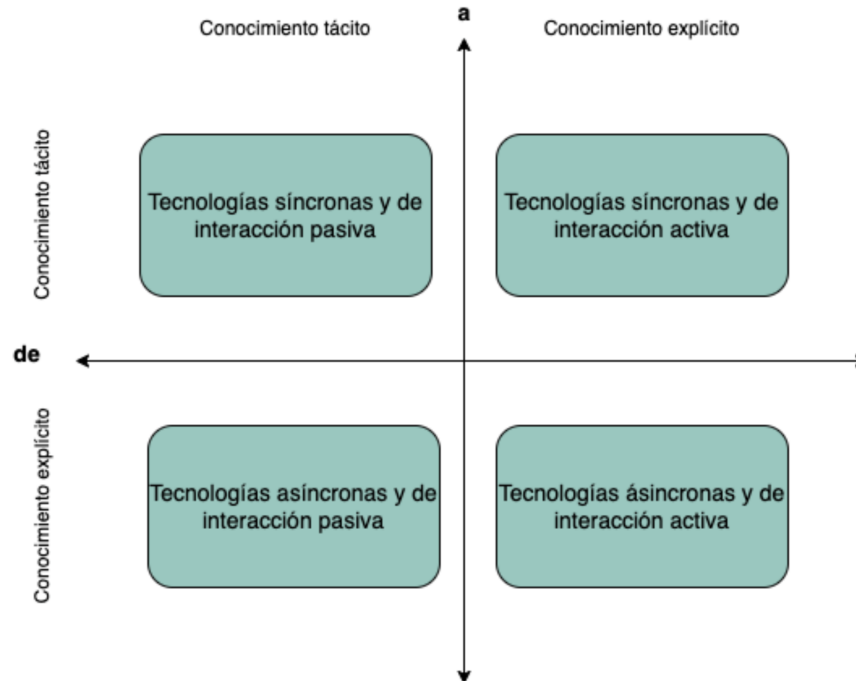


Figura 1.4: Modelo de clasificación de tecnologías para la Gestión del Conocimiento en la educación

Para la transmisión de conocimiento en la educación el modelo se divide en cuatro cuadrantes que siguen una dirección, es decir, el primer cuadrante (ubicado en la parte superior izquierda y en sentido de las manecillas del reloj) corresponde a la transferencia de conocimiento tácito a conocimiento tácito donde se encuentran las tecnologías sincrónicas de interacción pasiva tales como las grabaciones de video o audio puesto que la actividad por parte del alumno no requiere interacción activa, directa con la información, es decir que de lo que el alumno ya tiene como conocimiento, lo comparte de dicha manera.

En el siguiente cuadrante donde el conocimiento se transmite de conocimiento

## 1.8 Estructura del documento de tesis

---

tácito a conocimiento explícito representa a las tecnologías que se utilizan con una interacción activa de manera sincrónica que es donde se localiza categorizada la RA y la Realidad Virtual, para la Gestión del Conocimiento en la educación.

En el tercer cuadrante el conocimiento explícito pasa a conocimiento explícito con el apoyo de las tecnologías asíncronas de interacción activa tales como los chats de trabajo ya sea Slack, Hangouts, sistemas de inteligencia artificial, como proceso electrónico de datos.

En el último cuadrante las tecnologías asíncronas de interacción pasiva apoyan a la transmisión de conocimiento explícito al conocimiento tácito para el estudiante con el uso de bases y fuentes de conocimiento tales como bases de datos, repositorios, la World Wide Web, wikis, sistemas expertos.

## 1.8 Estructura del documento de tesis

El capítulo 2 busca contextualizar el estudio con trabajo relacionado tanto internacional como nacional y hasta local con el objetivo de relacionar dicho estado de desarrollo de los temas en cada uno de los países que se mencionan.

En el capítulo 3 se presentan las etapas que corresponden la estrategia metodológica que permitió el desarrollo del estudio.

En el capítulo 4 se desarrolla el Modelo de Referencia en el cual se presentan las abstracciones principales que lo complementan y la definición los conceptos propuestos que son la Dimensión Aumentada, el Ecosistema Digital Aumentado,

## 1.8 Estructura del documento de tesis

---

las Entidades Aumentadas, Daemoniums así como los Roles, las reglas de existencia, convivencia, destrucción y los portales.

El capítulo 5 presenta la definición de un Ambiente de Aprendizaje en la Dimensión Aumentada y los aspectos necesarios para el diseño de experiencias educativas en la Dimensión Aumentada, así como el desarrollo de la validación empírica del modelo desarrollado en el capítulo anterior, y el resultado del diseño de una experiencia educativa en ella.

El capítulo 6 demuestra la Conclusión y el Trabajo a futuro a los que se llegó de acuerdo al resultado de la validación del modelo dentro de la discusión.

## Capítulo 2

# Realidad Aumentada y Metaverso en la Educación

### 2.1 Realidad Aumentada en la educación de Estados Unidos de América y Latinoamérica

Según Hidalgo-Cajo (2021) mediante el experimento con 31 estudiantes en la Universidad de Chimbazo, Ecuador, encuentra que la nueva tecnología enriquece la interacción del estudiante con el proceso de enseñanza y aprendizaje por esto se dice que es exitosa una vez que contempla el reto del docente al implementar nuevas estrategias pedagógicas para que el alumno aproveche esa oportunidad de aprendizaje.

Es por eso que uno de los grandes retos de la RA es para el docente, siendo éste el que tiene como responsabilidad que la implementación de la tecnología sea eficaz para lograr un objetivo concreto. Provocando que sea a la vez, una de las limitaciones más importantes de esta tecnología en la educación.

## **2.2 El metaverso en la educación de China y España**

---

Por otra parte, López Hernández (2021) basado en su exploración dentro de aunla en Baja California, explica que la aplicación de la Realidad Aumentada puede ser multidisciplinaria y multicontinente teniendo varios efectos positivos como negativos. Estos últimos siendo relacionados con las diferencias entre los canales de aprendizaje, la complejidad de uso y de la elaboración instruccional, por último esta tecnología puede ser una distracción por la saturación cognitiva que provocan los elementos aumentados.

## **2.2 El metaverso en la educación de China y España**

Según Peregrina (2012), En España, el ciberpunk es el genero donde se categoriza la obra de snow crash, fundadora del concepto de metaverso, decide combinar los límites entre la simulación, la realidad así como el concepto de la identidad por la capacidad de tener dos vidas distintas puesto que el ciberespacio es considerado un mundo virtual, este da a los usuarios la posibilidad de tener roles y mejorar la manera de relacionarse entre usuarios, todo esto determinado por la lógica de encapsulamiento.

Por otra parte Duan H, Li J (2021) en un análisis de la Universidad China de Hong Kong llegó a la conclusión de que a pesar de que el metaverso sea un mudo virtual, muestra un impacto importante en el mundo real, más que nada e en terminos de equidad y humanidad, creando una arquitectura de 3 capas para los metaversos, contemplando el ecosistema en el que se desenvuelve virtualmente, la interacción que puede existir con el mundo real y el mundo físico.

## 2.3 El metaverso en la educación de Estados Unidos de América y Latinoamérica

Actualmente, existen otras definiciones de metaverso, así como desarrollo de estos por partes de empresas que se dedican o buscan dedicarse a la evolución de estas tecnologías. La empresa de Meta tiene como visión por parte de sus laboratorios de investigación, utilizar las tecnologías de Realidad Aumentada y Realidad Virtual para combinarlas y crear experiencias colaborativas de verdadera telepresencia.

Este último desarrollo que ellos denominan un metaverso utilizar diferentes tipos de “portales” tales como el *Meta Quest* (última versión) con un costo de \$399.99 USD el cual cuenta con auriculares con visor de Realidad Virtual, dos controles táctiles intuitivos, un juego de realidad virtual y un cargador. Sin embargo, estos tipos de portales son utilizados para ingresar al metaverso que ellos llaman *Horizon Worlds*, el cual se clasifica como un metaverso de Realidad Virtual, lo cual crea una gran limitante no solo para el usuario sino también para la evolución de las tecnologías como la RA y la RV en un concepto que de igual manera se está viendo limitado que es el propio concepto de metaverso.

*Horizon Worlds* podría decirse que es un metaverso de tipo mundo virtual centralizado que cuenta con elementos como el UGC (contenido generado por el usuario), la economía y la IA. Donde el concepto de portales se usa exclusivamente para el medio de acceso dentro del metaverso de un mundo virtual a otro y a pesar de que cuenta con elementos de seguridad y privacidad de fácil acceso, según los

### 2.3 El metaverso en la educación de Estados Unidos de América y Latinoamérica

---

comentarios en el sitio de venta la mayoría de los usuarios experimenta maltratos así como insultos por parte de usuarios que mienten sobre su edad y como lo expresan los usuarios, son niños que acceden a esta plataforma con información falsa. Esto denota una falta de control así como un fácil acceso sin prevención del problema antes mencionado y es así como se asoma un problema importante que es precisamente un elemento de los metaversos que es la gobernanza.

Según Sanz et al., (2014), las Tecnologías de la Información y la Comunicación han impulsado a la sociedad del conocimiento por las nuevas maneras de crear relaciones humanas y de vivir, facilitando la creación de espacios para la educación en mundos virtuales. Estos mundos se asocian a la Realidad Virtual que son entornos multiusuarios, tridimensionales donde la interacción es por medio de avatares.

