



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Arquitectura Diseño y Arte

Departamento de Diseño

Doctorado en Diseño

“Metodología para diseño y desarrollo de proyectos en Realidad Virtual Inmersiva Interactiva (RVII): en propuestas de Diseño Digital de nivel principiante”

Tesis Doctoral

M.C. Alejandra Lucía De la Torre Rodríguez

Mat: 199214

Bajo la Dirección de

Dr. David Cortés Sáenz

Dr. Ramón Iván Barraza Castillo

Ciudad Juárez, Chihuahua, noviembre 2023

Resumen

La tesis doctoral titulada Metodología para diseño y desarrollo de proyectos en Realidad Virtual Inmersiva Interactiva (RVII): en propuestas de Diseño Digital de nivel principiante, se centra en que estudiantes del programa de Diseño Digital de Medios Interactivos en nivel, sigan una propuesta de metodología de Diseño y Desarrollo de un proyecto de Realidad Virtual Inmersiva desde la enseñanza. El objetivo principal de esta investigación fue desarrollar una propuesta metodológica desde la enseñanza del Diseño Digital que permita elaborar proyectos de realidad virtual inmersiva interactiva de forma sistemática dirigida a estudiantes de Diseño a fin de guiarlos durante las fases del proceso del Diseño en proyectos tecnológicos funcionales.

Su estructura se basa en un enfoque metodológico de investigación acción, el cual trabaja a partir de una serie de ciclos que abordan el manejo de problemas en contexto educativo. La metodología investigación-acción, se distribuyeron actividades prácticas con herramientas de investigación como la encuesta, entrevistas y grupos focales. La tesis doctoral aborda el tema de la gestión del diseño de un proyecto tecnológico en RVII. El cual es un tema esencial en el diseño y desarrollo de proyectos académicos de educación superior.

Al final los resultados muestran que los estudiantes aportan mayor creatividad y motivación a partir del desarrollo de propuestas en equipo. Aprenden a partir de una experiencia vivencial y el asombro de trabajar con tecnología actual permite mantener al estudiante comprometido con la realización del proyecto.

Índice

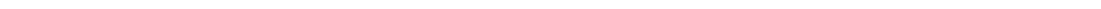
1. Introducción General	6
1.2. Descripción del problema	17
1.3. Delimitación del problema	20
1.4 Preguntas de investigación	21
1.5 Hipótesis	22
1.6 Objetivo General	22
1.7. Objetivos Específicos	22
1.8 Justificación	23
1.9. Alcance del proyecto	25
1.10. Antecedentes	25
1.10.1 Métodos de diseño en realidad virtual	25
1.10.2 Procesos de diseño en RV	33
1.11. Metodología de la investigación	37
Capítulo 2	41
2.1. Marco teórico	41
2.2 Aprendizaje basado en proyectos de Realidad Virtual	45
2.2.1. Introducción	45
2.2.2. Aprendizaje experiencial	50
2.3. Gestión de proyectos	54
2.3.1. Etapas de la gestión de proyectos	58
2.4. Tecnologías de la simulación	62
2.4.1. Realidad Extendida	64
2.4.2. Realidad virtual	66
2.4.3. Realidad Aumentada	68
2.5. Interacción Humano Computadora (IHC)	73
2.5.1. Diseño centrado en el usuario	77
2.5.2. Diseño de interacción	80
2.6. Diseño y metodologías en educación superior	83
2.6.1 La metodología de la investigación en el Diseño	88
2.6.2. La Metodología del Diseño	91



2.6.3. Metodología en el diseño y Desarrollo de videojuegos	93
2.6.4. Metodologías para el diseño y desarrollo de software	97
2.6.5. Metodologías para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles	99
2.6.6. Metodología para el diseño y desarrollo de RV	103
Capítulo 3	107
Diseño de la Propuesta del método	107
3.1. Introducción	107
3.2. Grupo de estudio	110
3.3. Objetivos y Diseño metodológico de la propuesta	111
Capítulo 4.	116
Desarrollo de la propuesta metodológica	116
4.1. Introducción	116
4.2. Fases del diseño y desarrollo de la propuesta metodológica	117
Capítulo 5	124
5.1. Resultados	124
5.2. Herramientas para el desarrollo del proyecto de RVII	130
5.3. Temática del proyecto	131
5.4. Resultados preliminares del proceso	136
5.4.1. Etapa de investigación	140
5.4.2. Diseño de prototipo	145
5.4.3. Diseño y codificación	149
5.4.4. Evaluación del Diseño	153
5.5. Resultados cuantitativos	155
5.5.1. Resultados grupo A	156
5.5.1. Resultados de grupos B y C	158
5.5.2. Resultados cualitativos a partir de grupos focales	160
5.5.3. Análisis de gráficos dirigidos por la fuerza	169
5.5.4. Diagrama de Sankey	172
5.6. . Segundo proyecto de RVII	175
6.0. Discusión	190
6.1 Conclusiones	191
Índice de figuras	197
Índice de tablas	199



<i>Índice de gráficas</i>	199
<i>Anexos</i>	200
<i>Bibliografía</i>	201



1. Introducción General

Los avances tecnológicos en el contexto del diseño digital proveen numerosas herramientas que facilitan el desarrollo de la comunicación, ya que permite mantenerla en cualquier situación o evento. Esto se pudo observar de cerca durante la pandemia del 2020, donde se tomaron medidas sanitarias para controlar el virus, lo cual obligó a centrar interés en utilizar plataformas digitales que permitieron mantener la comunicación e interacción social, laboral y académica, así como escapar del estrés y ansiedad que el encierro provocaba, Bestman & Happiness Nwanyi (2022) aseguran que “el uso de las videoconferencias como medio de comunicación o de celebración de reuniones de trabajo como Zoom que alcanzó 300 millones de participantes diarios. Google Meet y Microsoft Teams, también experimentaron un aumento significativo de participantes” p.23.

De esta manera ante la situación pandémica, se pudieron vivir experiencias simuladas en favor de la enseñanza, por medio de la aplicación de la realidad virtual. Un ejemplo de ello se reflejó en el contexto de la enseñanza. Así lo asegura Singh et al. (2020) “el concepto de enseñanza-aprendizaje basado en simulación hace que esta táctica sea más factible en la práctica para explorar más aplicaciones nuevas del mundo real” p. 662. Esto al referirse que el aprendizaje de la medicina o ingenierías tienen alcances positivos a partir de la simulación con el uso de una tecnología emergente como la Realidad Virtual (RV).



Los avances de la tecnología emergente permiten revolucionar los métodos en educación superior. Esto se puede ver a través de las plataformas virtuales que existen, las cuales permiten crear, diseñar, gestionar y desarrollar proyectos optimizando el tiempo, disminuyendo los recursos, trabajando en grupo y en línea, utilizando archivos conjuntos para la gestión de proyectos para el aprendizaje. De acuerdo con Paul Tiwari (2022) “La Tecnología Emergente es un término que se aplica al referirse a un nuevo desarrollo tecnológico, también se puede utilizar al referirse al desarrollo continuo de una tecnología que ya existe” p. 69.

El manejo de tecnologías emergentes en educación superior conduce al desarrollo de habilidades digitales que ayudan a impulsar conocimientos en los estudiantes, los cuales se verán potenciados en el ambiente laboral. El desarrollo de proyectos a partir de la aplicación de tecnologías emergentes, permite enfrentarse a la resolución de problemas y aprender a trabajar en equipo, además de que el aprendizaje se desarrolla de manera experiencial por medio del manejo de la tecnología. La correcta aplicación de las tecnologías emergentes en proyectos académicos, como en proyectos de la empresa fomentarán la actualización de los proyectos a fin de ser competitivos en el mercado y en impacto social de las propuestas. Así lo asegura Grimus (2020).

El desarrollo de habilidades blandas, como la resolución creativa de problemas, la comunicación y el trabajo en equipo, establecen conexiones entre el aprendizaje en el aula y el mundo real. Las empresas tratan de mantenerse al día con la rápida evolución de la tecnología a través de la formación, y los estudiantes deben estar preparados para el aprendizaje permanente para seguir el ritmo de las transformaciones en el trabajo p. 128.



Las tecnologías emergentes en educación superior han mostrado nuevas pautas para el desarrollo de proyectos académicos, de acuerdo con Lind et al. (2022) las cuales son “desarrollar habilidades técnicas y la conciencia tecnológica de los estudiantes con el fin de prepararlos para formar parte y actuar en un mundo inmersivo en tecnología” p. 244.

El campo del diseño es una disciplina que evoluciona a partir de la incorporación de las prácticas sociales que tienen que ver con la interactividad digital lo cual, se visualiza en el diseño de proyectos tecnológicos innovadores como la realidad virtual inmersiva interactiva (RVII), donde en la actualidad tiene un crecimiento evidente por la incorporación del metaverso. Así lo aseguran Jovanović & Milosavljević (2022) “Están surgiendo nuevos medios que podemos utilizar para el aprendizaje en línea, como las plataformas metaversos o de mundos virtuales” p. 1.

En este sentido, la tendencia en el contexto de la enseñanza del Diseño en educación superior se enfoca en el desarrollo de proyectos a partir del manejo de nuevas tecnologías, las cuales se emplean para la innovación digital, así mismo permiten adquirir habilidades en los estudiantes para identificar diferentes líneas de especialización en el diseño digital interactivo. Así mismo se puede generar un avance en las metodologías educativas, las cuales se adaptan a los nuevos recursos tecnológicos.

Los autores mencionados argumentan el beneficio que se obtiene a partir de la incorporación de tecnologías emergentes dentro del aula o en línea, para el desarrollo de proyectos, estos producen experiencias en el aprendizaje a través de la resolución de problemas, compartir entre compañeros habilidades y permite la reflexión de su propio trabajo. Lo cual es un impacto positivo que asigna un valor y que permite identificar conocimientos y habilidades que desconocían antes de iniciar el proyecto, así mismo la



disciplina del diseño es un medio por el cual es posible potencializar la calidad del proyecto generando un mayor impacto en el resultado así como en la manera de aprender.

Dentro de las tecnologías emergentes se identifica la realidad extendida (RX), que, en palabras de Kaplan et al. (2021) es la definición general que se refiere a los tres tipos diferentes de simulaciones que existen. Las cuales son la realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV) y la realidad mixta (RM). De acuerdo con Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino (1995) a partir del gráfico Continuo de la realidad-virtualidad presentan la continuidad de experiencias virtuales como un entorno en que los objetos del mundo real y del mundo virtual se pueden presentar a partir de diferentes grados de virtualidad. Véase en figura 1. A partir de tecnologías inmersivas y no inmersivas que permiten la visualización de estos entornos.



Figura 1. Milgram, P. 1994. Reality-Virtuality (RV) Continuum

El uso de la RV en el contexto educativo aporta grandes beneficios, en palabras de Yang et al. (2020) mencionan que las tecnologías de entorno virtual ayudan a mejorar la labor académica en los alumnos así como el entusiasmo, competencias sociales, trabajo en equipo y en el aprendizaje. También, se genera un entorno de aprendizaje tecnológico en donde la inmersión proporciona experiencias educativas alternas a lo tradicional.



El uso y aplicación de la tecnología de RV en la educación superior, produce un impacto que se refleja en la vida profesional de los estudiantes. Sin embargo, es esencial que la enseñanza de la RV se base en métodos de aprendizaje que sean compatibles con el uso y el desarrollo de esta tecnología. En palabras de Radianti et al. (2020) es crucial que el desarrollo de aplicaciones de RV para la educación superior se base firmemente en las teorías de aprendizaje existentes porque las teorías de aprendizaje ofrecen pautas sobre las motivaciones p.3.

Para llevar a cabo la enseñanza del diseño digital a partir de proyectos con RVII, es necesario identificar la disciplina del diseño como un elemento esencial que en la actualidad se encuentra inmerso en la vida de la mayoría de los seres humanos. De acuerdo con Margolin, (2002) define que “el diseño, entendido en un sentido más profundo, es un servicio humano. Genera los productos que necesitamos para una vida productiva. En la medida en que nuestras actividades se ven facilitadas por la presencia de producto útiles” p.119.

En relación a la ciencia del diseño, Cross (2001) argumenta que

Herbert Simon de las ciencias de lo artificial y su petición específica para desarrollar una ciencia del diseño en las universidades: un cuerpo de doctrina intelectualmente duro, analítico, en parte formalizable, en parte empírico, enseñable sobre el proceso de diseño p. 50.

Los autores manifiestan que es necesario identificar el diseño como ciencia, sistematizar procesos desde la investigación en universidades. En la actualidad, los procesos o las metodologías son necesarias ya que cada vez nacen nuevas tecnologías, nuevas herramientas y, por lo tanto, nuevas formas de implementar el diseño.

Los modelos de diseño, así como las metodologías, funcionan como eje para conducir el



desarrollo de proyectos complejos tecnológicos como el diseño de videojuegos, diseño de aplicaciones móviles, diseño de realidad virtual y aumentada, en palabras de Balakrishnan et al. (2021)

En el diseño gráfico, la función interactiva puede realizarse mediante elementos de inteligencia artificial. La interactividad es una función especial en el diseño gráfico, también es una parte importante del diseño gráfico virtual. En la plataforma virtual, a través del ajuste de varios tipos de productos y posiciones de colocación requeridas en el proceso de diseño gráfico, la interacción del diseño gráfico puede realizarse utilizando la tecnología de RV p.1.

En este sentido, el diseño desempeña un papel necesario para el desarrollo de proyectos interactivos, ya que es el medio para mejorar la calidad de las experiencias virtuales, como la experiencia de usuario, el diseño de interfaz y la usabilidad por mencionar algunos elementos del diseño. Así mismo, el diseño debe adaptarse en función de una necesidad y a un usuario en específico.

Por otro lado, para el diseño y desarrollo de proyectos tecnológico en el entorno laboral, son necesarios los procesos o metodologías que aseguren la efectividad y funcionalidad de los productos. Por esta razón en educación superior puede adaptarse a las necesidades de la industria mediante la constante actualización de contenidos a través de los avances en empresas privadas.

De acuerdo con Branch et al. (2021) en la investigación que realizaron respecto a las necesidades de la industria en relación a la formación de estudiantes de educación superior en el área de experiencia de usuario (UX). Los resultados demostraron que la academia y



la industria tienen diferentes prioridades. En su artículo mencionan los dominios de competencia de alto nivel, p. 641.

- Diseño Interactivo
- Investigación y evaluación
- Habilidades técnicas
- Transdisciplinariedad
- Liderazgo y trabajo en equipo

Estos dominios potencializan la industria, y pueden implementarse en educación superior a partir de proyectos tecnológicos en equipo, desde la perspectiva del Diseño, esto significa que se aplican elementos del diseño estéticos así como la correcta organización del desarrollo y resultado visual de cada propuesta de los estudiantes.

Las características del estudiante de diseño digital actual, además de saber identificar y aplicar metodologías o procesos sistemáticos para la propuesta de proyectos creativos, de acuerdo con J. H. Lee et al. (2021)

el entorno del diseño digital apoya el pensamiento de los diseñadores en la recopilación, el intercambio y la integración de conocimientos en los procesos de diseño. La investigación del diseño se ha centrado más en entornos digitales avanzados que mejoran la creatividad del diseño, como el entorno de la realidad virtual, dentro de las aplicaciones educativas p. 48.

Uno de los potenciales que tiene la RV es la capacidad de inmersión e interacción que el usuario puede obtener, de acuerdo con Bowman & McMahan, (2007) “la inmersión se



refiere al nivel objetivo de fidelidad sensorial que proporciona un sistema de realidad virtual”p. 38.

Lo que la convierte en una herramienta innovadora y funcional en educación superior de las escuelas de diseño, donde el desarrollo y aplicación de herramientas tecnológicas y tecnologías emergentes en los proyectos digitales es de gran importancia, a fin de que los estudiantes aprendan a desarrollarlas e implementarlas durante sus estudios o en el ámbito profesional.

Diversos autores manifiestan que la RV provee una amplia gama de beneficios para la sociedad en diferentes disciplinas, así lo aseguran Sagnier, Loup-Escande, Lourdeaux, Thouvenin, & Valléry Sagnier, Loup-Escande, Lourdeaux, Thouvenin, & Valléry (2020) menciona que “la realidad virtual ha tenido una variedad de usos como en la educación, diversión, medicina, rehabilitación, etc.” p. 993. Sobre todo, en el contexto educativo, donde produce impacto en el desarrollo de proyectos académicos, así lo argumentan Wang et al. (2021)

con la tecnología de realidad virtual para la enseñanza, se puede hacer simulación del contexto práctico [...] la realidad virtual no sólo mejora las oportunidades en la enseñanza que tiene el ambiente de la enseñanza convencional, sus interacciones virtuales y el foto-realismo, también mejora el contenido de la información de la educación y entrenamiento p. 1519.

En palabras de Hamilton et al. (2021) aseguran que la RV basada en juegos produce resultados de aprendizaje altos, las simulaciones y los mundos virtuales también son efectivos para aumentar el logro educativo. En este sentido se obtienen mejores resultados



si estos mundos virtuales son propuestas por los mismos estudiantes, lo cual quiere decir que propone un entorno virtual con el fin de diseñarlo y desarrollarlo desde su equipo de trabajo con el objetivo de ponerlo a prueba y observar su funcionalidad para detectar errores y alcanzar la correcta gestión del proyecto.

Por otra parte, desde la enseñanza del Diseño Digital en educación superior, el desarrollo de la RV se establece como una herramienta educativa para desarrollar el conocimiento y habilidades, como el aprendizaje autónomo, la participación activa del estudiante, el pensamiento crítico y creativo.

De acuerdo con Pirker et al. (2020) quien demuestra sus resultados a través de una revisión sistemática de investigación de la RV en el campo de Ciencias de la Computación en Educación, en el estudio de revisión siguieron las pautas de “Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis” (PRISMA) por sus siglas en inglés. En su artículo identifican los beneficios de hacer un proyecto de RV dentro del aula, los cuales son:

- Hacer tareas de aprendizaje que conducen a una mejor representación del conocimiento espacial.
- Tareas de aprendizaje que conducen a una mayor motivación y compromiso intrínsecos
- Tareas de aprendizaje que conducen a una mejor transferencia de conocimientos y habilidades a situaciones reales a través de la contextualización del aprendizaje
- Tareas que conducen a una colaboración más rica y/o más efectivo de lo que es posible con las alternativas 2D.



Diseñar e implementar un proyecto de RVII es una actividad donde se utiliza una amplia gama de tecnología, la cual, debe ser organizada a partir de tareas y metas, las cuales se distribuyen en etapas del proyecto, que deben tener un seguimiento y análisis, esto a su vez permite adquirir aprendizaje activo en relación a la identificación de tareas, uso de herramientas e importancia del software y hardware para la realización del proyecto, por esto Priker et al., consideran mayores beneficios de aprendizaje con el desarrollo de la RVII.

Por otra parte, Fabris et al. (2019) enfatizan respecto a la RV, algunas características que aún no se alcanzan con esta tecnología, sin embargo, argumentan que es una buena herramienta dentro de la enseñanza-aprendizaje

La RV permite manipular y explorar la simulación digital de forma similar a la real, lo que pone de manifiesto la capacidad interactiva de la tecnología, aunque no puede replicar completamente la sensación táctil que se experimenta al interactuar físicamente con un objeto, aun así, muestra un potencial uso como herramienta de aprendizaje p.71.

La visualización de la RV es un componente esencial que permite la experiencia y conocer los entornos virtuales ya sea de manera interactiva o sin interacción, así como la habilidad de navegar en el entorno virtual. Lo cual se alcanza a partir de diferentes opciones y medios. De acuerdo con Jerald (2016) menciona que es posible representar la RV a partir de lentes de RV, pantallas en computadoras y pantallas de dispositivos móviles.



Los mundos virtuales son reproducidos a partir de tecnologías de la simulación, lo cual dependiendo del contexto busca ser realista en los gráficos, los cuales en palabras de Makransky et al. (2019)

las simulaciones virtuales de aprendizaje están diseñadas para sustituir o ampliar los entornos de aprendizaje del mundo real permitiendo a los usuarios manipular objetos y parámetros en un entorno virtual. Esto permite a los estudiantes observar fenómenos que de otro modo serían inobservables, reducir la demanda de tiempo de los experimentos y proporcionar una guía adaptativa en un mundo virtual con un alto sentido de presencia física, ambiental y social p.2.

Así mismo para Shorey & Ng. (2021) “las simulaciones son capaces de replicar aspectos del mundo real y, por lo tanto, proporcionan a los estudiantes entornos de aprendizaje seguros en los que pueden practicar hasta alcanzar la competencia de las habilidades mediante la provisión de retroalimentación y autocorrección” p. 1.

Por otra parte, de Paiva Guimaraes, et al. (2018) aseguran que “las aplicaciones de realidad virtual tridimensionales (3D) inmersivas e interactivas (RVII) permiten a los usuarios participar en experiencias que son muy difíciles o imposibles de llevar a cabo en la vida real” p. 348.

La simulación beneficia a los estudiantes con la inmersión, en la presente tesis la simulación la diseñan y desarrollan los estudiantes a partir de una propuesta metodológica. Por esta razón, se considera que la simulación por medio de la RVII brinda mayores aspectos positivos en la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, ya que por medio de la inmersión, están conscientes del procedimiento que realizaron para alcanzar a visualizar su propuesta,



además de que al observar los resultados tienen la capacidad comprender posibles errores que surgen y adquieren el compromiso de hacer ajustes de mejora, en algunas situaciones esto expande la creatividad en el estudiante y pueden alcanzar mayores logros en el diseño de interacción del proyecto.

En el aula de educación superior se necesita implementar métodos de diseño para que el estudiante identifique un procedimiento sistemático que le permita interpretar resultados estructurados y explorar que el aprendizaje se realice de una forma distinta a la enseñanza tradicional. En el contexto del Diseño Digital se ha mostrado como los avances tecnológicos pueden aplicarse en proyectos de educación superior donde las tecnologías emergentes como la RVII dan solución a los problemas de Diseño. Por otra parte, también se manifiesta la importancia de las simulaciones en la solución de propuestas de diseño. Estos elementos se identifican para considerarse en una futura propuesta metodológica.

En este apartado se identificaron argumentos de autores, que aseguran que la RVII desde el contexto de la enseñanza funciona como herramienta actual para el aprendizaje, ya que se identifica como una tecnología emergente en una etapa de difusión donde diversas áreas científicas la utilizan con resultados positivos. Por eso, en el contexto del Diseño Digital, se visualizan empresas tecnológicas que utilizan plataformas de diseño de RVII como medio de comunicación y enseñanza. Se observa que existirá una continuidad en el espectro virtual que se va transformando y a la vez sigue teniendo un impacto en la educación, la interacción que se alcanza con la RVII es una fuerte motivación para los estudiantes de Diseño Digital.

1.2. Descripción del problema

Los avances que se presentan en el contexto del Diseño y en la manera de realizarlo, a



través de estrategias y métodos aplicados en la organización del diseño, así como con las herramientas que se utilizan. Esta evolución se ha visto con impresión de 2D a la 3D, igual que en el equipo tecnológico, que ha tenido importantes avances para alcanzar representaciones virtuales. En la RV no es la excepción, desde su creación como propuesta han existido avances y modificaciones para presenciar mundos virtuales interactivos, con un diseño realista que permite generar experiencias sensoriales en el usuario.

Desde esta perspectiva, el Diseño en conjunto con la Ingeniería o el desarrollo de software, permite aportar elementos que enriquecen la visualización de la RV. En este sentido, en la enseñanza-aprendizaje del diseño digital el estudiante utiliza nuevos medios digitales que conducen a crear experiencias interactivas cada vez más enfocadas en la solución de problemas. Sin embargo, además de aprender a utilizar el software para el desarrollo de RV, así como las diferentes herramientas que son necesarias, se identifica la necesidad de utilizar un proceso sistemático que le permita al estudiante aprender a diseñar y desarrollar sus propias propuestas de diseño de entornos de RVII.

En el campo de la investigación académica del diseño con Özgen, Afacan, & Sürer (2021) aseguran que “En la educación del diseño, existe una investigación limitada sobre la implementación de la realidad virtual” p. 358. La afirmación del autor coincide en que es necesario explorar el aprendizaje del diseño interactivo en la RVII a partir de un proceso que permita visualizar la correcta gestión del proyecto de diseño, esto para observar resultados de la eficiencia del diseño digital con RVII, además de observar la tendencia educativa con la tecnología, esto conduce a generar nuevas líneas de conocimiento que enriquecen la educación del diseño a partir de la RV.



Los beneficios que ofrece en la actualidad la RV en la educación es un amplio espectro de enriquecimiento tecnológico, así lo afirman Bower, DeWitt, & Lai W. M. (2020) dicho por Chris Dede “Los usuarios pueden mejorar su aprendizaje adquiriendo múltiples perspectivas a través de la inmersión sensorial, la inmersión de acción y la emersión simbólica” p.2216. De la misma manera, Serin (2020) afirma que:

Las aplicaciones de realidad virtual brindan a los estudiantes experiencias de la vida real y acortan el tiempo de aprendizaje y extienden la retención de información [...] el uso de materiales digitales ha alcanzado dimensiones más accesibles y utilizables, especialmente en la enseñanza de las ciencias aplicadas, donde se necesita más el uso de herramientas p. 295.

Desarrollar la RVII desde la enseñanza del Diseño Digital es un reto que en la actualidad se plantea en la educación superior ya que se deben superar diferentes barreras como el equipo tecnológico, personal capacitado, identificar un proceso de diseño que permita la comprensión de un proyecto tecnológico diseñado desde el aula por estudiantes de Diseño, entre otros. Esto lo aseguran Inie & Dalsgaard (2020) donde afirman que los diseñadores abordan retos para el desarrollo de propuestas innovadoras, debido a la constante evolución de la tecnología, este progreso influye en la variedad de herramientas que nacen en el mercado, mismas que afectan en la organización del trabajo.

Ante la importancia de aprender y conocer la forma de aplicar el Diseño Digital a partir de la elaboración de proyectos tecnológicos como el diseño de un entorno de RVII, surge la necesidad de seguir un procedimiento sistemático a seguir para obtener resultados proyectuales que permiten como lo asegura Vilchis (2002) “establecer un orden significativo” p. 33. Esto al referirse desde el entendimiento del Diseño. Además de que Dozio et al. (2022a) Aseguran que en el contexto del diseño digital en el desarrollo de RV



no existen metodologías en relación con el diseño, que se ajuste a pasos sistematizados y con la capacidad de repetir la actividad.

En el aula de educación superior existen diversas metodologías tecnológicas de diseño, pero hay pasos que no se ajustan a las necesidades tecnológicas y al desarrollo del proyecto, ocasionando que el estudiante pueda enfrentar problemas técnicos, frustración en el desarrollo del proyecto, por lo que abandona el proyecto o la clase. Además de desconocer la forma de solucionar problemáticas que suelen aparecer entre el intercambio de uso de archivos y actualizaciones del equipo, conocimientos, tiempos y organización.

1.3. Delimitación del problema

Se citaron autores que argumentan la importancia de seguir procesos sistemáticos para el desarrollo de proyectos en educación superior. La necesidad del Diseñador Digital de conocer los diferentes métodos para solucionar una propuesta. Se identifica la necesidad de adquirir habilidades y conocimientos para el correcto dominio de las herramientas tecnológicas, necesarias para el diseño y desarrollo de la RVII. De igual manera se demuestra el impacto que ofrece la RVII en la enseñanza-aprendizaje, los beneficios que aporta, así como los alcances que ofrece la simulación. Sin embargo, se menciona que existe poca investigación de la RVII, se identifica que se utiliza en diversas áreas científicas con impacto positivo.

La finalidad de este documento es mostrar la necesidad de una metodología para la solución de proyectos de RVII desde una escuela de educación superior en Diseño Digital. No se profundizará en modelos educativos o pedagógicos ya que estos no afectarán en la implementación de la propuesta, ya que los proyectos están alineados a los modelos de enseñanza-aprendizaje actuales.

Se enfocará en presentar una propuesta de metodología para dos grupos de estudiantes de nuevo ingreso en sus estudios universitarios. Con el objetivo de que identifiquen las fases y la estructura del proceso para diseñar y desarrollar un entorno de RVII. En la propuesta, se identifican las etapas del proyecto, actividades a realizar, herramientas tecnológicas, así como la necesidad de la organización de un proyecto a partir de la revisión de los requisitos que un proyecto complejo donde se involucra el conocimiento de diferentes herramientas tecnológicas, el dominio de la plataforma de motor de videojuegos, el software de diseño y desarrollo, así como la correcta transferencia de archivos en diferentes equipos, además de la importancia de plantearse metas y objetivos en una corta temporalidad.

1.4 Preguntas de investigación

¿Desde la enseñanza del diseño digital, cuál es el proceso que el estudiante debe seguir para desarrollar proyectos de RVII en IES?

¿Cuáles son las fases en el desarrollo de un proyecto que se deben considerar para elaborar una propuesta de metodología para realidad virtual inmersiva interactiva?

¿Qué elementos o herramientas deben considerarse en la estructura metodológica para el desarrollo de proyectos de diseño de RVII para estudiantes de las IES?

¿Cómo una estructura sistemática para el desarrollo de proyectos de diseño de RVII facilita el desarrollo de proyectos a estudiantes de IES?