Sanz et al., (2014) menciona que existen diferentes mundos virtuales 3D dirigidos a la educación, según el caso Second Life que es uno definido como una vivencia compartida que hace a los formadores y alumnos capaces de co-crear experiencias educativas sin salirse del ambiente tridimensional. Este es uno de los casos donde la educación postrada en el metaverso se limita a lo que actualmente se refiere como un mundo virtual sin ningún tipo de inmersión.

Según Ortega-Rodríguez (2022) aunque la realidad aumentada en la educación no tenga un efecto mayor en los resultados académicos, existen ventajas como mejorar la experiencias de aprendizaje por medio de las tecnologías inmersivas, sin embargo, por el lado contrario trae retos de complejidad ya que el

## 2.4 La perspectiva de la Realidad Aumentada y el Metaverso en la educación de México

---

profesorado tiende a tener falta de formación y experiencia, esta tecnología puede contribuir a la motivación de los estudiantes manteniendo el interés de estos hacia las actividades educativas cuando estas incluyen las tecnologías mencionadas.

### 2.4 La perspectiva de la Realidad Aumentada y el Metaverso en la educación de México

López Hernandez(2021) desarrolla una actividad didáctica de acomodo de mobiliario de un aula apoyada en RA donde concluye que el uso de la RA y el aprendizaje basado en problemas enriquece la experiencia educativa ya que los alumnos utilizaron dispositivos móviles y elementos kinestésicos tradicionales como lo son las cartulinas, ideales para la región de Baja California, México.

Por otra parte, Medina Mota(2022) implementa en un aula de educación superior de Mexicali Baja California, el modelo para crear soluciones con un enfoque lúdico mediante una aplicación donde utiliza la metodología de López (2021) puesta en marcha por medio de una aplicación móvil donde los alumnos visualizaban el mobiliario con RA y llega a percibir que el alumno interactúa de acuerdo a su entorno, que además permite al docente elaborar o mejorar los métodos de evaluación y concluye finalmente que el uso de la RA es viable en esta región noroeste del país.

Sin embargo la perspectiva del metaverso ha cambiado considerablemente de acuerdo a las necesidades del mundo al paso del tiempo tales como aquellas provocadas por la pandemia del virus del covid-19 en el año 2020. Según Mendiola (2022) en el transcurso de la pandemia la humanidad ha tenido que enfrentar

## 2.4 La perspectiva de la Realidad Aumentada y el Metaverso en la educación de México

---

problemas en el área de la salud, tecnología y educación así como la adaptación de entornos físicos especialmente en esta última. En México, la educación a distancia dará pie al futuro de estos cambios con sólidos principios pedagógicos y didácticos, provocando la repentina aparición del metaverso en este campo y el análisis objetivo y riguroso en el campo educativo.

En 2022 la Escuela Regional de Redes (CUDI) impartió un curso de 12 horas llamado “El metaverso en mi clase” donde se utiliza la plataforma VirBELA, donde precisamente la esencia de esta es hacer ”mirroring” a nuestro mundo, es decir, que nosotros somos representados por avatares que simulan nuestra presencia en un mundo virtual aquel que tiene los mismos elementos que el mundo real, como un Ambiente de Aprendizaje considerado por parte de los instructores un metaverso. Este fue definido por ellos como una oportunidad de aprendizaje a distancia que logra captar la atención de los estudiantes por ser innovador. Siendo el caso como lo fue la plataforma de *second life* que con las mismas limitantes fue un mundo virtual que intentó ser útil para el entorno educativo, siendo no apto ni funcional para esto.

Es así como muchos de los mundos virtuales que actualmente existen, VirBELA ofrece una interacción multiusuario en línea, espacios similares a los de un campus educativo: salones de clase, foros de conferencia, espacios de exposición e incluso herramientas que hacen semejante la convivencia virtual a la de la convivencia que se tendría en un campus educativo real como chats privados, espacios para comunicarse con otros usuarios de manera privada. Dejando un

## 2.4 La perspectiva de la Realidad Aumentada y el Metaverso en la educación de México

---

poco de lado lo que realmente un metaverso debe ofrecer, donde en VirBELA hay carencia por parte del contenido generado por usuarios, un ecosistema y una economía descentralizada.

Dado lo anterior, VirBELA sigue siendo parte de los mundos virtuales que se utilizan con objetivos distintos a los objetivos con los que fueron creados, como por ejemplo, la educación, por esto es que se queda estrictamente de lado de los MMOs sin aportar facilidades para un proceso de aprendizaje a distancia.

# Capítulo 3

## Metodología

En este capítulo se presenta la metodología aplicada en el trabajo que posee un enfoque cualitativo de tipo exploratorio no experimental (Hernandez et al., 2014), considerando como variables de análisis que se valide el entendimiento y uso del modelo de referencia para transportar los conceptos propuestos al aula en forma de posibles actividades educativas.

El procedimiento consistió de las siguientes etapas:

- A1. Revisión Bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la RA y la educación, el ciberespacio y los metaversos (capítulo 2), con múltiples objetivos: justificar la ausencia de soluciones parecidas a la propuesta, fundamentar la conceptualización que sigue en las siguientes etapas, crear nuevos cuestionamientos y realizar un análisis de contexto sobre los temas antes mencionados.

---

- A2. Fundamentación teórica de la Dimensión Aumentada

Se pueden unir puntos de cuestionamiento que ayudan a argumentar lo que se supone, en nuestro caso la existencia de una Dimensión Aumentada donde se pueden crear Ecosistemas Digitales Aumentados que puedan ser creados con un objetivo específico. En esta etapa es donde surgen cuestionamientos nuevos que son solucionados con la literatura de la etapa anterior, donde estas dos pueden llegar a tener un flujo de ejecución circular de la metodología, permitiéndonos regresar de una etapa a otra con el fin de llegar a la siguiente que es la creación del modelo de referencia.

- A3. Desarrollo del Modelo de Referencia

En esta etapa se construye un modelo de referencia donde se realizan las siguientes sub-etapas:

1. Conceptualización de abstracciones
2. Caracterización del EDA.
3. Definición de roles y perfiles de usuario.
4. Definición de las Entidades Digitales Aumentadas: Reglas de existencia, convivencia, elementos del ecosistema como estructura de gobierno y economía

- A4. Diseño de experiencias educativas en la Dimensión Aumentada.

---

Esta etapa valida el entendimiento de manera empírica de docentes de educación superior para que logren diseñar una experiencia educativa apegándose al Modelo de Referencia. Se compone de las siguientes sub-etapas:

1. Diseño de presentación y formato de diseño de experiencias educativas para docentes

Presentación de las características que buscan explicar a los docentes con detalles el modelo de referencia propuesto y que ellos logren emplear los conceptos relacionados con el modelo a las actividades que ellos imparten de sus asignaturas en el aula. La ejecución y los resultados se presentan en el capítulo 5.

2. Selección de muestra
3. Aplicación de taller y cuestionario a docentes
4. Evaluación

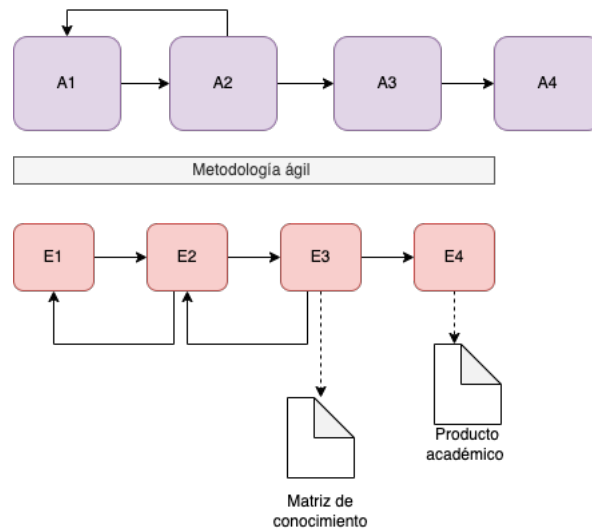


Figura 3.1: Diagrama de la Metodología - Elaboración propia

Transversal a las cuatro etapas mencionadas así como se muestra en la figura 3.1, se utilizó la metodología ágil Scrum adaptada (referencia). Esta se realizaría por cada una de las abstracciones del modelo de referencia con una duración de sprint (3 semanas) determinada por el Project Manager y contaría con los siguientes roles: Roles:

- Project Manager (PM) (Director de Tesis)
- Product Owner (PO) (Estudiante Investigador)

y con las siguientes etapas:

1. Creación del backlog

En esta etapa el PM y el PO realizaron una reunión donde surgen pregun-

---

tas de investigación con los que se buscará validar que la argumentación realizada en las etapas anteriores de la metodología general de trabajo no haya dejado huecos o vacíos de conocimiento. El producto interno de cada una de estas surgen 5 matrices de conocimiento

## 2. Planeación

Posterior a las matrices de conocimiento se utilizan aquellos cuestionamientos que no hayan sido abordados de manera completa con el fin de eliminar todos los vacíos de conocimiento y realizar nuevas búsquedas de conocimiento. En esta etapa es donde pueden eliminarse de nuevo los cuestionamientos o surgir nuevos, la cual tiende a ser cíclica con la etapa anterior.