1.5 Hipótesis

El estudiante de diseño digital nivel principiante puede desarrollar proyectos en RVII a partir de un proceso sistemático, mediante la correcta aplicación de herramientas tecnológicas en diferentes etapas del diseño, a fin de que pueda identificar, analizar y evaluar diferentes etapas del proceso de diseño de proyectos interactivos, las cuales le permitirán planear, organizar y ejecutar proyectos desde el contexto del diseño digital.

1.6 Objetivo General

Desarrollar una propuesta metodológica desde la enseñanza del Diseño Digital que permita elaborar proyectos de realidad virtual inmersiva interactiva de forma sistemática dirigida a estudiantes de Diseño a fin de guiarlos durante las fases del proceso del Diseño en proyectos tecnológicos funcionales.

1.7. Objetivos Específicos

Analizar las fases en un proceso de Diseño para un proyecto de RVII a fin de identificar la secuencia adecuada para el desarrollo del proyecto.

Identificar parámetros relacionados a la creación de propuestas desde la enseñanza del diseño digital para el desarrollo de aplicaciones móviles videojuegos o gestión de proyectos.

Identificar las necesidades tecnológicas que requieran los estudiantes de Diseño Digital para generar proyectos de Realidad Virtual Inmersiva Interactiva.



Implementar la propuesta metodológica que permita la generación de proyectos de RVII, a fin de validar cada uno de los instrumentos presentados en la evaluación de la propuesta e identificar posibles áreas de oportunidad.

1.8 Justificación

Existe un interés primordial por el desarrollo e implementación de proyectos tecnológicos desde educación superior. Esto quiere decir que las ideas que proponen los estudiantes desde el aula alcancen su ejecución para el bienestar de la comunidad, así como para su propio aprendizaje. En palabras de Alijawarneh (2019)

los educadores de todos los ámbitos de la enseñanza superior han despertado un especial interés por los entornos de aprendizaje con apoyo tecnológico, ya que ofrecen nuevas oportunidades de aprendizaje. Además, permiten probar nuevos métodos de enseñanza e integrar enfoques innovadores p.58.

A partir de la enseñanza-aprendizaje del Diseño Digital, es posible hacer propuestas digitales innovadoras que permiten la enseñanza en el desarrollo de ambientes de RVII. Dichas propuestas permitirán profundizar en proyectos y temáticas complejas como simulaciones realistas o el diseño de un videojuego, esto involucra aprender a utilizar plataformas y aplicaciones para crear contenido interactivo, así como desarrollar habilidades que le permitan destacar en su formación y aplicar los conocimientos tecnológicos en cualquier institución sea nacional o extranjera.

Schott & Marshall (2021) aseguran que



Se ha demostrado que el uso educativo de la RV ofrece aprendizaje contextualizado y situado a través de experiencias inmersivas, la visualización de conceptos invisibles o abstractos, la exploración de contenidos en múltiples dimensiones y desde múltiples perspectivas, la provisión de retroalimentación formativa en tiempo real dentro del contexto, el aprendizaje colaborativo y la negociación de barreras que incluyen el tiempo, la accesibilidad física, la seguridad y las preocupaciones éticas p.98.

En este sentido, la RV que proponen los estudiantes donde diseñan, desarrollan y ejecutan, permite tener beneficios en diferentes sentidos que van desde la enseñanza-aprendizaje hasta adquirir habilidades blandas, como el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva con su equipo y la responsabilidad de actividades. Además de que aprenden a seguir procesos sistemáticos para el manejo de tecnologías emergentes.

De acuerdo con Miranda et al. (2021) aseguran que “los enfoques pedagógicos están evolucionando y reorientando sus paradigmas hacia la innovación en sus procesos formativos para satisfacer las necesidades de una sociedad tecnológica en continuo cambio” p.4. En este sentido, la tecnología, los procesos de aprendizaje, la innovación y la creatividad favorecen la formación, pero sobre todo permiten que el estudiante comprenda la importancia de adaptarse a los cambios evolutivos en la sociedad.

Es importante que el estudiante diseño digital utilice una metodología sistemática para realizar proyectos en RVII, gestionando un proyecto adecuado con la infraestructura correcta para entender la tecnología, e identificar las plataformas funcionales en cada etapa del proceso de diseño y las herramientas o métodos que puede aplicar para solucionar las propuestas que le permitirán utilizar menos tiempo para desarrollar un proyecto tecnológico.



Para optimizar recursos y agilizar el proceso de enseñanza y gestión de proyectos digitales. Además de que se identifique que las tecnologías emergentes están en constante cambio, lo que exige que el estudiante se actualice para estar en contacto con las tendencias en el diseño digital y la tecnología.

1.9. Alcance del proyecto

La tesis se dirige a estudiantes de diseño digital en nivel principiante; el proyecto durará tres años, no financiado por gobierno o institución académica, es un proyecto de investigación identificado a partir de la revisión de antecedentes y se trabajará colegiada con infraestructura de la universidad.

1.10. Antecedentes

El análisis del estado del arte que a continuación se presenta se agrupa en dos tipos: los métodos de diseño que aplicaron para diseñar un ambiente de realidad virtual en diferentes disciplinas y contextos y los procesos de diseño que se aplican con las tecnologías emergentes. Ambas temáticas remarcan la importancia en la creación de proyectos digitales donde se menciona el desarrollo de propuestas, desarrollo de proyectos y la importancia de los procesos sistemáticos.

Hacer una revisión con estas dos vertientes es esencial porque permite conocer diferentes métodos y procesos desarrollados en la ciencia en la actualidad, sobre todo cuando la aplican en entornos educativos, pero también se analizan procesos trabajados desde la industria o la salud.

1.10.1 Métodos de diseño en realidad virtual

Aplicación del método de enseñanza de la realidad virtual y la tecnología de inteligencia artificial en la creación de arte en medios digitales. (Gong, 2021) el artículo presenta la aplicación de un método de enseñanza de RV para la creación de arte con medios digitales. A la par utiliza la inteligencia artificial para la creación de arte multimedia. Los autores concluyen que el método que obtuvieron muestra que el método de enseñanza de la RV con las ventajas de la inteligencia artificial, aumentan el potencial de la enseñanza aprendizaje para crear arte digital multimedia. El proyecto se relaciona con la presente tesis porque aplican un método para la enseñanza en la creación de arte, esto a través de la RV y la inteligencia artificial, lo que contextualiza en una evolución tecnológica en la enseñanza de diferentes disciplinas.

Diseño de nivel de juego de realidad virtual para las limitaciones del entorno real. El artículo tiene por objetivo presentar un enfoque computacional que considera la forma del entorno real y sus obstáculos y genera automáticamente niveles de juego que tienen en cuenta el diseño del entorno real y sus limitaciones los autores del artículo son Liu, Wang, Mazumdar, & Mousas (2021), el método que emplean sintetiza un nivel de juego teniendo en cuenta los entornos reales y sus limitaciones. La forma de evaluar el método que proponen fue a través de un estudio de usuarios. Los resultados de la propuesta fueron que el método que aplicaron pudo optimizar el nivel de juego de realidad virtual sin obstáculos. El artículo se relaciona con la presente tesis porque utiliza la experiencia de juego para evaluar el juego, la experiencia de usuario en realidad virtual es un proceso que se considera para la evaluación el ambiente virtual e identificar fortalezas en el ambiente, así como elementos que pueden mejorar.

Fromm, Radianti, Wehking, Stieglitz, Majchrzak, & Brocke (2021) en su artículo *¿Más que experiencia? Sobre las oportunidades únicas de la realidad virtual para permitir un ciclo de*



aprendizaje experiencial holístico. El objetivo del artículo es definir aplicaciones educativas de realidad virtual para permitir cuatro modos de aprendizaje experiencial: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta, experimentación activa. La metodología de diseño que empleó fue diseño centrado en el usuario. La investigación que aplicaron fueron talleres y grupos focales con estudiantes. Los autores tenían como meta de investigación determinar el potencial que tiene la tecnología de realidad virtual dentro del aprendizaje holístico. Los resultados que obtuvieron fueron que en los talleres los estudiantes exigen un cambio de las clases tradicionales a los espacios de aprendizaje que fomentan el aprendizaje experimental. El artículo se relaciona con esta tesis porque toma a la RV como un aprendizaje experiencial, parte de lo propuesto en este documento, además de que utiliza la metodología de diseño centrado en el usuario, utilizada para diseño y desarrollo de ambientes de RV.

Por otra parte, el artículo Entorno de realidad virtual para el control de robots industriales y el diseño de rutas pretende presentar un método basado en operaciones para diseñar procesos y controlar robots industriales que utilizan realidad virtual, para reducir tiempos y el esfuerzo necesario para realizar actividades sin un operador de robot en el taller. Togias et al. (2021) presentan un estudio de caso para demostrar el concepto. La metodología desarrollada de diseño de trayectorias de robots es para servir como una herramienta útil que se puede integrar fácilmente con varios robots industriales, el método que proponen no lo controla el ingeniero, sino que el robot proporciona el rol del ingeniero. En este caso, el método usado funciona para una línea de trabajo dentro de la industria, pero se puede analizar para ver de cerca el proceso de distribución de las actividades a resolver en realidad virtual. Los resultados de la investigación fueron que se pudo realizar una interfaz intuitiva a partir de la RV y lo pusieron a prueba con dos estudios de caso. El artículo se conecta con el problema de la presente investigación ya que presentaron un proyecto



configurado desde el campo de la ingeniería, debieron seguir un proceso de diseño para realizar el proyecto, así como la interfaz de la interactividad en RV.

El artículo *Un enfoque de diseño de usuario para sistemas inteligentes de productos y servicios que utilizan la realidad virtual: un estudio de caso* tiene por objetivo delinear un enfoque conceptual para el desarrollo centrado en el usuario de sistema inteligente de productos y servicios (PSS) de valor agregado basados en RV, también desarrollaron un estudio de caso con una máquina de remo inteligente en RV para ilustrar el enfoque propuesto y verificar viabilidad y efectividad.

Los autores Bu et al. (2021) se centraron en obtener una experiencia de usuario precisa y objetiva. La investigación se realizó a través de un estudio de caso donde experimentaron con ergonomía para evaluar la experiencia de usuario. En este artículo se presenta una máquina de remo para evaluar la experiencia de usuario. Los resultados que se obtuvieron fueron que la RV tiene el potencial de mejorar los efectos del entrenamiento, así como las escenas en RV inspiran la iniciativa del usuario para la realización de actividades físicas. En ese sentido, el proyecto de investigación se relaciona con este documento porque demuestra la motivación del usuario de presenciar un ambiente de RV. Por otro lado, el uso del diseño centrado en el usuario para diseñar la máquina de remo, lo que demuestra que todo en torno de RV debe ser diseñado y desarrollado bajo la perspectiva del usuario, lo mismo se puede aplicar en el contexto educativo.

En el artículo *Metodología de implementación de la realidad virtual en la educación para la industria 4.0* escrito por Paszkiewicz et al. (2021) tiene el objetivo de presentar una metodología de carácter universal y está dedicada al entorno académico como al entorno de formación dedicado a los empleados de las empresas. Considerando las necesidades



de la industria 4.0 en cuanto a la formación de futuros ingenieros en nuevas tecnologías. La metodología propuesta puede sistematizar, programar y ejecutar el trabajo de diseño y desarrollo de proyectos que se basan en la tecnología de RV. Validaron las capacidades y la efectividad de la metodología que proponen en un ejemplo de aplicación en la vida real. El artículo es de interés porque la metodología que propone se puede aplicar en los dos entornos el trabajo como en la educación superior, en la educación superior se trata de capacitar a los estudiantes con conocimientos teóricos y que lo aprendido lo puedan poner en práctica en un entorno laboral. En el caso de esta tesis, el estudiante adquiere experiencia de diseñar un entorno virtual para que lo ponga en práctica en años avanzados de sus estudios o en el trabajo. Para demostrar la funcionalidad de la metodología que proponen crearon un curso de RV dirigido a la formación de ingenieros, sin embargo, el artículo no menciona si la propuesta ha sido validada.

Por otra, parte el artículo *Un método híbrido para la evaluación de la mantenibilidad hacia un proceso de diseño utilizando realidad virtual* escrito por (Guo et al., 2020) presentan un método híbrido de evaluación de la mantenibilidad en RV y la evaluación integral difusa para resolver el problema, el método que proponen tiene mejores habilidades para ayudar a predecir fallas de diseño y tomar decisiones de diseño. El método presentado es un caso de experimentos comparativos para verificar la efectividad del método propuesto. El artículo menciona un proceso completo de diseño de mantenimiento que lo desglosa en diseño, verificación, evaluación y retroalimentación, la información es funcional para la investigación porque determina los elementos necesarios para un proceso, pero de mantenimiento, y hace una comparación de método tradicional para el proceso de diseño y el método propuesto. El método propuesto es funcional para el área de la industria, sin embargo, en los resultados mencionan que la RV funciona para que el diseñador tenga una mejor comprensión del producto a través de la experiencia de inmersión.



El artículo escrito por Xiao & Cheng (2020) *Método de diseño perceptual para robots industriales inteligentes basados en realidad virtual y señales fisiológicas cuantitativas sincrónicas* su objetivo es explorar un método de diseño para hacer que los diseños de robots industriales sean artísticamente creativos y científicos y para coordinar el método de medición de diseño perceptual para robots industriales inteligentes basado en RV. Los autores tienen como objetivo presentar un método de diseño que proporcione creatividad artística y soporte científico para el diseño de robots industriales. El artículo presenta interés respecto a la presente tesis porque buscan un método que aporte creatividad para el diseño del robot, toman en cuenta las emociones del usuario y en un entorno virtual la emoción es un elemento que se desarrolla. Los autores presentaron un método para analizar las emociones discretas con relación a las formas de los objetos de diseño.

El artículo es escrito por S. Roberts, Page, & Richardson (2020) comparten los aprendizajes de tres estudios de casos de proyectos de investigación de pregrado, posgrado y diseño con el objetivo de compartir posibilidades y limitaciones de las herramientas de RV para futuros diseñadores industriales. Titulado *Diseño en entornos virtuales: la integración de herramientas de realidad virtual en la investigación y la educación del diseño industrial*. El primer proyecto consiste en el desarrollo de dispositivos inteligentes para el hogar con énfasis de incorporar aplicaciones. Evaluaron la usabilidad y la experiencia de usuario en ambientes virtuales en el segundo caso de estudio que consistió en un diseño industrial práctico que se basó en un proyecto de Doctorado utiliza la RV como un medio de conducta formativa con pruebas de usabilidad para entender mejor a los usuarios del transporte y validaron las salidas de diseño. El tercer caso de estudio trabajó en sesiones para desarrollar habilidades blandas y habilidades duras para para una adquisición de habilidades más adaptativas, tecnológicamente hábiles y resilientes, también trabajaron



para comprender las tecnologías de vanguardia como la impresión 3D, la RV, la producción de medios digitales y la transmisión de medios. El artículo es de especial interés porque a partir de la literatura publicada con las aplicaciones de la RV en el desarrollo de productos industriales. Donde cada proyecto demuestra las posibilidades y limitaciones de las herramientas de la RV para los futuros profesionistas del diseño industrial. Lo cual lo hace interesante porque no se basan en la resolución de un problema, sino que en la investigación científica para determinar los alcances y limitantes de esta tecnología.