## 3. Desarrollo

Una vez que las matrices de conocimiento se consideran completas se procede a realizar el desarrollo de la conceptualización o caracterización de la abstracción del modelo de referencia. Permitiendo que este proceso y el de contextualización (Capítulo 4) se vean casi directamente relacionados, provocando la posibilidad de la crítica de lo que actualmente existe con relación a lo que la propuesta del modelo plantea.

## 4. Revisión y Retrospectiva

Esta metodología de trabajo fue gestionada por el PM y el PO mediante la herramienta de Asana donde se representa el proceso de trabajo mediante

---

un tablero tipo kanban: este parte de la metodología kanban que se basa en la filosofía centrada en la mejora continua, donde las tareas se extraen de una lista de acciones pendientes en un flujo de trabajo constante. Permitiendo:

- Que el PM tenga conocimiento del progreso del trabajo
- Que el PO reporte el avance del trabajo, así como las dificultades
- Completar la propuesta del desarrollo de los conceptos

# Capítulo 4

## Modelo de Referencia

### 4.1 Propósito

El modelo se define como un conjunto de abstracciones que constituyen una guía conceptual para el diseño de experiencias educativas en la Dimensión Aumentada. Es una abstracción para facilitar la comprensión de las relaciones entre las diferentes entidades (Mairena, 2016).

### 4.2 Alcance

Es demostrar un mapa de un Ecosistema Digital Aumentado (EDA). El modelo de referencia facilitará al usuario el entendimiento de los conceptos propuestos así como sus relaciones y características.

### 4.3 Abstracciones Principales

En la figura 4.1 se representa el modelo conceptual de la Dimensión Aumentada donde se visualiza la interacción de las entidades aumentadas así como la del

humano (usuario) a través del portal. Un portal es todo aquello que se utiliza para el acceso a un lugar o espacio, en este caso, es utilizado para el acceso a la dimensión aumentada, abarcando tanto el hardware como el software que se utiliza para su creación.

La clasificación de los tipos de portales está basada en los disparadores que se utiliza para el acceso. Fatouh et al. (2021) realizó una clasificación de esquemas de realidad aumentada, se utilizó ese esquema como base para la clasificación de estos portales para el acceso de la dimensión aumentada. El portal facilita el ciclo de cambios dentro del EDA provocados por la entidad.

- Equipo físico
  - Móvil Ligeras y pequeños dispositivos
  - Estático Dispositivos pesados e inmóviles
  - Distribuido Varios dispositivos interconectados, que dividen las tareas entre si mismos
  - Centralizado Un sólo dispositivo que realiza todas las tareas
- Disparador
  - Basados en marcadores
    - \* Marcadores de Imagen Utiliza la cámara para detectar imágenes

### 4.3 Abstracciones Principales

---

- \* Marcadores Fiduciaros Utiliza la cámara para detectar marcadores fiduciaros
  
- Basados en ubicación y fecha
  - \* GPS Detecta longitud, latitud y altitud del usuario
  
  - \* Acelerómetro Detecta la aceleración del usuario
  
  - \* Giroscopio Detecta la orientación del dispositivo
  
- Basado en Oportunidad
  - \* Detección de superficie Utiliza la cámara para detectar un plano
  
  - \* Detección de humano Utiliza la cámara para detectar las partes humana del usuario

La etapa de información en el ciclo representa digitalmente la medida del estado físico en el mundo físico, mientras que la etapa de acción impacta en el estado físico del mundo físico. Este modelo conceptual esta basado en el modelo conceptual para sistemas cyber-físicos del Framework for Cyber-Physical Systems (2017).

## 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

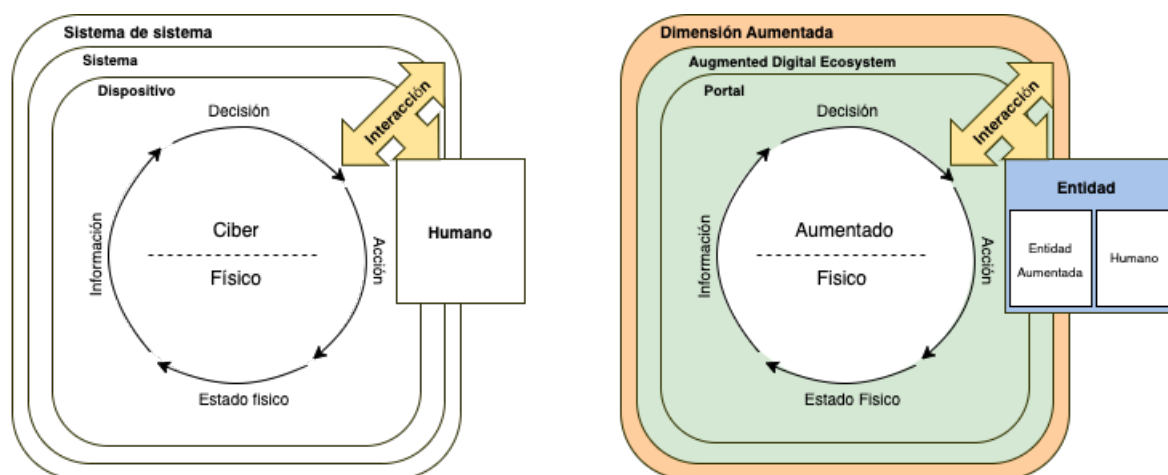


Figura 4.1: Elementos de un Ecosistema Digital Aumentado

### Recursos Digitales Aumentados

Estos son componentes de software que proveen alguna funcionalidad. Cuando se asocian a una entidad física, proveen información sobre algún aspecto o permiten cambiarlo en el mundo físico o digital perteneciente a una o más entidades físicas (Bassi et al., 2013).

## 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

### 4.4.1 Dimensión Aumentada

La dimensión aumentada se define como un universo virtual que puede tener reglas como las de nuestra realidad o distintas, y se encuentra donde la RA (RA) y la realidad física (RF) convergen, tal y como se muestra en la figura 4.2. Está compuesta de al menos un metaverso el cual se compone de por lo menos un ecosistema digital aumentado conteniendo: Entidades Autónomas Aumentadas.

Recursos Digitales Aumentados.

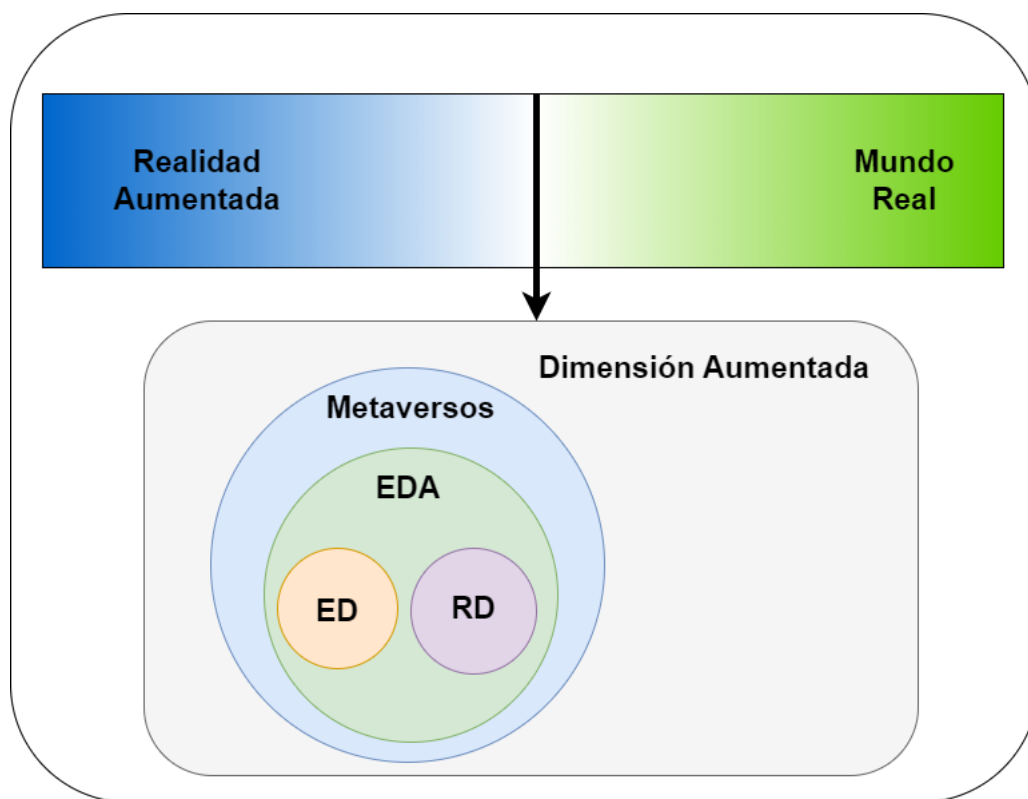


Figura 4.2: Diagrama de relación DA - Elementos que la componen. Elaboración Propia

### 4.4.2 Ecosistema Digital Aumentado (EDA)

Sistema constituido por una comunidad de entidades virtuales (Entidades Autónomas Aumentadas o Recursos Digitales Aumentados) que se desenvuelven en un medio virtual con características iguales o diferentes a las de nuestra realidad. En un ambiente físico las interacciones ocurren de manera directa o indirecta, sin embargo en el EDA la interacción es indirecta o mediada si la interacción es externa por ejemplo un usuario haciendo cambiar el estado de una entidad perteneciente al EDA. Este tipo de interacción es provocada por alguna entidad de la RF. Estas

#### 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

entidades son representadas en el EDA por EAA.

Como se muestra en la figura 4.3, las EAA funcionan como un grupo de nodos u organismos (que pueden ser un usuario, una pieza de datos o una colección de datos) donde los lazos entre ellos pueden ser añadidos, deshabilitados, vivos, o muerto y pueden fortalecerse por las actividades entre los nodos. Donde la comunicación entre los nodos debe ser bidireccional, puesto que la comunicación y los recursos deben estar a disposición de todos los nodos dentro del ecosistema.

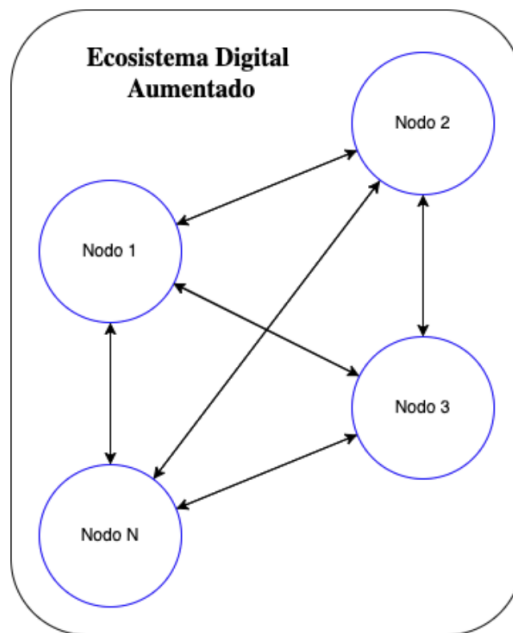


Figura 4.3: Representación de la comunicación bidireccional entre nodos (EAA)  
Elaboración propia

El ciclo de vida propuesto para el EDA está compuesto por 4 etapas:

- EDA1. Formulación

## 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

---

Esta etapa parte de la solicitud de creación con las características deseadas basadas en el objetivo del ecosistema digital aumentado.

- EDA2. Creación

Una vez que se establezcan las reglas y las características con las que el ecosistema digital aumentado va a existir, deberá ser organizado con la jerarquía que se tiene como reglamentaria.

- EDA3. Evolución

Como ecosistema y ambiente que contendrá entidades y recursos, se espera que sufra cambios o deterioros ya sea en sus características nativas o en las que componen a las entidades que conviven en él.

- EDA4. Destrucción

Esta etapa desactiva (no borra) la existencia de dicha información digital que representa al ecosistema digital aumentado, se desvive de manera lógica no de manera física.

### 4.4.3 Entidades Autónomas Aumentadas (EAA)

Estas son aquellas que pueden representar a un usuario, un elemento estático, la representación de un objeto es decir son más que una representación virtual de entidades físicas. Facilitan la significancia de monitorear, entender y optimizar las funciones de todas las entidades físicas. Estas pueden ser desarrolladas con

#### 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

tecnologías 3D ya sea Realidad Aumentada u Hologramas. Las EAA deben evolucionar a la par con el sistema respecto al ciclo de vida de la RF y a parte tener conocimiento de esto. Permitiendo que el ambiente aumentado, en este caso el metaverso sea evolucionable también, tal y como se describió en la sección de éste.

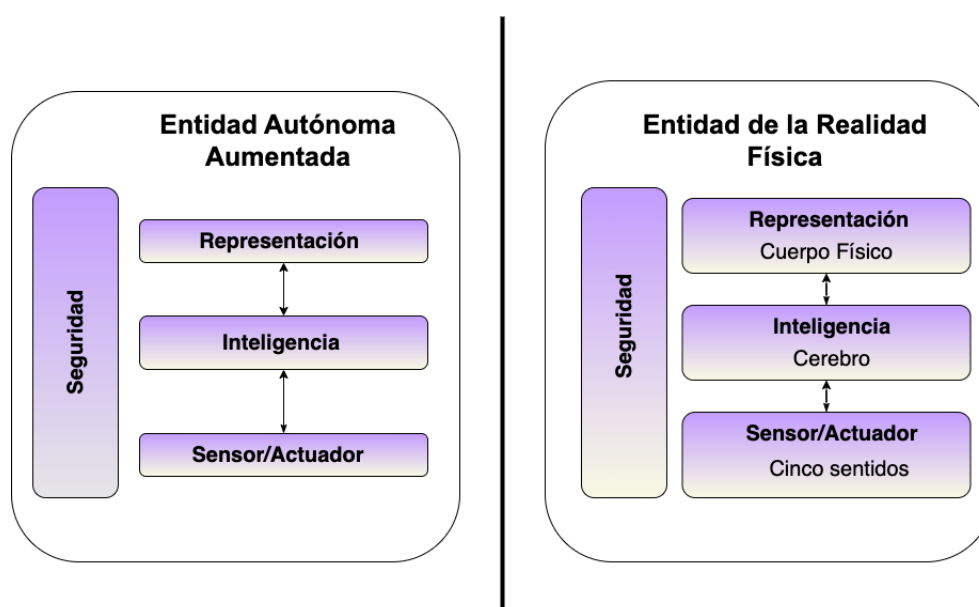


Figura 4.4: Componentes de las EAA en comparación con los de una entidad de la RF

Las EAA tienen 4 componentes como se observa en la figura 4.4, los cuales son: Representación, Inteligencia, Sensor/Actuador y Seguridad:

## 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

---

Componente	Descripción
Representación	Esta característica de una entidad autónoma aumentada le da la presencia a la entidad en el ambiente en el que se encuentra inmerso. En el caso del ecosistema digital aumentado y para el caso específico del usuario no es representado por un avatar, ya que no tiene como propósito hacer espejo a la realidad física. Sin embargo, su representación puede ser muy parecida a la de una persona que vive en la vida real.
Inteligencia	La habilidad de procesamiento de información parecida a un ser humano, dando la posibilidad de que esa información pueda transformarse y convertirse en decisiones.
Sensorial/Actuador	Este elemento facilita la interacción entre EAAs lo cual permitirá que el ambiente se sienta inmerso para el usuario, es decir lo más aumentado posible de la realidad física.
Privacidad y Seguridad	Protección de la identidad y privacidad de la información con relación a la propiedad del usuario.

Tabla 4.1: Definición de los componentes de las EAA

### 4.4.4 Entidades Digitales (ED)

Son Aquellas que no representan a los usuarios, es decir que pueden ser objetos o recursos del ecosistema disponibles para el usuario, herramientas o elementos visuales que además pueden interactuar con el usuario.

#### Ciclo de vida

- ED1. Formulación

En esta etapa el rol correspondiente solicita con las características deseadas la creación de la entidad ya sea para un ecosistema digital aumentado que ya existe o para aquel que se encuentra en la misma fase de su ciclo de vida.

## 4.4 Definiciones propuestas de las abstracciones

---

- ED2. Creación

Esta etapa comprende de que el rol correspondiente realice la creación de la entidad digital tal y como corresponde basándose en el formato de creación de ED.

- ED3. Evolución

Pasando el tiempo de la creación, siendo estas entidades "nativas" del Ecosistema Digital Aumentado sufren deterioro o cambios en una o varias de sus características, siguiendo las reglas establecidas al momento de su creación para que esto ocurra.

- ED4. Destrucción

Una vez que se decida la necesidad de destruir la ED esto debe caer en responsabilidad del Regidor/es de la Dimensión Aumentada (ver Sección 4.5).

### 4.4.5 Daemonium

Este tipo de EAA es la representación del humano (usuario) sin necesidad de ser un avatar, es decir, no es el medio con el que interactúa pero también su existencia es independiente de la existencia temporal de la entidad en la RF. Es decir que pueden seguir existiendo en el ecosistema sin necesidad de que el usuario físico se encuentre presente en el ecosistema haciendo uso de un portal. Estas entidades tienen la posibilidad de realizar tareas de forma autónoma, recordando

que son considerados equivalentes en cierto grado de su usuario físico ya que al ser entidades digitales tienen acceso a los recursos disponibles en el ecosistema aumentado en el cual existan.

### 4.5 Roles propuestos

Explicar que son por jerarquía de poder, y la relación entre el C-EDA, R-EDA y el usuario

1. Creador de Dimensión Aumentada (C-DA)
2. Regidor/es de la Dimensión Aumentada (R-DA). Puede ser un comité de personas.
3. Creador de Metaverso (C-M)
4. Regidor de Metaverso (R-M)
5. Creador de Ecosistemas Digitales Aumentados (C-EDA)
6. Regidor de Ecosistemas Digitales Aumentados (R-EDA)
7. Usuario

#### **Matriz Rol-Actividad**

En la siguiente figura 4.4 se muestra la relación Rol (colocados en colores de rojo - azul con relación a la jerarquía C-DA - R-EDA) con cada responsabilidad

## 4.5 Roles propuestos

que le corresponde con el fin de establecer orden a las 11 acciones que pueden llevarse a cabo dentro del modelo.