En el artículo *Aplicación de la tecnología de internet de las cosas y realidad virtual en la educación física universitaria* escrito por Ding, Li, & Cheng (2020) los autores diseñan y proponen un sistema de realidad virtual de educación física universitaria que consiste en Internet de las cosas, plataforma en la nube y cliente móvil, mediante un análisis de casos de pruebas específicas. Uno de los puntos que aplican en el diseño del ambiente virtual es que el costo de construcción del sistema debe reducirse para que sea fácil de mantener y de usar. Lo más importante en este artículo es que combina tecnologías emergentes para trabajar con la RV con equipo que está al alcance de la sociedad, lo cual permite aprender que existen diferentes formas de alternar la tecnología para trabajar con la RV. Aplicaron el análisis de casos de prueba, así como la información que aportaron los usuarios de la universidad para la veracidad del proyecto y demostrar el beneficio que aporta la RV en educación física superior.

Diseño de plataforma móvil de realidad aumentada de realidad virtual y monitoreo del comportamiento del usuario del juego mediante aprendizaje profundo. El artículo escrito por (Zhang, 2020) Diseña un juego interactivo en RV utilizando un método de diseño de un conjunto de modelos generales de interacción de gestos de RV además de que diseña una retroalimentación de interacción razonable. Los datos para determinar la funcionalidad son



por medio de una prueba de usabilidad, con el método prueba de tarea. El artículo es importante para la presente investigación porque aplica la interacción de gestos en RV y utiliza a la par RA lo cual puede funcionar como una posible integración a la metodología que se propone.

Un método de experiencia de escenario con tecnologías de realidad virtual para diseñar servicios de realidad mixta. El artículo lo escriben Gushima & Nakajima (2020) donde exploran la viabilidad de un método de experiencia de escenarios con tecnologías de RV para el diseño de servicios de realidad mixta. Hacen una comparación de dos escenarios el de la RV y la realidad mixta por medio de la evaluación de Ambient Bot con un personaje en 3D flotando alrededor del usuario. En el estudio se enfocan en actuar en escenarios siguiendo el enfoque de User Enactment (UE) es un método para analizar diversas situaciones en base a determinados escenarios. Mediante ese método los diseñadores extraen características y elementos importantes. El objetivo de investigación es desarrollar un método de experimento de escenarios para diseñar servicios a partir de los resultados de escenarios parcialmente sin guion. Utilizan el método de evaluación Mago de Oz, es un medio para evaluar sistemas interactivos con problemas técnicos preexistentes.

Se presentaron artículos de investigación científica donde se explica que la RV se identifica con beneficios en diferentes escenarios, tales como el diseño, inteligencia artificial, video juegos, entre otros. También, se identifica el uso de diferentes métodos para diseñar la RV, lo que refleja que existen diferentes medios para alcanzar la RV, pero no hay propuestas dirigidas a la enseñanza del Diseño Digital, qué sucede cuando el estudiante con habilidades tecnológicas desea hacer propuestas innovadoras, pero desconoce qué métodos existen y cómo aplicar la tecnología para diseñar y desarrollar un entorno de RVII. Lo cual genera una limitante en el desarrollo de propuestas creativas, al desconocer



procedimientos exactos o al ritmo de ir descubriendo la funcionalidad del software que tiene al alcance.

1.10.2 Procesos de diseño en RV

Otra vertiente con la que se trabaja la RV es desde el proceso de Diseño que se aplica durante el desarrollo, en este sentido al ser un proyecto que se ejecuta desde la enseñanza del Diseño es primordial que el estudiante identifique elementos necesarios para la funcionalidad de la interactividad, así como la estética del ambiente de la RVII. Por esa razón, se enfatiza la importancia en identificar el proceso de Diseño que se aplica en proyectos de RVII, esto quiere decir que es necesario identificar los antecedentes de la investigación científica para observar las etapas del Diseño por las que el desarrollo de RVII atraviesa. A continuación, se presentan diferentes artículos de desarrollo de la RV donde explican el proceso que siguieron en la RV y así identificar el aporte para el aprendizaje o la comunidad científica.

El artículo *La influencia de la realidad virtual en la creatividad del proceso de diseño en los estudios básicos de diseño*, escrito por Obeid & Demirkan (2020). Hacen un estudio de la influencia de los entornos de diseño virtuales inmersivos y no inmersivos en la creatividad del proceso de diseño. El objetivo es que los resultados del estudio proporcionen a los docentes de diseño medios para facilitar la creatividad en el proceso. A partir del estudio los autores proponen un marco para observar factores que apoyan la creatividad espacial, estado de flujo y la motivación en entornos virtuales de diseño. Se utilizaron cinco instrumentos para evaluar el rendimiento de los participantes. Los resultados muestran que pocos estudiantes de diseño estaban familiarizados con herramientas de RV, los que habían tendido experiencia con RV fueron con fines de juego. La investigación permite ver



la importancia de explorar la creatividad dentro del proceso de diseño, con mayor énfasis en los estudiantes de diseño que inician sus estudios.

La investigación de Gomez-Tone et al. (2022) que presentan en el artículo *Introducción de la realidad virtual inmersiva en las fases iniciales del proceso de diseño-estudio de caso: Estudiantes de primer año diseñando arquitectura efímera*. El propósito de la investigación es determinar cómo el uso de la RVI incorporada en las fases iniciales del proceso de diseño arquitectónico mejora, entre los estudiantes, el logro de tres competencias específicas de diseño y conocer la valoración que los profesores hacen de las ventajas y desventajas del uso de la RVI en el proceso de diseño. Las competencias de configurar un espacio, calificar un espacio con el uso de la luz, el color, el grado de cerramiento, los materiales y diseñar una composición volumétrica con principios estéticos. Además de que analizaron las ventajas y desventajas del uso de la RV en el proceso de diseño. Aplicaron metodología mixta y a partir de las observaciones participativas, encuestas a los alumnos y profesores en el taller inicial de arquitectura. Los resultados fueron que las dos características mejor valoradas y relacionadas fueron la percepción de la construcción a escala real y la experiencia del espacio interior, y que los alumnos coincidieron en que la ventaja más relevante era la posibilidad de percibir el espacio diseñado a escala real. La investigación aporta a la presente tesis resultados del diseño de la RVI en el proceso de diseño de igual manera a inicios de los estudios enfocados al diseño como lo es la arquitectura.

Por otro lado, el concepto de diseño que desarrollaron Uriu et al. (2021) el artículo *Ritual de homenaje floral en realidad virtual: Diseño y validación de SenseVase con Virtual Memorial*. La investigación es proporcionar una forma de conmemorar a los fallecidos en línea con rituales encarnados que son ampliamente adoptados por la gente a través de la memorialización. El proyecto virtual de los autores se relaciona con el diseño de las



emociones en RV, por ello es de especial interés, en qué momento del proceso de diseño integran esa etapa para realizar el ritual virtual. Los autores proponen un conjunto de componentes que tiene por nombre *SenseVase* con virtual memorial, además de un sitio conmemorativo público en línea en el entorno de la RV. Mediante una aplicación los usuarios pueden crear monumentos memoriales, o seleccionar un monumento existente para gestionar su lista de monumentos favoritos. El concepto de diseño se validó cualitativamente mediante cinco entrevistas con expertos, y sugiere varias implicaciones para el diseño de monumentos virtuales. Algunos expertos sugirieron ideas para utilizar el *SenseVase* para la conmemoración privada.

El documento *Reflexión sobre el proceso de diseño de aplicaciones de realidad virtual*, escrito por Sutcliffe et al. (2019) presentan un análisis reflexivo sobre la experiencia del diseño de entornos virtuales (EV) centrado en los retos de la interacción persona ordenador (HCI) que se presenta en la RV. Utilizaron las directrices de diseño de HCI para aplicarlas en el desarrollo de dos RV, una de arqueología marina y la otra en experimentos de simulación de conciencia de la situación. Plantean la preocupación de cómo desarrollar y aplicar los conocimientos de la psicología cognitiva y la HCI al proceso de diseño de la RV. Describen una experiencia de estudio de caso aplicando los principios de la HCI. Aplicaron el proceso de diseño centrado en el usuario, a través de entrevistas, para relacionar al usuario a través de la retroalimentación directa, la observación y la prueba de maquetas y prototipos. Los resultados del diseño fueron que podrían aplicar el diseño de pantallas de información emergentes sensibles al contexto con translucidez para mejorar la fluidez y las ilusiones del lugar. También, implementar la interfaz de búsqueda dentro del entorno virtual. En el proceso de diseño aplican los fundamentos de HCI, lo cual es fundamental para añadir la etapa del diseño de interacción a un entorno virtual diseñado por estudiantes.



El artículo *Uso de escenarios operativos en un proceso de diseño mejorado con realidad virtual*, escrito por Aylward et al. (2021) se enfoca en el diseño de escenarios operativos desarrollados en RV para utilizarse como herramienta para desarrollar conceptos y para la prueba de usuarios. Desarrollaron tres escenarios operativos, se implementaron en un simulador de puente de misión completo, se recrearon en RV y se probaron con navegantes que fueron los usuarios finales. Obtuvieron datos cualitativos a lo largo del proceso de diseño y de las pruebas con los usuarios, para un análisis que identificó temas comunes que reflejan las experiencias obtenidas a lo largo del proceso. Este artículo enmarca la importancia del proceso de diseño ya que identifica al usuario para poder resolver necesidades en un contexto científico como el sector marítimo como lo cual puede ser complejo de abordar. Demuestra que el diseño es una necesidad fundamental en diversos campos.

En este apartado se identificó el estado actual del desarrollo de la RVII, anteriormente se mencionó que la investigación se enfocó en los métodos aplicados y el proceso de Diseño que siguieron los autores de los artículos presentados. En este sentido, se reconocieron diversos métodos que se aplican para el diseño, como el diseño centrado en el usuario, metodología enfocada a las emociones y métodos para identificar gestos por medio del usuario. Así mismo, en la sección de procesos de Diseño en la RVII se identificaron elementos que abarca la RVII como la interacción, el proceso de diseño de las emociones, así como el proceso para el diseño arquitectónico.

Este apartado se enfocó en el desarrollo de la RVII, lo cual, se identifica que es funcional en diferentes contextos en los que se desarrolla, se demuestra que esta tecnología se puede adaptar ante cualquier necesidad donde la simulación y la interacción sean necesarios para el usuario. Sin embargo, no se identificaron procesos de diseño con la



posibilidad de aplicarse en la enseñanza del Diseño para el aprendizaje en etapas tempranas de estudios universitarios del diseño digital, así como una metodología dirigida para la enseñanza-aprendizaje en el desarrollo de la interacción, la conceptualización del diseño, la organización del proyecto y la combinación de las etapas del diseño con las opciones que existen para desarrollar el entorno virtual con poco conocimiento en programación.

Se identificó que los proyectos que se realizaron en RV desde educación superior, recomendaron aplicarse a partir de los inicios de sus estudios, en el área de diseño. Para motivar y trabajar la creatividad de los estudiantes. También, se puede identificar un panorama para trabajar desde diferentes disciplinas científicas con la RV ya que existe la tendencia de hacer exploraciones educativas y profesionales con el uso de esta herramienta tecnológica. Así mismo, se mencionaron diferentes enfoques de diseño para desarrollar proyectos innovadores. También, se observa la importancia del trabajo colaborativo en el proceso de diseño tecnológico, y la necesidad de trabajar con la de ingeniería, permiten colaborar desde su disciplina en el desarrollo de proyectos tecnológicos funcionales para la sociedad.

1.11. Metodología de la investigación

La presente investigación tendrá enfoque metodológico cualitativo para abordar la hipótesis hipotético-deductiva, a partir de la aplicación de diferentes tecnologías se podrá realizar un proyecto con tecnología emergente como la RVII, implementado dentro de la enseñanza del diseño digital en una institución de educación superior pública, para observar y analizar la cuestión general.



Se inicia con un proyecto exploratorio, con grupos de nivel principiante para determinar cómo los estudiantes exploran siguen y comprenden una propuesta de método para diseñar y desarrollar proyectos de RVII. Después se identificaron características que tienen metodologías aplicadas en la disciplina del diseño, que se mencionarán en el capítulo dos. También presenta el enfoque cualitativo porque hace referencia al análisis y observación al momento de plantear un proyecto tecnológico con RV en el salón de clases de educación superior.

Como parte de la estructura del desarrollo de la propuesta metodológica, se realizarán algunas técnicas como bitácoras de campo, grupos focales, encuestas a estudiantes y expertos para registrar los comentarios y sugerencias que hacen respecto a la propuesta de metodología. Se trabajará sobre la propuesta cualitativa que en opinión de Rodríguez, Gil y García (1999) el enfoque cualitativo se representa en “cuatro grandes fases” preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa.

Preparatoria: Revisión de artículos actuales para analizar cómo aplicar la RV en la educación y en la industria, para conocer el contexto de esta tecnología y saber si los científicos aseguran que es funcional para desarrollar y diseñar proyectos en la educación superior. También se clasifican las metodologías que actualmente se utilizan para el diseño y desarrollo de la RV en la educación y determinar si es posible aplicar una dentro de las fases de la propuesta de metodología que se hace en la presente investigación. Se define y se clasifican las tecnologías emergentes, para después investigar el uso de cada una de ellas en la educación. Se identifica cuáles son las tecnologías emergentes actuales por medio de una evolución tecnológica y se observar cómo han dejado de ser útiles en el contexto educativo.



Trabajo de campo: Desarrollar la propuesta de metodología para diseñar y desarrollar el ambiente en RV dentro de la enseñanza del diseño digital. Se propone el proyecto de RV en el aula, se hacen dos grupos de trabajo, donde los estudiantes trabajarán con la propuesta de metodología mientras que el otro grupo no utiliza la propuesta. Al momento del diseño y desarrollo del proyecto se hará uso de una bitácora de campo para escribir los desafíos a los que se enfrentaron ambos grupos de estudiantes, que problemáticas tienen que enfrentar y cómo lo solucionaron. También, se aplican dos grupos focales con los estudiantes para investigar si identificaron las fases de la propuesta de metodología, además de que se aplicaran encuestas respecto al diseño y desarrollo del proyecto. Se harán entrevistas con expertos en RV para que revisen los proyectos que realizaron los estudiantes y determinen si el resultado es funcional de acuerdo a las pautas de trabajo que se establecieron.