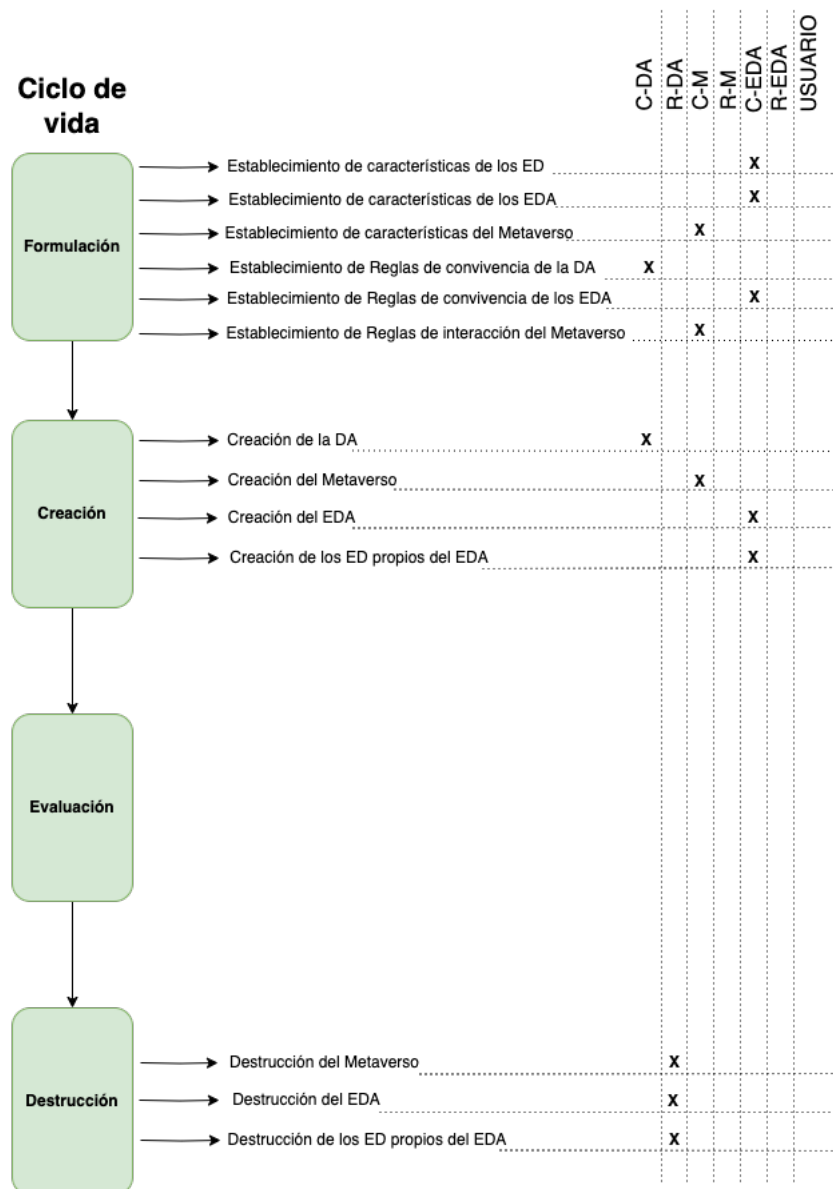


Figura 4.5: Relación Ciclo de Vida - Rol - Actividad

## 4.6 Reglas de existencia, convivencia, destrucción de los EDA y Entidades

El objetivo de los reglamentos es que, acciones de gran impacto así como la creación de ecosistemas y entidades, su convivencia y destrucción se rijan con orden y control de acuerdo con el rol que le corresponda.

### 4.6.1 Reglas de Creación

1. Los EDA solo se crean por el R-DA.
2. El C-EDA crea las entidades. correspondientes a la EDA
3. El R-DA solo puede deshabilitar los EDA. (ver Reglas de Destrucción).
4. El Usuario solo puede crear un Daemonium acorde a los Criterios de Creación de Daemoniums (Definidos por el C-DA).

### 4.6.2 Reglas de convivencia

1. El Daemonium existe de manera independiente al Usuario. Es decir que si el usuario deja de existir, su daemonium sigue existiendo y viceversa.
2. Los usuarios pueden comunicarse con las EAA por medio de texto.
3. Los Usuarios pueden comunicarse de manera libre considerando las reglas definidas para cada EDA.
4. El C-DA con el apoyo del R-DA determinan la economía y el régimen

## 4.6 Reglas de existencia, convivencia, destrucción de los EDA y Entidades

---

político dentro de donde se desarrolla el EDA y los Metaversos.

### 4.6.3 Reglas de destrucción

1. El o los R-DA solo dan autorización para eliminar un tipo de registro de los EDA.
2. El o los R-DA solo dan autorización de la destrucción de los EDA o ED bajo la solicitud con los siguientes datos:
  - Identificador de la entidad.
  - Motivo por el que se solicita la destrucción.
  - Información adicional requerida a criterio del R-DA.

Por todo lo anterior, los conceptos presentados, ciclos de vida y reglas de creación, convivencia y destrucción, cumplen los elementos del concepto de Metaverso, generando la oportunidad de crear espacios intencionados para las experiencias educativas en la DA y permitiendo contar con atributos de calidad como la accesibilidad, adaptabilidad, extensibilidad y escalabilidad.

## Capítulo 5

# Validación empírica del Modelo de Referencia

### 5.1 Descripción de la validación

Esta es la comprobación del modelo de referencia en la experimentación con docentes que de manera expositiva obtienen la información necesaria con el propósito de comprobar que el objetivo del modelo se cumpliera, se realizó un taller a docentes de nivel licenciatura del área de tecnología. Esto con el fin de comprobar que estos logran diseñar experiencias educativas con referencia en el modelo de referencia para el diseño de experiencias educativas. En esta sección se describe el perfil de los docentes participantes, el diseño de la actividad y la descripción de las herramientas utilizadas así como del proceso.

#### 5.1.1 Perfil de los participantes

Esta etapa se realizó con la participación de solamente 4 docentes de educación superior y posgrado ya que lo que se pretende validar es el entendimiento de los

## 5.1 Descripción de la validación

---

docentes y obtener diseños que utilicen los conceptos del modelo de manera correcta. Siendo 3 de ellos docentes de tiempo completo del colegio de Negocios y Administración de CETYS Universidad, y 1 docente de tiempo completo y coordinadora de educación digital de dicha institución.

Docente	Perfil
Docente 1	Profesora de tiempo completo licenciatura, Vocera de academia de Licenciatura en Inteligencia de Negocios e Innovación
Docente 2	Profesor de tiempo completo licenciatura, Coord. de Licenciatura en Inteligencia de Negocios e Innovación
Docente 3	Profesora de tiempo completo licenciatura
Docente 4	Profesora de posgrado y Coordinación Educación Digital

Tabla 5.1: Perfil de docentes

### 5.1.2 Herramientas Utilizadas

ThinkerCAD: Plataforma que permite crear imágenes tridimensionales de tipo OBJ.

MERGE Cube (<https://mergeedu.com/cube>): Cubo que permite tener interacción con modelos 3D utilizando Realidad Aumentada basada en marcadores.

### 5.1.3 Proceso de validación

La validación empírica se comprende de las siguientes etapas:

## 5.1 Descripción de la validación

---

### 1. Diseño de presentación para docentes

Creación de contenido informativo (en este caso se realizó una presentación) sobre la Realidad Aumentada y explicación del modelo de referencia de la Dimensión Aumentada.

### 2. Presentación y aplicación de formato para diseño de experiencias educativas a docentes

- Conceptos previos al modelo

En esta primera parte de la sesión se describió la tecnología de la Realidad Aumentada así como su posición ante las demás tecnologías y los elementos que la componen y la hacen posible.

Los conceptos previos pretenden que el docente comprenda las definiciones de Mundo Virtual, Metaverso y como ambos son utilizados para la educación, terminando con un debate para determinar las limitaciones o las oportunidades de mejora.

- Modelo de referencia

Explicación de cada una de las abstracciones que componen el modelo de referencia como: Metaverso, Ecosistema Digital Aumentado, Entidad Aumentada, Entidad Autónoma Aumentada, y Recursos Aumentados.

- Aplicación de formato para diseño de actividades educativas en la DA

(Anexo A)

### 5.1.4 Resultados

Al finalizar la validación se obtienen los diseños de experiencias educativas basadas en el modelo de referencia generados de las actividades que los docentes usualmente realizan en el aula. Esto con el propósito de identificar aquellas palabras claves que los docentes señalan y así validar si es que los conceptos del modelo realmente pudieran ser utilizados para diseñar experiencias educativas en la Dimensión Aumentada.

## 5.2 Resultados del Estudio de Caso

En esta etapa se realizó la presentación a un grupo de 4 docentes del Instituto Educativo del Noroeste, CETYS Universidad en campus mexicali con una duración de 2 horas de manera presencial con la participación y presencia de manera virtual del Dr. Gabriel A. López (Figura 5.1 y Figura 5.2).

Como ejemplo práctico de la Realidad Aumentada se visualizó un modelo en 3D por medio del MERGE Cube como se muestra en la Figura 5.3.

## 5.2 Resultados del Estudio de Caso

---



Figura 5.1: Presentación de los elementos de la RA en aula



Figura 5.2: Presentación del modelo ante asistentes del Dr. Gabriel López



Figura 5.3: MERGE Cube utilizado para la demostración



Figura 5.4: Visualización del ejemplo de modelo 3D

Al finalizar la presentación a los docentes, tuvieron un tiempo determinado de 20 minutos para tomar como ejemplo una de sus actividades educativas que ellos normalmente aplican en un aula de clases o de manera virtual y diseñar una con base en el modelo de referencia.