Analítica: se observan los resultados obtenidos después de realizar el proyecto, las bitácoras, encuestas, grupos focales para determinar las fallas que se encontraron en la propuesta, determinar que estructura o fase es la más débil o dónde se encontraron más problemáticas por parte de los estudiantes y determinar cómo se puede mejorar la propuesta para que sea completamente funcional para el alumno de diseño digital. También se analizan los comentarios de los expertos respecto a los proyectos, los comentarios y respuestas de las entrevistas ayudan a analizar mejor la propuesta.

Informativa: Se redacta una presentación o resumen para destacar los hallazgos que se obtuvieron y conocer las mejores funciones de la propuesta de metodología. Se escriben las sugerencias de los expertos, comentarios de los estudiantes y se determinan posibles cambios que pueden ayudar a mejorarla, se destaca las fortalezas de la propuesta, así como los resultados de los proyectos que lograron hacer los dos grupos de estudiantes. En



esta etapa se determina la funcionalidad de la propuesta respecto al diseño y desarrollo del ambiente virtual.

El alcance que tendrá la presente investigación al ser un estudio cualitativo será exploratorio, descriptivo y explicativo.

Exploratorio: para realizar la investigación es necesario explorar metodologías de diseño funcionales y actuales que trabajen de la mano con la RV.

Descriptivo: en esta etapa se busca como lo argumenta Hernández, Fernández y Baptista (2014) “especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” p. 92. Por lo que el enfoque se realiza desde las características de cada etapa del proceso, los estudiantes a los que se adaptará la propuesta y las características de todos los elementos que integrarán la propuesta.

Explicativo: En esta etapa se explica el beneficio de trabajar de forma colaborativa con los estudiantes de diseño, el beneficio de aprender a partir de la experiencia de diseñar y desarrollar proyectos en RV. Así como explicar cómo se integra una propuesta de metodología por fases bien estructuradas y claras para los estudiantes, que el proyecto se realice con la fluidez para identificar los pasos que siguieron los estudiantes. Para evitar confusión y pérdida de tiempo.

Muestra: Estudiantes del programa Diseño Digital de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y un grupo de la comunidad del IADA para probar el proyecto que se construye mediante la propuesta del método.

Capítulo 2

2.1. Marco teórico

Este apartado pretende abordar conceptos teóricos y definiciones que existen alrededor de la propuesta de una metodología enfocada a la RVII para la enseñanza del diseño digital, y presentar la relación de los proyectos de RV en educación superior. En el estado del arte se identificó que actualmente la RV está en una diversidad de proyectos tecnológicos innovadores que permiten comprender que esta tecnología continúa en exploración y puede obtener resultados creativos.

Así mismo, se abordan definiciones clave de las tecnologías de la simulación, Interacción humano computadora y Diseño Centrado en el Usuario, a fin de demostrar su relación con la RV, son conceptos fundamentales de importancia para la aplicación en proyectos de educación superior, son esenciales para contextualizar al estudiante en el contexto de proceso de diseño y seguir metodologías de desarrollo.

En la introducción se citó la definición de tecnología emergente, sin embargo, en este apartado es pertinente profundizar en la definición de tecnologías emergentes, de acuerdo con Rotolo, Hicks, & Martin (2015) la definen como:

una tecnología de crecimiento relativamente rápido y radicalmente novedosa caracterizada por un cierto grado de coherencia que persiste en el tiempo y con el potencial de ejercer un impacto considerable en los dominios socioeconómicos que se observan en términos de la composición de actores, instituciones y los patrones



de interacción entre ellos, junto con los procesos de producción de conocimiento asociados. Su impacto más destacado, sin embargo, se encuentra en el futuro y, por lo tanto, en la fase de emergencia todavía es algo incierto y ambiguo p. 1840.

Los autores aseguran que estas tecnologías deben tener un sentido de uso y funcionalidad específica para que pueda propiciar una transformación según el campo en el que se apliquen, también que su evolución es algo que no se puede detener. De igual manera, Brey (2017) presenta una definición donde menciona que las tecnologías emergentes son: “tecnologías que son nuevas, innovadoras y aún en desarrollo, y se espera que tengan un gran impacto socioeconómico, en el sentido de que emplean nuevos conceptos, métodos y técnicas y no pueden subsumirse a las tecnologías existentes” p.175.

La Tabla 1 muestra un resumen de la investigación de los boletines de Educase, desde 2010 la Realidad Aumentada (RA) se usó como medio de enseñanza-aprendizaje, pero en 2016 la RV funciona con la RA para continuar en la realidad mixta (RM), en 2020 se consideran tecnologías de Realidad extendida (RE) donde se incluyen como espectro de la virtualidad. Es decir, estas tecnologías se fusionan para alcanzar mayor realismo en su aplicación.



Tabla 1

Resumen de Tecnologías Emergentes

RESUMEN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES DE LOS AÑOS 2010-2021											
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Informática móvil	Libros electrónicos	Aplicaciones Móviles	Cursos en línea masivamente abiertos	Aula invertida	Trae tu propio dispositivo (BYOD)	Trae tu propio dispositivo (BYOD)	Tecnologías de aprendizaje adaptativo	Tecnologías analíticas	Aprendizaje móvil	Tecnologías de aprendizaje adaptativo	Inteligencia artificial (IA)
Contenido abierto	Aplicaciones Móviles	Computación en tableta	Computación en tableta	Analítica de aprendizaje	Aula invertida	Análisis de aprendizaje y aprendizaje adaptativo	Aprendizaje móvil	Makerspaces	Tecnologías analíticas	Aprendizaje máquina/inteligencia artificial (IA)	Modelos de cursos mixtos e híbridos
Libros electrónicos	Realidad aumentada	Aprendizaje basado en juegos	Juegos y gamificación	Impresión 3D	Makerspaces	Realidad Aumentada y Realidad Virtual	El internet de las cosas (IoT)	Tecnologías de aprendizaje adaptativo	Realidad Mixta RM	Análisis para el éxito del estudiante	Análisis de aprendizaje
Realidad aumentada	Aprendizaje basado en juegos	Análisis del aprendizaje	Análisis del aprendizaje	Juegos y gamificación	Tecnología usable	Makerspaces	Próxima generación de sistemas de gestión del aprendizaje	Inteligencia artificial (IA)	Inteligencia artificial (IA)	Diseño Instruccional aprendizaje de ingeniería y diseño UX	Microcredencialización
Computación basada en gestos	Computación basada en gestos	Computación basada en gestos	Impresión 3D	Auto cuantificada	Tecnologías de aprendizaje adaptativo	Computación afectiva	Inteligencia artificial (IA)	Realidad Mixta RM	Blockchain	Recursos educativos abiertos	Recursos educativos abiertos
Análisis de datos visuales	Análisis del aprendizaje	Internet de las cosas	Tecnología usable	Asistente virtuales	El internet de las cosas (IoT)	Robótica	Interfaces de usuario naturales	Robótica	Asistente virtuales	Tecnologías de Realidad extendida RX, RA, RV, RM, Háptico	Aprendizaje de calidad en línea

Elaboración Propia.

Como se ha mencionado la RV es una tecnología que se puede abordar desde la disciplina del Diseño. Esto se puede alcanzar a partir del diseño asistido por computadora con intersección en la disciplina de la Ingeniería, con la posibilidad de aplicarla en la enseñanza a través de proyectos experienciales, donde los estudiantes de nivel principiante con habilidades tecnológicas. Las posibilidades de aprendizaje son a partir de la exploración del proceso de diseño y desarrollo que siguen, además de identificar herramientas necesarias para desarrollar sus propuestas, la importancia del trabajo colaborativo, mediante un equipo de trabajo con metas y fechas de entrega de los avances.

Esto significa que la RV no se utiliza de forma exclusiva como una herramienta dentro del aula, sino que también aprenden a desarrollarla, aplicar el diseño en el ambiente virtual y observar la usabilidad del proyecto.

Así, diversos autores argumentan que la RV pertenece al grupo de las tecnologías emergentes que actualmente funcionan para generar experiencias de aprendizaje, lo



aseguran Rodríguez Cano et al. (2021) aseguran que “en los últimos años están surgiendo diferentes tecnologías emergentes en el ámbito educativo como son la Gamificación, la Realidad Aumentada, la Web Semántica o la Realidad Virtual” p. 444. Esto puede ser por los beneficios que aportan en el manejo del espacio tridimensional. Desde la perspectiva del Diseño la Realidad Virtual es un entorno que involucra el manejo de diferentes tecnologías para su desarrollo.

Por lo anterior, las tecnologías emergentes como la RV permiten al diseñador solucionar problemáticas de diseño, adquirir nuevos conocimientos, participar en la elaboración de proyectos complejos, sistematizar, gestionar y ejecutar una propuesta de diseño de RVII. En este sentido, es importante que se explore la funcionalidad desde la enseñanza del Diseño, pero para alcanzar beneficios positivos, su aplicación en educación superior debe llevarse a cabo mediante la colaboración entre estudiantes y docentes, con investigación para explicar el medio y la forma de alcanzar mayores logros en el proceso del aprendizaje experiencial. Así lo asegura Chanunan & Bruckner (2017)

Se trata de cómo aprovechar la tecnología para promover el aprendizaje y la investigación crítica de los estudiantes. Los docentes e investigadores tienen la responsabilidad de descubrir qué se puede hacer y qué es útil para sus intentos de instrucción en términos de tecnología incluida la educación emergente p. 90.

La RV ha presentado cambios respecto a la inmersión, el software de desarrollo, el equipo para visualizar la virtualidad, función háptica, por lo que esta evolución ha permitido mantenerse al alcance de instituciones universitarias. La presente tesis tiene por objetivo investigar si la propuesta metodológica en el contexto de la enseñanza del Diseño permite obtener aprendizaje en el estudiante, aunque el estudiante carezca de una experiencia



previa con esta tecnología, en este sentido es una experiencia de aprendizaje que lo motive a investigar más respecto a la virtualidad y la interacción desde la perspectiva del Diseño.

2.2 Aprendizaje basado en proyectos de Realidad Virtual

2.2.1. Introducción

Los proyectos tecnológicos en la enseñanza tienen un impacto positivo, debido a que a partir de una necesidad que se detecta en la sociedad, se puede cubrir a partir de proyectos donde se establece una idea y evoluciona hasta alcanzar su ejecución. A lo largo de este proceso el estudiante observa, analiza y se interesa en cubrir la necesidad detectada. Además de que cuando se concreta un proyecto en específico se establecen diversos elementos pedagógicos como la resolución de problemas, trabajo colaborativo, aprendizaje por experiencia, así como habilidades comunicativas. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una herramienta necesaria en las nuevas tendencias educativas, ya que permite el desarrollo de nuevas prácticas y metodologías aplicadas con la tecnología.

A continuación, se presentan definiciones teóricas del ABP, así como los beneficios que aportan para la presente investigación y en educación superior. El apartado tiene la finalidad de identificar el ABP como una herramienta para que el estudiante de Diseño adquiera aprendizaje experiencial, lo cual es esencial para la propuesta metodológica que se desea alcanzar.

El ABP en educación superior es de especial interés por los beneficios intelectuales y de desarrollo que aporta la elaboración de proyecto ya que estos son complejos sobre todos aquellos que nacen desde el área de diseño y tecnología, así lo aseguran Blau, Shamir-



Inbal, & Avdiel (2020) “El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en competencias son ejemplos de las tendencias pedagógicas que apuntan a crear experiencias más prácticas para los estudiantes en la academia” p. 2.

Una tendencia debido a las necesidades que surgen en el sector tecnológico, las cuales son innovaciones que se proyectan a partir de mejores prácticas, así como la utilización del equipo tecnológico y el software, sin dejar de lado el procedimiento a seguir. Aparte de las innovaciones que surgen, el ABP aporta beneficios en el estudiante, Setyarini & Miftakhul Jannah (2020) afirma que “es una estrategia que permite a un número infinito de estudiantes adquirir conocimientos a través de presentaciones. Enfatiza que ellos trabajen de forma independiente y acumulen experiencias en forma de productos tangibles” p. 247. Así mismo, Jalinus, Syahril, & Aziz Nabawi (2019) dicho por Ng., Balve y Albert, aseguran que

En un modelo de aprendizaje basado en proyectos los estudiantes requieren la oportunidad de aplicar sus conocimientos y habilidades individualmente o en grupo. El modelo de aprendizaje basado en proyectos inculca la motivación y la comprensión de la asignación de proyectos del mundo real como la base de la tarea del proyecto en los estudiantes p.37.

Al ser una metodología educativa que tiene tiempo de esta en contexto académico, en la actualidad su implementación genera aspectos positivos, sobre todo porque permite proponer proyectos creativos. Las raíces del ABP nace de otros modelos de aprendizaje, uno de ellos es el constructivismo, esto lo afirman Jalinus, Azis Nabawi, & Mardin (2017)

El aprendizaje basado en proyectos tiene sus raíces en el aprendizaje constructivista y los métodos basados en el descubrimiento, los cuales se basan en el proceso de



investigación y en la capacidad de los estudiantes para idear soluciones basadas en su perspectiva y pensamiento individuales. De estos métodos modernos contemporáneos, el aprendizaje basado en proyectos ha sido ampliamente reconocido como un enfoque colaborativo, progresivo, centrado en el estudiante, interactivo, activo y de aprendizaje profundo p.252.

En proyectos de RVII, el ABP se identifica como una herramienta para el aprendizaje experiencial que se aborda a partir de propuestas que se desarrollan desde el aula académica; con el objetivo de aplicarse a partir de la disciplina del Diseño en conjunto con lenguajes de programación. La RVII posee características que la distinguen como una herramienta con la capacidad de potencializar el aprendizaje, esto dicho por Fabriset al. (2019) “La RV tiene el potencial de actuar como herramienta de aprendizaje activo y mejorar la experiencia educativa” p.71.

En este sentido el diseñador digital, tiene la necesidad de trabajar el diseño en conjunto con la programación, por lo que el aprendizaje se adquiere de manera positiva a través de experiencias que se generan por medio de ABP que, en palabras de Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández (2010) este tipo de aprendizaje es ideal para aplicarse en proyectos tecnológicos. El modelo ABP es funcional en educación superior porque mejora no sólo el desarrollo de habilidades, sino que la mentalidad del estudiante se adapta a las necesidades del presente siglo que son habilidades para la innovación, capacidades de comunicación en equipo y el pensamiento crítico.