## 5.2 Resultados del Estudio de Caso

---

El objetivo de esta actividad es validar que después de que el docente conoce detalladamente el modelo de referencia así como sus abstracciones, logre identificar los elementos que componen una actividad educativa regular y los homologue a lo que el modelo describe, llegando a diseñar esta actividad basada en la Realidad Aumentada, asumiendo que no existe limitante tecnológica para llevarla a cabo.

En el caso de los docentes que asistieron a la presentación, todas y cada una de las actividades que ellos toman como ejemplo están basadas en el marco en los que estos docentes trabajan tal y como lo es el aprendizaje por competencias que consiste en enfocarse en el desarrollo de habilidades prácticas que puedan ser utilizadas en situaciones reales de la vida cotidiana.

3 de los diseños en los formatos se orientan al conocimiento y/o mejora de un proceso, destacando o poniendo como condición final de éxito que sean capaces de conocer conceptos y/o mejorar procesos.

De igual forma 3 de los 4 diseños hablan de que la entrada necesaria sería sin excepción una explicación, es decir, hablan de un entendimiento contextual anticipado a la actividad educativa así como la necesidad de conocimiento catalogado como técnico ya sea de metodologías ágiles o el uso de una aplicación móvil necesaria, móvil para utilizar RA y acceso a internet, siendo esta última categorizada como una pre-condición humana por parte de uno de los docentes.

A pesar que uno de los diseños se enfoca en el desarrollo de una actividad

## 5.2 Resultados del Estudio de Caso

---

por parte del docente como actor principal, los demás concentraron el flujo básico de éxito con objetivos de desarrollo de herramientas y mejoras de procesos.

De acuerdo a los diseños de la experiencias eduactivas creados por los docentes en la anterior sección se encuentra que un ambiente de aprendizaje en la dimensión aumentada cuenta con los siguientes elementos:

- Elemento tecnológico (Móvil)
- Instructor (Docente)
- Metaverso creado con fines educativos
- Ecosistema Digital Aumentado creado con las características necesarias para cumplir la condición de éxito
- Entidades Digitales que aporte acompañamiento a la experiencia educativa
- Estudiante

De acuerdo al diseño del Docente 3 (Anexo B) la experiencia educativa expone que el usuario en este caso llamado estudiante, tiene la capacidad de explorar un piso de producción de una maquiladora con RA a través de un celular el cual le permite eliminar restricciones a las que se enfrentaría en la RF tales como el tiempo permitido dentro de este espacio y las medidas de seguridad. Permitiendo que el estudiante ejecute la actividad que comenzaría con la exploración del espacio, videos de explicaciones colocados en lugares estratégicos, con el ob-

## 5.2 Resultados del Estudio de Caso

---

jetivo de que el estudiante conozca los aspectos necesarios del mercado para que proponga un diseño de producto innovador, pueda ponerlo a prueba en el piso de producción hasta llegar al empaçado de acuerdo a las especificaciones permitiendo ser evaluado por el docente con la rubrica respectiva que este considere apropiada.

Esta experiencia educativa diseñada por el Docente 3 puede ser representada de manera gráfica como se muestra en la figura 5.5, donde se ubican los elementos del diseño en contraste con los conceptos del Modelo de Referencia (capítulo 4).

## 5.2 Resultados del Estudio de Caso

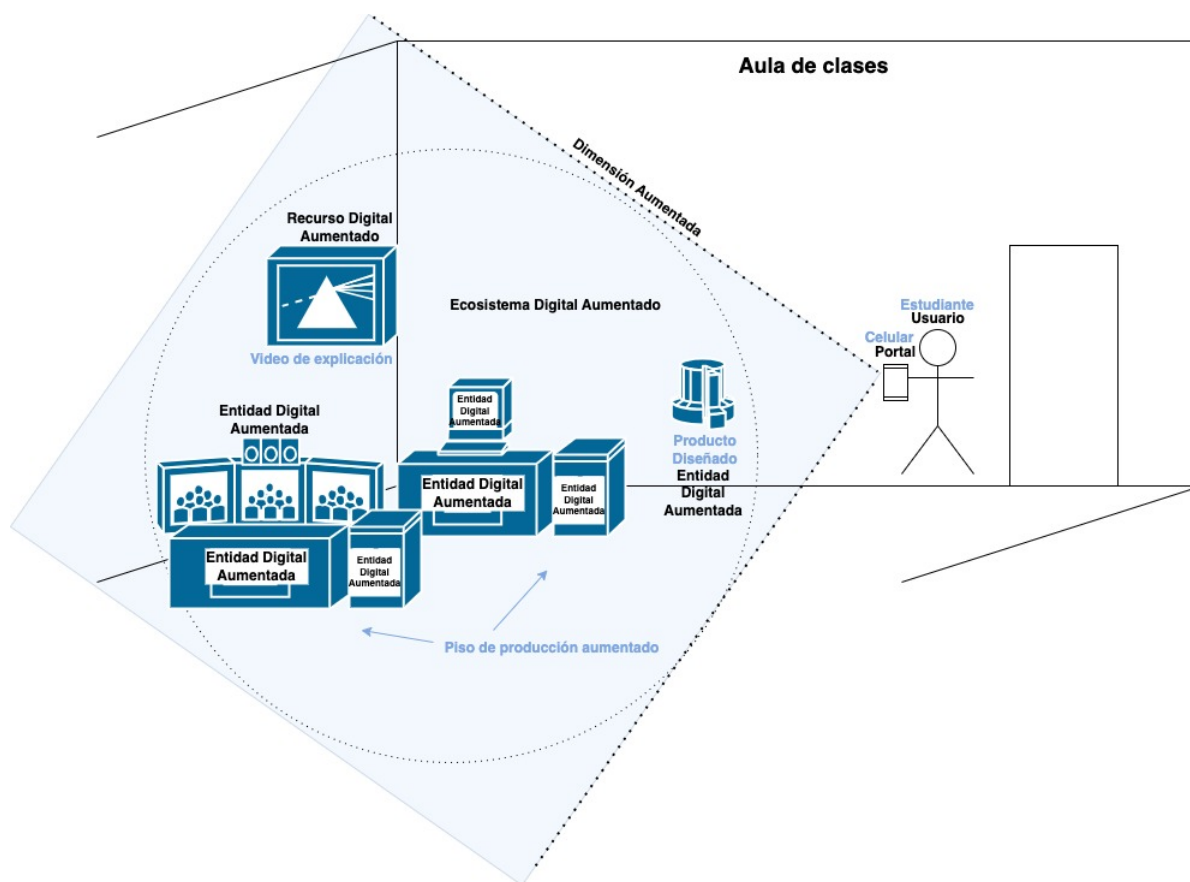


Figura 5.5: Diagrama de representación del ejemplo sobre el diseño del Docente 3

A partir de los resultados obtenidos se puede validar que el docente posterior a una capacitación, es capaz de transportar los conceptos del modelo de referencia al aula para poder crear distintas experiencias educativas a partir de él.

### 5.3 Discusión

Los aspectos que son mencionados en el capítulo 2 por López (2021) y Medina (2022) quienes utilizaron RA como una herramienta aplicada en el aula en la región de Baja California y en contraste con lo que el análisis bibliográfico descrito en el capítulo 1 demuestra, la RA como una tecnología madura, es utilizada como herramienta y hay métodos para lograr que las limitantes sean mínimas y sea viable utilizarse en el aula, sin embargo, el modelo de referencia al proponer esta tecnología como elemento de algo que no ha sido utilizado y que se propone como un medio no como una herramienta, es decir que es aprovechable de manera de entorno, en el ecosistema digital aumentado, eliminando limitantes de utilizarlo como herramienta así como la falta de continuidad, espacios intencionales, y la interacción bidireccional entre usuario - entidades, haciendo que las variaciones sean distintas y que formen parte de distintos factores: económicos, políticos, sociales, entre otros.

Actualmente la implementación de la RA se encuentra muy limitada a escenarios específicos sin un espacio intencionado y con falta de persistencia es por eso que este trabajo de investigación fue presentado posteriormente a la validación. Siendo un grupo de estudiantes de maestría en educación de CETYS Universidad los interesados, donde al momento de llegar a la sección de preguntas y respuestas fue importante destacar la curiosidad de los que algunos son docentes y otros no, para poder mejorar experiencias educativas. Esta presentación fue exclusivamente informativa, y concluyó en comentarios como:

- "Complementa el proceso de aprendizaje"
- "Permitirá al docente enriquecer una clase"
- "Tal vez, motive al alumno a completar la actividad"
- "Puede representar un reto para el docente, al utilizar tecnología"
- "El alumno puede tener la información a su alcance"

De acuerdo a lo anterior y a los análisis bibliográficos realizados en el capítulo 1, es claro que la educación se ubica muy cerca de la RA, y que los estudios están apostando a que podría ser un gran medio educativo.