En la figura 2 “Los siete pasos del modelo de aprendizaje basado en proyectos” se representa el proceso en etapas, donde la intervención del docente y los estudiantes es esencial para alcanzar los objetivos del proyecto, también se definen desde el inicio las



habilidades que se deben desarrollar a lo largo del proceso, por otra parte, resulta interesante como el docente adquiere el papel del guía, motivador, facilitador y el evaluador durante el trabajo, esto quiere decir que durante el desarrollo del proyecto los estudiantes se podrán enfrentar a una serie de problemas que deberán resolver; donde, el docente se convierte en un facilitador en aspectos como el material o motivación rompiendo la concepción donde el docente es el único medio de aprendizaje.

El modelo ABP tiene una estrecha relación con la propuesta metodológica de la presente investigación doctoral. Se pone especial énfasis en los recursos de aprendizaje ya que nacen de manera multidimensional porque se involucran diferentes etapas que se viven para el desarrollo del proyecto. También, la resolución de problemas es una constante a lo largo del proceso, debido a que se enfrentan a fases del proyecto que desconocen donde el docente les muestra un camino por el cual poder resolver los problemas técnicos. Además de que los siete pasos que se identifican en el modelo tienen un seguimiento similar al momento de desarrollar el entorno RVII.

Siete pasos del modelo de aprendizaje basado en proyectos



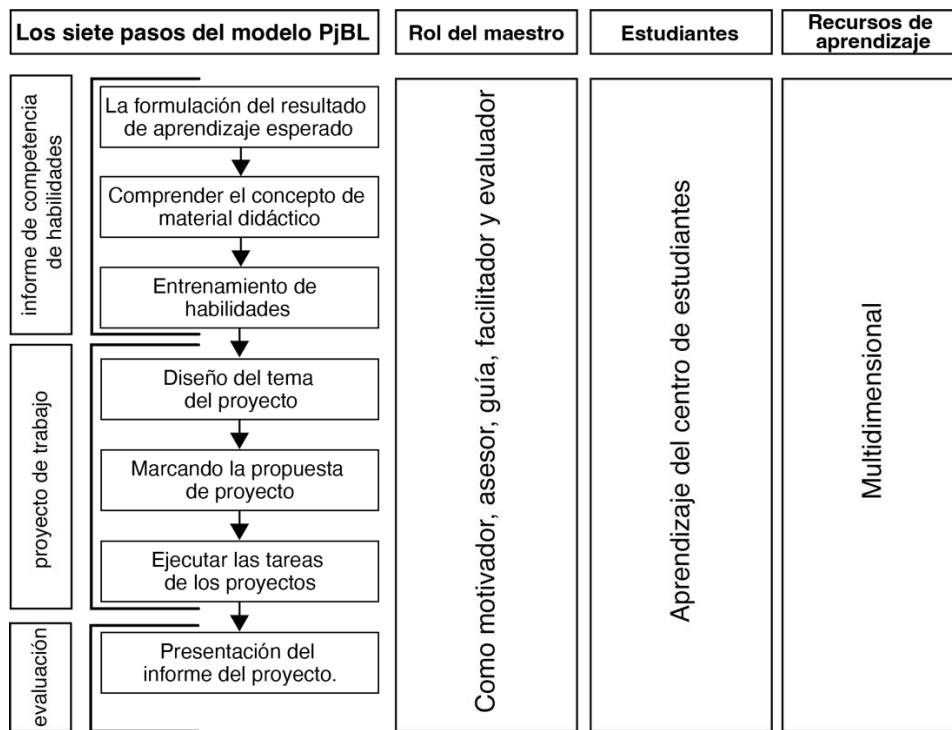


Figura 2. Siete pasos del modelo de aprendizaje basado en proyectos. Autor: Nizwardi Jalinus, Rahmat Azis Nabawi, Aznil Mardin (2017)

En el contexto de la enseñanza del diseño digital se obtienen resultados proyectuales creativos en dirección del diseño de aplicaciones móviles, videojuegos, página web, realidad aumentada y virtual; es evidente que esta clase de tecnologías requieren la actividad del diseño y desarrollo a través de proyectos específicos con objetivos definidos, donde los estudiantes pueden trabajar de forma colaborativa integrados en equipos para tener proyectos creativos e innovadores.

La educación superior actual ofrece la oportunidad de trabajar a partir de diferentes métodos de aprendizaje, así como la incorporación de la transversalidad de las disciplinas. Lo cual permite que docentes y estudiantes puedan hacer uso de recursos tecnológicos a través de diferentes prácticas que se salen del contexto tradicional educativo. En la presente tesis se aplica el método ABP con el objetivo de que en la enseñanza del diseño se convierta un medio de exploración de métodos y de tecnología, con resultados

proyectuales, donde el estudiante pueda evaluar las propuestas e identifique la retroalimentación que aporta el usuario final, para hacer ajustes en el diseño y mejorar la experiencia de usuario.

2.2.2. Aprendizaje experiencial

La propuesta de método que se presenta en este documento se desarrolló a partir de las vivencias y experiencias que se presentaron en el aula de educación superior. La exploración y observación condujo a determinar si es posible diseñar y desarrollar entornos en RVII en el aula con estudiantes de nivel principiante. Los resultados fueron positivos al observar el entusiasmo y dedicación que cada alumno ponía en los proyectos que se ejecutaron. Por lo tanto, el aprendizaje fue experiencial, a partir del proceso de diseño y desarrollo de un proyecto tecnológico, lo cual, tiene resultados que lo benefician, como aprender a proponer proyectos en un motor de videojuegos, comprender la interfaz del software, así como un primer acercamiento a resultados proyectuales.

El ABP tiene estrecha relación con el aprendizaje experiencial que en palabras de Goldman et al. (2020) lo definen como la construcción de conocimientos a partir de una experiencia real en el contexto educativo, lo que significa que una actividad tiene la capacidad de desencadenar experiencias únicas que se generan a partir de la práctica.

El aprendizaje experiencial es una teoría que en palabras de A. Y. Kolb & Kolb (2017) se basa en proposiciones:

- El aprendizaje se concibe mejor como un proceso, no en términos de resultados. Para mejorar el aprendizaje en educación superior, el enfoque principal debe ser involucrar a los estudiantes en un proceso que mejore su



aprendizaje, un proceso que incluya la retroalimentación sobre la eficacia de sus esfuerzos de aprendizaje.

- Todo aprendizaje es un reaprendizaje. La mejor manera de facilitar el aprendizaje es mediante un proceso que saque a relucir las creencias e ideas de los alumnos sobre un tema para que puedan ser examinadas, puestas a prueba e integradas con ideas nuevas y más refinadas.
- El aprendizaje requiere la resolución de conflictos entre modos de adaptación al mundo dialécticamente opuestos. El conflicto, las diferencias y los desacuerdos son los que impulsan el proceso de aprendizaje. En este proceso de aprendizaje uno está llamado a ir y venir entre modos opuestos de reflexión y acción, de sentir y pensar.
- El aprendizaje es un proceso holístico de adaptación al mundo. No es sólo el resultado de la cognición, el aprendizaje implica el funcionamiento integrado de toda la persona: pensar, sentir, percibir y comportarse.
- El aprendizaje es el resultado de las transacciones sinérgicas entre la persona y el entorno.
- El aprendizaje es el proceso de creación de conocimiento. El aprendizaje experiencial propone una teoría constructivista según la cual el conocimiento social se crea y recrea en el conocimiento persona del alumno.

A partir de estas proposiciones se considera que la experiencia se transforma en aprendizaje, el proceso es la parte medular del aprender algo, así como las complicaciones a las que se enfrenta el estudiante al momento de desarrollar un proyecto que se distribuye en diferentes etapas, como lo es un proyecto en RVII, el cual se construye a partir de una evolución e integración de diferentes herramientas tecnológicas.



De acuerdo con Somjai & Soontornwipast (2020) menciona que el aprendizaje experiencial es creado por Kolb y que es un “proceso de creación de conocimiento a través de la conversión de la experiencia. Presenta un modelo cíclico de aprendizaje que consta de cuatro etapas, que son la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa” p.176.

En la figura 3 se observa el proceso de desarrollo del aprendizaje experiencial, es cíclico, en el modelo se aplican las etapas por las que atraviesa el aprendizaje donde se transforma el conocimiento en experiencia una vez que la información se asimila. De acuerdo con D. A. Kolb (2015)

Este proceso se representa como un ciclo de aprendizaje idealizado en el que el alumno “toca todas las bases” experimentando, reflexionando, pensar y actuar, es un proceso recursivo que es sensible a la situación de aprendizaje y a lo que se está aprendiendo p. 51.

Ciclo de aprendizaje experiencial



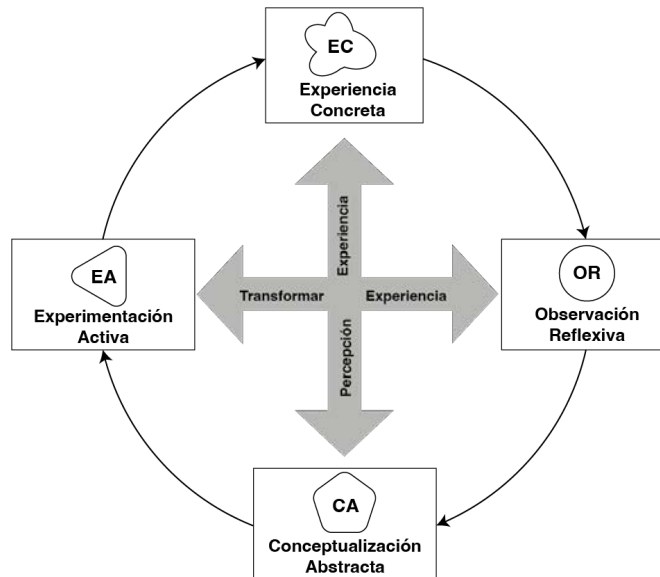


Figura 3. Ciclo de aprendizaje experiencial. Autor: David Kolb (1984)

Después de analizar el modelo de aprendizaje experiencial, se hace la relación que tiene con la RV, a partir del diseño y desarrollo de un entorno virtual, de acuerdo con Asad et al. (2021) asegura que “los estudios experimentales descubrieron que los dispositivos de simulación e inmersión pueden ser la forma perfecta de promover experiencias de aprendizaje cognitivo, que pueden requerir un alto grado de visualización y conciencia de las experiencias” p.3.

Este tipo de aprendizaje puede implementarse sin afectar en ningún momento en los planes de estudio, en los conceptos teóricos o en las corrientes constructivistas en las que se rigen instituciones de educación superior, así como en los modelos pedagógicos que cada universidad tiene. Con el aprendizaje experiencial, se propone que el estudiante se relacione desde el inicio de sus estudios con proyectos tecnológicos que se solicitan en el entorno laboral del diseño digital interactivo.



En otras palabras, a partir de la comprensión de procesos o metodologías en las que se basan los proyectos de RVII, es posible preparar a los estudiantes para el mercado laboral, así lo asegura Paszkiewicz et al. (2021)

Es el mercado de trabajo, que cambia dinámicamente, el que determina cada vez más los programas educativos. Sólo las economías que son capaces de adaptar rápidamente los métodos y medios de enseñanza y aprendizaje de nuevos contenidos salen victoriosas de la confrontación con las necesidades del mercado laboral global actual p. 1.

En resumen, a partir del aprendizaje experiencial los proyectos de RVII pueden implementarse desde el inicio de los estudios, se pueden trabajar por proyectos y realizarse en cualquier nivel de estudios sin afectar los modelos ni teorías que las universidades tienen como sistema educativo. A partir de la experiencia de seguir un método para diseñar y desarrollar proyectos de RVII en el nivel principiante, es posible preparar a los estudiantes en centrar el interés para seguir procesos o metodologías precisos que le permitirán obtener resultados visuales de las propuestas que ellos realizan en el aula académica.

2.3. Gestión de proyectos

El presente apartado se enfoca en identificar la estructura de un proyecto tecnológico; ante la necesidad de que el estudiante de Diseño debe tener la preparación para proponer ideas innovadoras y que adquieran el conocimiento para saber construir, desarrollar, ver el proyecto realizado y que genere impacto en la sociedad. Por ello se mencionan definiciones teóricas, así como las fases que integran la gestión de un proyecto tecnológico.

En el mundo digital, la gestión de un proyecto tecnológico es una actividad que puede incluirse en los temarios de los programas de educación superior a fin de que el estudiante



tenga la preparación para desarrollarlos en el ámbito laboral ya que de acuerdo con Schwalbe (2019) asegura que “para el año 2027, los empleadores necesitarán 87,7 millones de personas que trabajen en funciones orientadas a la gestión de proyectos” p. 2.

La gestión de proyectos se enfoca en mayor medida en las empresas privadas o en sistemas de gobierno, sin embargo, en la actualidad y debido a la complejidad de proyectos que se proponen para la sociedad en instituciones de educación superior, es cada vez más común aprender a proponerlos y realizarlos. Por tal motivo, los estudiantes universitarios pueden comprender la importancia no sólo de aprender a partir de ellos, sino saber gestionarlos, organizarlos y desarrollarlos para obtener resultados en beneficio de la sociedad.

Dentro de este apartado se presenta la definición de gestión de proyectos desde el ámbito profesional, esto quiere decir desde los conceptos de empresas, después se presentarán atributos y fases de la gestión de proyectos los cuales es posible adaptar dentro del aula universitaria, así lo aseguran Ewin, Chugh, Muurlink, Jarvis, & Luck, (2021) “Los investigadores han pedido que se examine la inclusión de habilidades blandas en el plan de estudios de gestión de proyectos” p. 505. El presente documento nace de las necesidades que se detectaron desde la enseñanza del diseño, es pertinente mencionar que la gestión de proyectos es un tema que en la actualidad se aborda en diferentes instancias y disciplinas.

En un proyecto se involucran diferentes instancias para que pueda realizarse, esto quiere decir que es una actividad que necesita ser organizada y planeada, también requiere conocimientos y espacios físicos para alcanzarse P. Roberts (2007) asegura que “un proyecto es un vehículo para generar cambios. Proporciona el gobierno mediante el cual



una organización puede pasar de un estado estacionario a otro, de A a B” p. 6. El objetivo de un proyecto por sí sólo es transformar o proporcionar un cambio al lugar en donde se aplica, la planeación del proyecto es un factor fundamental para alcanzarlo, se asegura también que tiene un término.

La definición de un proyecto en palabras del libro Project Management Institute (2013) lo definen como:

Un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica que tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se ha logrado los objetivos del proyecto o cuando finaliza porque sus objetivos no se cumplirán o no se pueden cumplir, o cuando ya no existe la necesidad del proyecto p. 3.

El concepto de proyecto por sí sólo se entiende como una estructura que se desarrolla a partir de metas por cumplir con procesos de trabajo establecidos donde llegar al término o cumplir con el proyecto hasta su fin es importante para determinar si se alcanzó el objetivo del proyecto por ello, la importancia del tiempo determina el camino de un proyecto.

Para Nicholas & Steyn (2017) enfatiza que

Se puede pensar en un proyecto como un sistema: es una colección de elementos (tareas de trabajo, recursos y partes interesadas como individuos, equipos organizaciones) destinados a lograr algún objetivo. El enfoque comienza definiendo la meta, identificando los componentes o elementos del sistema que contribuyen o restan valor al logro de la meta p.72.

Para diseñar y desarrollar un proyecto de RV se necesita una organización externa al

desarrollo, que guíe y proporcione los recursos y medios para realizarse, ya que este tipo de proyectos tienen impacto en la sociedad, con frecuencia se construyen a través de un equipo interdisciplinar o bien se organizan en fases donde el diseño es parte fundamental. Por ello la gestión de proyectos visto desde una perspectiva aislada y a partir de la comprensión de su objetivo y función dentro de un proyecto de diseño.

Al inicio de la propuesta para realizar un proyecto tecnológico es necesario identificar las características que tendrá ese proyecto, como la temporalidad, el alcance, el recurso entre otros. Por ello, se presenta la imagen 4 donde se muestran los atributos de un proyecto de acuerdo con Schwalbe (2019).



Figura 4. Elaboración propia a partir de la información de Kathy Schwalbe del libro Information Technology Project Management (2019)

En la figura 4 se identifican atributos de un proyecto los cuales, son esenciales de tomar en cuenta antes de iniciar el trabajo, ya que se deben priorizar para comprender la forma de alcanzar los objetivos a los que se desea llegar con la finalidad de que el proyecto sea exitoso y se encamine de la mano de un equipo de trabajo estructurado de forma consciente y tomar en cuenta el tiempo necesario para desarrollarlo. Los atributos se pueden estructurar en forma de cuestionario a fin de que el gestor del proyecto pueda visualizar y marcar el avance a los estudiantes, como primer acercamiento para relacionarse con el proyecto tecnológico que se inicia.

El beneficio de presentar los atributos de un proyecto en la presente tesis es debido a que el trabajo se elabora de manera colaborativa, nace desde el aula de educación superior, por lo tanto, tiene niveles de avance y es elaborado por estudiantes que tienen poca experiencia con la RVII, con habilidades tecnológicas. Por esta razón los atributos o características de la gestión de un proyecto, permiten guiar al docente que dirige los equipos de trabajo. En este sentido, al momento que el docente plantea ante el grupo alcances, propósitos, tiempos y objetivos, conducen al estudiante por un camino con un seguimiento concreto a partir de bases sólidas. El objetivo es que el estudiante identifique la importancia y el valor que tiene el proyecto tecnológico con RVII, es un punto de partida para el estudiante, donde identifica la importancia, así como la eficacia de tener un seguimiento en la gestión de un proyecto.

2.3.1. Etapas de la gestión de proyectos

La gestión de un proyecto se estructura en etapas o fases, lo que permite alcanzar la comprensión de una actividad compleja como lo es un proyecto tecnológico. Por ello es necesario que se mencione la definición de las etapas. Project Management Institute (2008) asegura que

Las fases del proyecto son divisiones dentro de un proyecto donde se necesita un control adicional para administrar de manera efectiva la finalización de un entregable principal. Las fases del proyecto generalmente se completan secuencialmente, pero pueden superponerse en algunas situaciones del proyecto p. 18.

Las etapas o fases de la gestión de un proyecto también se les identifica como el ciclo de vida del proyecto Burke (2013) define al ciclo de vida “como un proyecto que puede ser subdividido en un número de fases presentadas de forma secuencial a lo largo de la línea de tiempo del proyecto” p. 24.



La gestión de un proyecto se organiza en secciones o fases donde involucran actividades y grupos de personas para que se realicen; los autores mencionados aseguran que por lo general pueden ser sucesivas, el número de etapas pueden depender de la magnitud del proyecto dependiendo de lo que se pueda extender cada fase o desglosarla.

De acuerdo con Burke (2013) “el ciclo de vida del proyecto [...] es un término de gestión que describe una técnica que permite al gestor del proyecto subdividirlo en varias fases secuenciales. Cada fase está organizada para producir un entregable o resultado distinto” p.25. A continuación se presentan las fases en las que el autor explica cómo se desarrolla un proyecto de negocios:

- **Fase de Viabilidad del Proyecto**

La fase de viabilidad evalúa el caso de negocios para confirmar que es factible de fabricar e implementar. Si hay una serie de posibles soluciones de casos comerciales, el estudio de factibilidad clasificará los casos comerciales en orden de qué tan bien están abordando los requisitos del cliente.

- **Fase de Definición del Proyecto**

La fase de definición del proyecto utiliza las pautas del estudio de factibilidad para diseñar el producto, delinear el método de construcción y desarrollar cronogramas y planes detallados (plan de referencia) para todos los temas de conocimiento necesarios para realizar el proyecto.

- **Fase de Ejecución del Proyecto**

La fase de ejecución del proyecto utiliza el diseño y el plan del proyecto de la fase de definición, junto con la estrategia de ejecución, para construir el proyecto.

- **Fase de puesta en Servicio y Entrega**

La fase de puesta en marcha y entrega del proyecto inspecciona y confirma que el



proyecto se ha realizado según el diseño aprobado, luego entrega el proyecto al cliente para su operación.

Burke delimita en cada fase acciones que se pueden seguir para tener un seguimiento claro, es una metodología breve, sin embargo, cada proyecto exige determinadas etapas con la finalidad tener un control total del proyecto. Se toma como referencia al autor porque el ciclo de vida del proyecto está delimitado a cuatro fases, por lo que queda fuera de control para el desarrollo de un proyecto tecnológico en educación superior ya que el autor lo propone desde una gestión de negocios. En la presente investigación se hace referencia hacia un enfoque en la gestión de proyectos tecnológicos que puedan ser aplicados en educación superior y posteriormente en la industria a partir de un equipo de diseño.

A continuación, en la figura 5 se presentan las etapas de un proyecto que se enfoca en realizar una actividad en la rama de telecomunicaciones el esquema es propuesto por Project Management Institute (2013) y aseguran que “Un proyecto puede dividirse en cualquier número de fases. Una fase del proyecto es una colección de proyectos relacionadas lógicamente que culmina en la finalización de uno o más entregables” p. 41.



Figura 5. PMBOK Guide Quinta Edición (2013)

En la figura 5 se muestra un esquema secuencial de acuerdo con el libro PMBOK el proceso de un proyecto tecnológico y cada fase se identifica como una estructura de acciones a seguir. Sin embargo, se observa un proceso iterativo en la parte central del esquema donde las acciones se pueden repetir de manera intencional. Para la presente propuesta se identifica la necesidad que el docente gestione o administre el proyecto, esto quiere decir, que la metodología esté dividida en etapas, esto quiere decir que los atributos del proyecto sean identificados por el docente. Con el objetivo de cubrir las necesidades que surgen a lo largo de un proceso complejo.

Cada una de las etapas de la gestión de un proyecto que se presentaron en este apartado, se identifica como necesidad fundamental que un externo del diseño y desarrollo informe tiempos, distribuya el alcance de metas, conseguir espacios y equipo tecnológico incluso gestionar permisos que se requieran.

Seguir una metodología para la realización de un entorno en RVII en conjunto del conocimiento de la gestión de un proyecto tecnológico es esencial para garantizar la correcta implementación y ejecución del entorno. La estructura de una metodología conduce hacia el aprendizaje experiencial, mientras que la organización permite mantener un enfoque claro, evita confusiones o pérdida de tiempo además de que se alcanzan objetivos planteados desde el inicio del proyecto.

En la presente tesis, el control y gestión del proyecto es responsabilidad del docente de cada grupo. Porque es la persona que gestiona el recurso humano, equipo tecnológico y el espacio de trabajo, mientras que el rol del estudiante es cumplir con los plazos establecidos, alcanzar los objetivos y tener una buena comunicación con su equipo y el docente.



2.4. Tecnologías de la simulación

El propósito de este apartado es presentar enfoques teóricos de las tecnologías de la simulación, como una sección introductoria a la realidad extendida, realidad virtual y realidad aumentada. El objetivo del apartado es exponer y definir la tecnología de la simulación para la correcta comprensión de las realidades virtuales que actualmente existen. Al formar parte del espectro de la virtualidad, es necesario comprender que la presente propuesta metodológica se desarrolla a partir de la tecnología de la simulación con la intervención de la disciplina del diseño digital interactivo.

La simulación y laRV con tecnologías que se complementan en varios contextos tecnológicos, en palabras de Liagkou et al. (2019) menciona que la realidad virtual es útil para presentar simulaciones específicas sin embargo la evolución tecnológica exige una actualización constante. Las tecnologías de la simulación se han convertido en herramientas modernas que permiten la comprensión de temas complejos en educación superior. Estos temas pueden ser del sector salud o entrenamiento de riesgo, por otro lado, Kong et al. (2017) aseguran que “las tecnologías de simulación se utilizan activamente en una amplia gama de programas de formación profesional, estas tecnologías permiten modelar el entorno casi real de diferentes campos profesionales simulando posibles situaciones que pueden surgir en el trabajo” p. 4755.

La tecnología de la simulación y la RV herramientas importantes en la enseñanza del diseño digital, ya que permiten obtener experiencias emocionantes y enriquecedoras. Esto se puede observar en aplicaciones de RA o en juegos serios, donde se identifica la necesidad de desarrollar contextos específicos para aprender procedimientos así como para visualizar conceptos.



De acuerdo con Lvov, (2019) dicho por Yaser H. Sendi estas tecnologías se pueden clasificar en “reales, virtuales y constructivas, determinan que las constructivas contienen una realidad virtual y es el nivel más alto de complejidad de los simuladores para la formación de competencias profesionales y su evaluación” p.161. En este sentido la RV, permite mejorar la comprensión de prácticas complejas como diseñar y desarrollar entornos virtuales, esto quiere decir que crearlos a partir de una propuesta y ejecutarlos es un proceso prolongado y requiere conocimiento especializado para ponerlos a prueba, pero, permite generar experiencias de aprendizaje en los estudiantes de educación superior.

La simulación en el aprendizaje es una herramienta educativa que permite aduirir conocimiento, en palabras de Chernikova et al. (2020) “El aprendizaje basado en la simulación ofrece un aprendizaje con aproximación a la práctica, permite superar las limitaciones del aprendizaje en situaciones reales y puede ser un enfoque eficaz para desarrollar habilidades complejas” p. 502.

Aunque la tecnología de la simulación es una herramienta fundamental en el aprendizaje de habilidades o conocimiento, en el contexto del Diseño impacta de manera distinta, donde la proyección es diferente a la manera tradicional, es simulación tecnológica que surge a partir de la creatividad con enfoques expresivos y efectos visuales que enriquecen la experiencia del usuario. El objetivo de la simulación en este contexto es proveer experiencias donde la imaginación del diseñador se proyecta con técnicas de expresión por medio de la tecnología.

Los estudiantes de diseño digital han desarrollado ambientes de simulación a partir de animaciones, videojuegos o historias que ya existen en el área del entretenimiento, pero que al momento de que el usuario entra al entorno de RVII tienen la capacidad de generar experiencias positivas.



2.4.1. Realidad Extendida

En el presente apartado se describen enfoques teóricos en relación al concepto de realidad extendida (RX), los espectros virtuales que los engloban, así como su aplicación en la ciencia. También, se presenta la relación que tienen estas tecnologías con el diseño como disciplina proyectual, donde las interfaces inmersivas y el diseño de experiencia pueden abordarse desde el conocimiento del diseño. En palabras de Çöltekin et al. (2020) “los conceptos y tecnologías RX presentan oportunidades únicas para crear experiencias espaciales en las formas en que los seres humanos interactúan con sus entornos y adquieren conocimientos del entorno” p.2.

En este sentido la realidad extendida tiene impacto en los procesos de diseño que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de diseño digital. El potencial que tiene la RX para proveer de experiencias de aprendizaje a los estudiantes a partir de la correcta aplicación y con una metodología clara y sistemática, se puede obtener resultados proyectuales positivos para el aprendizaje del diseño, así como la comunidad.

De acuerdo con Grønbaek (2022) uno de los beneficios que se obtiene de la RX es que “permite que varios usuarios, tanto en el mismo lugar como a distancia, colaboren en espacios virtuales en 3D sin necesidad de estar sentados frente a una pantalla” p. 20. Sin embargo, a pesar de que es posible desarrollar entornos comunicativos y proveer experiencias de diálogo, se identifica la necesidad de ampliar la investigación de la RX con el diseño, así lo aseguran Vi et al. (2019) “Mientras las lecciones de diseño existentes no se amplíen para las capacidades de la RX, los diseñadores probablemente se enfrenten a barreras para liberar todo el potencial de estas tecnologías” p. 320.



Es preciso definir lo que es la RX, Korani et al. (2021) la define como “una amplia gama de formas y funciones tecnológicas que permiten experiencias virtuales y parcialmente virtuales. Entre las tecnologías RX se encuentra la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta” p.2. De acuerdo con LeNoury et al. (2022) su aplicación se enfoca en “las tecnologías de realidad extendida se han utilizado en entornos de alto rendimiento en múltiples ámbitos como la psicología, la medicina y aplicaciones militares” p.1473. Así mismo, Verdes et al. (2021) aseguran que

Las experiencias de realidad virtual y de realidad aumentada se encuentran entre los sistemas de realidad extendida más conocidos y se están incorporando cada vez más a una gran variedad de áreas, desde la medicina hasta el entrenamiento, pasando por las redes sociales y la educación p. 2.

El uso y desarrollo de la RX en la disciplina del diseño interactivo se puede llevar a cabo en el proceso de ideación de proyectos así lo enfatiza Hu et al. (2020) “con el uso de las tecnologías RX, han surgido oportunidades en la resolución de problemas persistentes en el proceso de diseño, especialmente los relacionados con la mitigación de la fijación del diseño” p. 1306. En palabras del autor la fijación del diseño se refiere a un fenómeno en el proceso de diseño donde los diseñadores se adhieren a ideas anteriores y sus variantes, y son incapaces de generar nuevas propuestas. Lo que se busca es que con el uso de la RX los diseñadores tengan un proceso creativo diferente al que siguen con el software intuitivo, donde utilizan las mismas herramientas disponibles. Este es un claro ejemplo de la funcionalidad de la RX dentro del proceso del diseño, ya que muestra un panorama alterno al acostumbrado por el diseñador.

De igual manera El-Jarn & Southern (2020) “presenta las primeras fases de investigación



de futuros trabajos sobre el papel de la cocreación y el frente difuso del proceso de diseño mediante tecnologías RX” p.202. Este ejemplo representa la importante función de utilizar esta tecnología como métodos alternos a los tradicionales para las propuestas creativas de diseño. En este caso los autores argumentan que la cocreación y el diseño se utilizan para la resolución de problemas en diferentes escenarios.