# Capítulo 6

## Conclusiones y Trabajo a Futuro

### 6.1 Conclusiones

El presente trabajo se desarrolla en la notable importancia de enriquecer las experiencias educativas. La RA es una de las tecnologías maduras que apuesta a ser el medio, que con fundamento, se utilice para cumplir con lo anterior permitiendo eliminar limitantes a las cuales esta tecnología se enfrenta al ser implementada en el contexto educativo. A lo largo del trabajo se realizaron distintas metas como lo fue iniciar con no solo una revisión bibliográfica, si no que esta contara como el fundamento sólido y base (capítulo 1) para que la conceptualización de las abstracciones del modelo fueran sustentadas en tendencias detectadas en la literatura científica, así como las características de cada una de los conceptos (capitulo 4). De esta manera se logra conceptualizar la Dimensión Aumentada (O1).

El desarrollo de las características requirió de mucho conocimiento previo

abstracto ya que los conceptos mencionados en el capítulo 4 no tenían definición antes del presente trabajo. Sin embargo la investigación sobre la RA y la educación en la actualidad permitió compaginar la propuesta conceptual del trabajo con los desarrollos o propuestas que se están creando con RA en la educación.

Por consiguiente se pudo iniciar una conceptualización de aquellos términos que se proponen como parte del modelo de referencia (O2), así como la relación entre ellos y entre los elementos de la realidad física, de manera en que se logre disminuir o eliminar aquellas limitantes que se mencionan en el capítulo 1. Y que con la posibilidad de ser validado de manera empírica (O3), se determina que el Modelo de Referencia puede ser utilizado para capacitar a los docentes que busquen diseñar experiencias educativas en la Dimensión Aumentada, ya que lograron transportar los conceptos del Modelo hacia el aula y crear diseños de estas que usualmente son ejecutadas en el aula para proponerlas en la DA.

Consiguiendo que con las respuestas del diseño propuesto por uno de los docentes de la validación empírica (O4), se generara una representación gráfica para ubicar los elementos del modelo de referencia de la experiencia educativa en un escenario real.

## 6.2 Producto Académico

Elaboración de un artículo sobre la conceptualización del Ecosistema Digital Aumentado en contexto de la Dimensión Aumentada y el Metaverso: Naomi R. Duran Torres, Gabriel López-Morteo, René Cruz-Flores: Conceptualization of

Augmented Digital Ecosystem (ADE) in context of Metaverse and The Augmented Dimension. ENC 2022: 1-5, Xalapa, Veracruz, Mexico.

### 6.3 Trabajo a Futuro

Para que la investigación consiga continuidad el siguiente paso sería, orientar la investigación hacia los docentes para tener como objetivo identificar los retos y las dificultades que involucran adoptar el modelo de referencia a su diseño de experiencias educativas así como el reto económico de integrar estas tecnologías para el sistema educativo. También el desarrollo de un modelo educativo que aproveche los descubrimientos y las oportunidades de mejoras en el empleo de esta tecnología en el aula, y claro, el desarrollo tecnológico para sustentar las necesidades y las mejoras que se proponen. Tal y como pudiera ser del modelo educativo experiencial, del cual se enfocaría en la guía principal que es aprender a través de la experiencia, pero ahora con una experiencia aumentada.

La Dimensión Aumentada puede ser un campo de exploración que con el fundamento educativo puede llegar a revolucionar la dinámica del aprendizaje experiencial, el cual pretende que el estudiante aprenda experimentando situaciones reales, pero en el caso de este Modelo de Referencia pudiera contemplarse un aprendizaje experiencial aumentado, y crear nuevas formas de llevar a cabo las actividades que los docentes implementan en el aula de una manera enriquecida gracias a las tecnologías inmersivas como lo es la RA.

# Capítulo 7

## Referencias

- Benedikt, M. L. (1991). *Cyberspace: First Steps* (First Edition, First Printing ed.). Mit Pr.
- Cajo, B. G. H., Cajo, D. P. H., Chanalata, M. G. M., & Cajo, I. M. H. (2021). Realidad aumentada como recurso de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(3).
- Dalkir (2005) *Knowledge Management in Theory and Practice*. Elsevier.
- Dávideková, M., Greguš, M., Zanker, M., & Bureš, V. (2020). Knowledge Management-Enabling Technologies: A Supplementary Classification. *Acta Informatica Pragensia*, 9(1), 30-47. doi: 10.18267/j.aip.130
- Dieterle, E. & Clarke, J. (2007). *Multi-user virtual environments for teach-*

---

ing and learning. In M. Pagani (Ed.), *Encyclopedia of multimedia technology and networking* (2nd ed). Hershey, PA: Idea Group, Inc

- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Metaverse for Social Good: A University Campus Prototype. <https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>
- FRIEDMAN, K. S. (1990). A Logic of Scientific Discovery. In *Predictive Simplicity*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-037190-0.50019-x>
- Gartner Group, Inc. (2021). 5 trends drive the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020. Recuperado el 9 de septiembre de 2022, de Gartner website: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-drive-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2020/>
- Gómez-Luna, Eduardo, Fernando-Navas, Diego, Aponte-Mayor, Guillermo, Betancourt-Buitrago, Luis Andrés. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158-163. <https://doi.org/10.15446/dyna.>
- Holtham, C. (1993). Cyberspace: First steps. In *Technovation* (Vol. 13, Issue 4, pp. 261–262). [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(93\)90024-p](https://doi.org/10.1016/0166-4972(93)90024-p)
- Jeffri, N. F. S., & Awang Rambli, D. R. (2021). A review of augmented reality systems and their effects on mental workload and task performance. *Heliyon*, 7(3), e06277. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E06277>

- 
- López Hernández, J. G., & López Morteo, G. A. (2021). Desarrollo e implementación de realidad aumentada en secundaria y preparatoria del sector público en Baja California. [recurso electrónico].
  - Lowyck, J., & Pöysä, J. (2001). Design of collaborative learning environments. *Computers in Human Behavior*, 17(5–6), 507–516. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(01\)00017-6](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(01)00017-6)
  - Magda Lorena Escobar Gutiérrez Dirección, L., Cecilia Sanz Codirección, D., & Alejandra Zangara, M. (2015). Posibilidades educativas del entorno 3D Second Life para docentes POSIBILIDADES EDUCATIVAS DEL ENTORNO 3D SECOND LIFE PARA DOCENTES. ESTUDIO DE CASO CON DOCENTES DE UN POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49862/DocumentoCompleto/10915\\_49862\\_1.pdf](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49862/DocumentoCompleto/10915_49862_1.pdf)  
*PDFA – U.pdf*
  - McLeod, S. A. (2019, August 03). Likert scale. *Simply Psychology*. <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>
  - Medina Mota, K. M., Cruz Flores, R. G., & López Morteo, G. A. (2023). Modelo de soluciones basadas en juegos para el aprendizaje con realidad aumentada. [recurso electrónico].
  - Mendiola, M. S. (2022). El metaverso: ¿la puerta a una nueva era de educación digital?. *Investigación en Educación Médica*, 11(42), 5-8.

- 
- Molina, D. G. M., Kathires, K. K., Mork, O. J. (2020). Augmented Reality for Future Research Opportunities and Challenges in the Shipbuilding Industry: A Literature Review. *Procedia Manufacturing*, 45, 497-503. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.>
  - Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2011). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129–135. <https://doi.org/10.1016/J.IHEDUC.2010.10.001>
  - Nonaka, I., Takeuchi, H., Hernández Kocka, M. (1999). *La organización creadora del conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford University Press.
  - Ortega-Rodríguez, P. J. (2022). De la realidad extendida al metaverso: una reflexión crítica sobre los aportes a la educación *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 34(2), 189-208. <https://doi.org/10.14201/teri.27864>
  - Peregrina Castaños, M. (1970). Megalópolis y ciberpólis en “Snow Crash”, de Neal Stephenson. *Ángulo Recto. Revista de Estudios Sobre La Ciudad Como Espacio Plural*, 4(1), 187–202. [https://doi.org/10.5209/rev\\_anre.2012.v4.n1.39290](https://doi.org/10.5209/rev_anre.2012.v4.n1.39290)
  - Poalacín Pacar, M. (2015). *Universidad Técnica de Ambato* Universidad Técnica de Ambato. 119. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28263%0Awww.uta.edu.ec>
  - Rampolla, J., Kipper, G. (2013). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. Países Bajos: Elsevier Science.

- 
- Salmi, H., Kaasinen, A., & Kallunki, V. (2012). Towards an Open Learning Environment via Augmented Reality (AR): Visualising the Invisible in Science Centres and Schools for Teacher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 45, 284–295. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.06.565>
  - Sanz, C., Zangara, A., & Escobar G, M. L. (2014). Posibilidades Educativas de Second Life: Experiencia docente de exploración en el metaverso. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 13, 27–35.
  - Sawhney, A., Riley, M., Irizarry, J., & Riley, M. (2020). *Construction 4.0*. Edited by A. Sawhney, Michael Riley, and J. Irizarry. Routledge. doi, 10, 9780429398100
  - Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). *Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web*. Metaverse: A Cross-Industry Public Foresight Project. <http://scholar.google.com/scholar?hl=enbtnG=Searchq=intitle:Metaverse+Roadmap:+Pathway>
  - Schmitt, U. (2018). Rationalizing a personalized conceptualization for the digital transition and sustainability of knowledge management using the SVIDT method. *Sustainability*, 10(3), 839.
  - Virtual, B., Environments, P., Paper, W., & Digital, C. (2020). *Snow Crash*, 1992).



---

# Anexo A

## Formato para el diseño de actividades basado en el modelo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE INGENIERÍA  
Programa de maestría en ciencias

Caso de uso

Actividad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Autor: \_\_\_\_\_ Versión: \_\_\_\_\_

Id Caso de Uso:	Nombre:
Objetivo en Contexto (Resumen):	
Actores Participantes	
Entradas	
Salidas	
Pre-Condiciones	<u>Humanas</u>  <u>Técnicas</u>  <u>Logística</u>
Post-Condiciones	Condición final de éxito: Condición final de fallo:

Flujo básico de éxito					
No.		No.		No.	

Variaciones (Caminos Alternativos):	
Extensiones	
Casos de uso asociados:	72



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE INGENIERÍA

Programa de maestría en ciencias

Guía para el llenado del formato "Caso de uso"


Campo	Descripción
<b>Actividad</b>	Se refiere al nombre que se proporcionará a la actividad completa. Se recomienda usar frases cortas, Ej. "El paso del gato" o "Jugando Quince".
<b>Fecha</b>	Determina la fecha en que se creó la descripción para referencias de la actividad.
<b>Autor</b>	Se refiere a el o los autores que elaboraron la descripción de la actividad. Puede incluir además de nombres, instituciones o grupos de trabajo.
<b>Versión</b>	Especifica el número de versión de la actividad, tomando en cuenta que una actividad puede tener diferentes versiones, se recomienda usar números arábigos para determinar el valor, Ej. "0.1" o "2.1".
<b>Id Casos de Uso:</b>	Además de ser un identificador para el documento especifica el orden de los procesos en términos de ocurrencia dentro de un a actividad. Se recomienda colocar el prefijo "CU" (caso de uso) seguido de un valor numérico que refleje su posición en la traza de eventos de la actividad. Ej. Si se identificó que una actividad cuenta con 4 casos de uso (procesos) el identificador para cada uno será como sigue, CU-1, CU-2, CU-3 y CU-4.
<b>Nombre</b>	Se refiere al nombre que se proporcionará a un caso de uso de la actividad (proceso). Este debe reflejar en concreto el objetivo a alcanzar describiendolo en un frase corta. Ej. "Organización de equipos". Ej. "Entregar material"
<b>Objetivo en Contexto</b>	Describe el objetivo específico y/o valor que tiene la realización de este proceso para la actividad total. Ej. La designación de los roles del "explorador" y el "editor" entre los miembros del equipo Ej. El participante asumirá el rol de jugador usando el teléfono celular como medio de interacción.
<b>Actores Participantes</b>	Especifica la lista de personas y/o equipamiento necesario para la ejecución de la actividad. Los equipos como computadoras y teléfonos celulares se incluyen como actores participantes en la actividad. Ej. Estudiante, Profesor, PC Desktop, Teléfono celular.
<b>Entradas</b>	Especifica la lista de recursos necesarios para llevar a cabo el proceso (caso de uso). Ej. Para designar los roles en un equipo se debe contar con la actividad, que define a los roles y a los integrantes quienes desempeñan las tareas asociadas a los roles. Ej. Para la elaboración de un collage es necesario contar con las figuras, pegamento y un lienzo.
<b>Salidas</b>	Productos que se obtienen al finalizar el caso de uso (proceso). Ej. Durante el proceso (caso de uso) conversación por mensajero electrónico (chat), se envían un sin número mensajes entre los participantes para mantener una charla. Estos mensajes se consideran salidas. Ej. Los participantes cuentan con una colección de fotografías para seleccionar algunas e incluirlas en su trabajo final.
<b>Pre-Condiciones</b>	Especifica una lista de estados y/o requerimientos necesarios para llevar a cabo la actividad. Y se dividen en Humanas, Técnicas y de Organización.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Humanas:</b> Especifica habilidades, conocimientos y destrezas que los participantes deben tener para llevar a cabo de manera satisfactoria la actividad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ej. Los participantes deberán tener experiencia en el uso de algún navegador de internet.</li> <li>○ Ej. El participante deberá tener conocimientos de aritmética básica</li> </ul> </li> <li>• <b>Técnicas:</b> Especifica el estado en el que deben encontrarse los recursos tecnológicos que serán empleados durante la actividad. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ej. La computadora deberá estar ejecutando un navegador de internet</li> <li>○ Ej. El celular deberá tener activado el bluetooth</li> </ul> </li> <li>• <b>Organización:</b> Especifica la logística de la actividad en términos de roles y administración de recursos materiales. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ej. Haber asignado a los integrantes de cada equipo</li> <li>○ Ej. Haber entregado el material necesario para realizar la actividad</li> </ul> </li> </ul>
<b>Post-Condiciones</b>	Especifica el estado resultante de la actividad tras la ejecución del caso de uso (proceso). Ej. El participante habrá ejercitado su destreza numérica y su habilidad con el uso de la computadora.
<b>Flujo básico de éxito</b>	Este campo describe a manera de guión narrativo las acciones, hechos y tareas que suceden mientras se lleva a cabo este proceso. Es conveniente describir en columnas separadas las acciones de cada actor indicando con número la secuencia en que van sucediendo eventos, se incluye las acciones de interacción por parte de la computadora o el dispositivo móvil como un actor más, de manera que, por ejemplo, si la actividad tiene definido dos roles y usarán computadora y teléfono celular, entonces el flujo básico deberá contener cuatro columnas, una para cada rol y una para cada dispositivo (PC y Teléfono). Así mismo se recomienda dar el máximo detalle posible a fin de que los sucesos representen los detalles de la realidad al ejecutar el proceso, ya que servirá posteriormente como guión didáctico. Además se incluyen como sucesos las interacciones de los roles con los actores como computadoras o dispositivos móviles (selección de alguna opción o menú, presionar botones, escribir en algún campo en la pantalla, etc.), así como las respuestas a estas interacciones (mensajes, avisos, visualizaciones, etc.) a fin de describir lo que ocurre después de cada acción hasta completar el caso de uso (proceso) en cuestión.
<b>Variaciones (Caminos Alternativos):</b>	Describe lo que puede ocurrir en la ejecución del caso de uso y que no está contemplado en el flujo básico de éxito. No se describe la solución pero sí el hecho que puede ocurrir, el cual servirá como referencia al momento de la ejecución de la actividad. Ej. Los participantes no completaron las tareas designadas en el tiempo estipulado. Ej. No se encontraron todas las figuras que se solicitaron.
<b>Extensiones</b>	Determina las cosas que se pueden modificar a fin de alcanzar el éxito del caso de uso siempre y cuando no afecte a la sucesión de eventos del flujo básico. Ej. El tiempo para la recolección de fotografías se puede extender en cinco minutos más. Ej. Se considera tarea completada si los participantes completan al menos el 75% del caso de uso (proceso).
<b>Casos de uso asociados:</b>	Determina los otros casos de uso con los que se relaciona este documento. Entendiendo por relación que es posible que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La conclusión de un caso de uso (proceso) puede ser la pre-condición de otro.</li> <li>• Una de las salidas de un caso de uso (proceso) sea una entrada para otro.</li> </ul>



# Anexo B

## Diseño de experiencia educativa del Docente 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE INGENIERÍA  
Programa de maestría en ciencias

Caso de uso

Actividad: "Así es la empresa" Fecha: 22-Sep-2023  
 Autor: Michelle Lozano / CETIS Univ. Versión: 0.1

Id Caso de Uso:	CU-3	Nombre:	
Objetivo en Contexto (Resumen):	El alumno explora los interiores de piso de producción de una maquiladora, sin restricciones de tiempo y seguridad.		
Actores Participantes	Estudiante - Celular		
Entradas	Un modelo digital del piso. Grabaciones de explicaciones preparadas en ciertos momentos/lugares clave.		
Salidas	Podrían prepararse mini-test y q' arroje resultados como al final		
Pre-Condiciones	<p>Humanas</p> <p>Ninguno, los conceptos deberían explicarse ahí.</p> <p>Técnicas</p> <p>Celular con P.A. pre-cargada</p> <p>Logística</p> <p>Completar un ciclo de producción completo.</p>		
Post-Condiciones	<p>Condición final de éxito:</p> <p>Aprender y visualizar conceptos de Desarrollo de Producto</p> <p>Condición final de fallo:</p> <p>No tener min. 7 de 10 en mini-test.</p>		

Flujo básico de éxito			
No.		No.	No.
1	Interacción y privacidad en la empresa		
2	Resultados de la muestra de mercado sobre las necesidades del que el mundo		

Variaciones (Caminos Alternativos):	... preferiría q' tuvieran mucho tiempo p' distribuirlo, no para tenerlos
Extensiones	volver a hacer los test si no salen bien.
Casos de uso asociados:	Sistemas de Producción.

- ② Resultados de la inv. de mado. sobre lo q' quieren de novedad en el producto, lo q' pueden quitar, y lo q' la empresa tiene y necesita (i.e. de ganancia, materiales disponibles, momento proximo estacional, etc.)
- ③ Daño 3D del producto en cuestion, y cuanto cambia en costo.
- ④ Pasar a paso de prod. y comenzar todo el proceso, ver las maquinas funcionando, checar los desechos, tiempos necesarios, etc.
- ⑤ Ver el producto empacado conforme especificaciones.

---