La enseñanza-aprendizaje del diseño digital requiere la incorporación de tecnologías en tendencia, con el objetivo de mantener al estudiante relacionado con nuevas prácticas, así como con nuevas tecnologías. En este sentido la RX se encuentra en constante evolución donde el diseño de interacción es cada vez más atractivo para el usuario, además de que el estudiante adquiere la comprensión a partir de experiencias de diseño y desarrollo.

2.4.2. Realidad virtual

La importancia que tiene en la educación la RV, así como en la presente investigación, conduce que a mostrar en este apartado enfoques teóricos y aspectos importantes desde sus inicios hasta la actualidad, una época de metaversos y contenidos interactivos enriquecidos por el diseño de interacción. Donde la creatividad del diseño de entornos inmersivos es cada día más atractiva para los usuarios, con mayor énfasis los que generan experiencias emocionales. Estudiantes de diseño digital pueden diseñar y desarrollar mundos creativos presentados por medio de la RVII, a partir de propuestas innovadoras enriquecedoras de interactividad.

A continuación, se presenta los inicios de la RV, sus propósitos y soporte teórico con referencia a la presente investigación. Desde su creación hace cinco décadas atrás Mazuryk & Gervautz (1996) argumentan que la primera idea de la realidad virtual RV fue



presentada por Ivan Sutherland en 1965 donde menciona que “hacer que ese mundo (virtual) en la ventana parezca real, suene real, se sienta real y responda de manera realista a las acciones del espectador” p.2. Mientras que Bown, White, & Boopalan (2017) aseguran que “La realidad virtual es algo que estimula nuestros sentidos de tal manera que percibimos el simulacro como real y aparentemente otorga libertad, o habilidades, más allá de los límites de la realidad física del usuario” p.239.

En el sentido del diseño y desarrollo de la RV en educación superior, actualmente es posible implementarla como medio para el aprendizaje, esto quiere decir que se pueden hacer propuestas de diseño creativas desde el aula académica. Esto, gracias al alcance tecnológico como el software y hardware que tienen algunas instituciones de educación superior. Además de que gracias a la actualización constante de motores de videojuegos, ahora es posible utilizar codificación intuitiva para desarrollar proyectos.

En palabras de Fuchs & Guitton, (2011) “El propósito de la realidad virtual es hacer posible una actividad sensoriomotora y cognitiva para una persona (o personas) en un mundo artificial creado digitalmente, que puede ser imaginario, simbólico o una simulación de ciertos aspectos del mundo real” p.6.

Los beneficios que aporta la RV en dirección de la enseñanza-aprendizaje así lo aseguran Marks & Thomas (2021) dicho por Hernandez de Mendez y Kaminska. “las competencias generadas para los estudiantes de (VAR) (realidad aumentada y virtual por sus siglas en inglés) en educación incluyen: visualización espacial, pensamiento innovador, resolución de problemas, pensamiento crítico y empatía” p. 2.

Se ha demostrado que la realidad virtual es una herramienta que puede facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo tanto, sobre todo si se trabaja con el aprendizaje basado



en proyectos, el cual nace desde el contexto del modelo de aprendizaje constructivista. Este modelo es el que se pone en práctica en la universidad donde nace la presente investigación. Por lo tanto la RV permite adquirir habilidades y el conocimiento cognitivo de los estudiantes que lo desarrollan.

El diseño en la RV se puede identificar desde diferentes perspectivas, de acuerdo con L. Liu & Nhung (2022)

Los diseñadores gráficos pueden diseñar nuevas obras combinando sus habilidades profesionales con RV/RA. En la actual tecnología de RV, la creación de escenas y datos virtuales será sin duda compatible con el software de modelado de uso común. En la aplicación práctica de RV para la navegación inmersiva. Para construir un modelo de RV, es decir, el motor de unidad de la función de navegación de RV, el diseñador debe incorporar el modelo construido en el motor de unidad de la plataforma de desarrollo p. 4.

En este sentido la RV continua como una tecnología en exploración, sin embargo, su versatilidad permite posicionarse en diferentes campos científicos y disciplinas como el diseño. A partir de su desarrollo en este campo, se pueden explorar diferentes áreas, recreando mundos virtuales inmersivos con diferentes temáticas, donde el diseño puede permitir propiciar un espacio estéticamente agradable, así como trabajar desde la interacción.

2.4.3. Realidad Aumentada

La práctica del diseño digital se enfoca en trabajar a través de la tecnología, a partir del diseño de interacción y el diseño de interfaces. Esto se refleja en la realidad aumentada (RA) por la necesidad de diseño para establecer una mejor comunicación e impacto con el

usuario. Por ello, el diseño como actividad tecnológica trabaja con el ordenador desde la configuración del proyecto, al seguir una metodología y durante el proceso creativo hasta que se ejecuta, así lo aseguran Ying& Yue (2021)

En el contexto de la información, los métodos de diseño son constantemente innovadores. Los diseñadores tienen diferentes ideas para la creatividad del diseño del producto, el cual se puede demostrar a través del uso de gráficos por computadoras y software de imágenes de diseño p.2.

En este sentido, la RA permite hacer propuestas de diseño interactivo a partir de modelos en 3D o 2D sobre puestos en un entorno real, físico. Se pueden manipular a partir de interfaces que proveen información al usuario. Para su desarrollo se emplean métodos y procesos de diseño para la experiencia de usuario y el diseño interactivo, así como de elementos de diseño visuales estéticos e intuitivos.

En palabras de Hunsucker et al., (2017) mencionan que “la RA es una tecnología emergente que nos permite ver objetos virtuales como una superposición en nuestro entorno cotidiano” p.1018. Así mismo, Tuli & Mantri (2020) enfatizan que “la RA es una tecnología emergente que aumenta los datos digitales por ordenador sobre el mundo real. El usuario puede ver e interactuar activamente con los datos virtuales en tiempo real” p. 679. De acuerdo con Fan et al. (2020) aseguran que:

Las interfaces de RA se clasifican en dos niveles en función de sus técnicas de seguimiento:

- a) RA basada en la imagen, que incluye soluciones basadas en marcadores y sin marcadores que utilizan técnicas de reconocimiento de imágenes para rastrear



un objeto y su posición.

- b) RA basada en la ubicación, que utiliza datos de posición para identificar un objeto y su posición p. 1062.

En la época de la información actual, el diseño se identifica como elemento importante al momento de desarrollar una aplicación en RA, en palabras de Cook & Sekyeong, (2019) asegura que:

la mano autoral del diseñador gráfico siempre ha estado indisolublemente ligada a las herramientas y tecnologías disponibles. Desde mediados del siglo XX, esta relación causal se ha visto cada vez más influenciada por los avances en la interacción persona ordenador (HCI) y, más concretamente, en las interfaces gráficas de usuario p. 262.

Además de las herramientas de diseño como medio de trabajo para desarrollar RA, el diseño interactivo, es otro elemento necesario para ejecutar un proyecto con tecnología en RA. Balakrishnan et al. (2021) asegura que:

el potencial de la computación espacial viene determinado por las tecnologías desbloqueadas que se utilizan para reflejar el diseño de las interacciones 2D, pero en el caso de la interfaz 3D necesita un diseño de experiencia de usuario (UX) para colaborar en la conexión entre las interacciones humanas [...] la UX 3D incluye el diseño de interacción, marcos de prototipos, arquitecturas de información, investigación de usuarios y otros escenarios. La interfaz de usuario (UI) 3D consiste en diseños visuales, colores, diseños gráficos, disposiciones y tipografía del mundo real p.1901.



Gracias al desarrollo tecnológico, los beneficios que ofrece la RA y el diseño de interfaces intuitivas, ahora el diseño conduce a mejorar la experiencia de usuario en aplicaciones de RA, esto quiere decir que el diseño se convierte no solamente en una etapa, sino que se expande su función a lo largo del desarrollo de la aplicación. La interactividad es un elemento necesario para ejecutar un proyecto con tecnología en RA. L. H. Lee et al. (2022) asegura que:

las iteraciones iniciales de la RA están sujetas a problemas de rendimiento, experiencia de usuario, aceptación y plantean múltiples cuestiones relacionadas con el diseño de interacción [...]sin embargo, las dimensiones de diseño de estas interfaces y métodos de interacción no se han discutido sistemáticamente p. 165:2.

Los temas presentados son relevantes para la presente propuesta metodológica, porque es un acercamiento del contexto de la RV, en otras palabras, la propuesta metodológica puede aplicarse para diseñar y desarrollar de RA o RV. En este momento se presenta una investigación para la RVII porque el equipo tecnológico es accesible dentro de la institución donde se desarrolla, sin embargo, las futuras líneas de investigación se pueden ampliar hacia las otras realidades con las que actualmente trabaja la educación y la ciencia.



Tabla 2

Características de la Realidad Extendida

Realidad Extendida	
<p>RVII Realidad virtual inmersiva interactiva</p> <p>Inmersión total en entorno virtual construido por gráficos por computadora</p> <p>Se utiliza como método para estudiar fenómenos científicos sociales</p> <p>Telepresencia, sentimientos del usuario de que el entorno es real así como sensaciones y acciones</p> <p>Puede transformar la autorepresentación</p> <p>Potencial de involucrar estudiantes en el entorno de aprendizaje</p> <p>Cada participante puede influir en lo que sucede a través de sus acciones y puede interactuar con los demás</p>	<p>RA Realidad aumentada</p> <p>Permite al usuario ver el mundo real con objetos superpuestos con su entorno real</p> <p>Los objetos virtuales existen en esencia pero no en forma real.</p> <p>Puede mejorar las tareas de montaje</p> <p>Mejora el rendimiento y reduce el esfuerzo mental en tareas de montaje</p> <p>El usuario puede guiar y dirigir eficazmente las actividades de un usuario local utilizando un telepuntero de RA.</p> <p>Variaciones en la calidad de la imagen dependen de la posición de visualización</p>

En la tabla 2 se presentan características que tienen las dos tecnologías RVII y la RA. Es un resumen de los beneficios que ambas tienen en la actualidad, en el sentido de la investigación de la presente tesis, se emplea la RVII para la elaboración de un proyecto de Diseño en educación superior por el alcance de software que existe para desarrollar la RVII. Además de que los objetivos de aprendizaje de la materia donde se desarrolla el proyecto se relacionan mejor con la RVII, primeramente, por el modelado en 3D para la realización del entorno virtual, así como el uso de diferentes aplicaciones y herramientas de libre uso



al alcance de estudiantes y docentes.

Desarrollar RA requiere el uso del teléfono inteligente personal con compatibilidad para acceder a los elementos gráficos en RA, lo cual obliga a que los estudiantes tengan en posesión un teléfono avanzado para hacer pruebas y visualizar el proyecto final. Además de que las aplicaciones que existen de manera gratuita están limitadas en uso y diseño. Por otro lado, diseñar RA exige conocimientos avanzados en programación para desarrollar la aplicación. Debido a esto, los estudiantes de nivel principiante desconocen el manejo de lenguajes específicos. Por otro lado, existe mayor relación del modelado en 3D con la RVII que la RA, ya que la RA se puede desarrollar con videos, imágenes 2D y objetos en 3D.

En la RVII se identifican fundamentos teóricos del campo de la disciplina Interacción Humano Computadora (IHC). En el entorno virtual se presenta la interacción con elementos gráficos que existen para que el usuario pueda manipularlos. En este sentido, el diseño y desarrollo de la RVII debe proveer al usuario una experiencia inmersiva cercana a la realidad, esto quiere decir que el usuario se sienta físicamente partícipe del entorno creado por gráficos por computadora. A continuación, se presentan conceptos y fundamentos teóricos de la IHC con la RVII.

2.5. Interacción Humano Computadora (IHC)

Los fundamentos teóricos de la Interacción Humano Computadora (IHC) cumplen un papel indispensable al momento de desarrollar la RVII. El objetivo de esta relación es comprender la manera en que la sociedad interactúa con interfaces interactivas sin la necesidad de tener amplio conocimiento en el contexto tecnológico, esto quiere decir que se la interfaz sea intuitiva para cualquier ser humano. En este sentido, en la presente tesis se abordan



conceptos, así como principios de la IHC los cuales deben verse reflejados en la RVII.

La RV al ser un sistema que brinda beneficios en el sector educativo, dicho por Yu et al., (2021), “la RV es ideal para fomentar habilidades de los educandos porque pueden evitar ciertos peligros que existen en el mundo real, seguir sus propios pasos para lograr el aprendizaje y revisar el proceso en cualquier momento” p. 1. Es necesario identificar aspectos teóricos que la conforman, tal es el caso de la Interacción Humano Computadora (IHC). El objetivo del presente apartado es mostrar la importancia que tiene la IHC en el proyecto debido a que los fundamentos parten de que el usuario debe comprender instrucciones o actividades a realizar dentro del entorno de RVII. En esa experiencia se pueden involucrar diversos factores que se identifican desde la organización del sistema. Tal es el caso del diseño de interacción, que es la forma en que el usuario va a alcanzar el contacto con una parte o elemento del sistema.

De acuerdo con Hewett et al. (1992) definen que “La interacción persona-ordenador es una disciplina que se ocupa del diseño, la evaluación y la implementación de sistemas informáticos interactivos para uso humano y del estudio de los principales que los rodean” p.5. El diseño en la disciplina de IHC es esencial ya que se toman fundamentos y bases para la planeación del sistema de interacción, además de que la parte visual en el diseño de la interfaz es clave para que el usuario pueda comprender y realizar las actividades que se asignan en un entorno de RVII. De acuerdo con LaViola et al. (2017) definen que:

La interacción persona-ordenador (IHC) es un campo que trata de entender la relación entre los usuarios humanos y los artefactos digitales y de diseñar formas nuevas y eficaces para que los humanos utilicen las tecnologías informáticas con todo tipo de fines p. 136.



Así mismo, en palabras de Stephanidis et al. (2019) aseguran que:

El centro de atención de la IHC ha sido tradicionalmente el ser humano y cómo garantizar que la tecnología sirva a las necesidades de los usuarios de la mejor manera posible, una perspectiva que se afirma y así debería ser que constituye también el objetivo último del nuevo ámbito tecnológico inteligente p.1230.

LaViola et al. (2017) menciona que “La HCI puede abordarse tanto desde una perspectiva científica (entendiendo el mundo de las interacciones persona ordenador), como desde perspectivas de ingeniería o artísticas (creando y diseñando nuevas interacciones persona-ordenador)” p. 138.

Para hacer la propuesta metodológica en RV con mayor efectividad, se investigaron fundamentos de la IHC, esto significa que, para poder hacer el proceso metodológico, se necesita comprender la definición teórica de IHC, cuál es su función, entre los sistemas de cómputo y el ser humano, sobre todo en la RV que trabaja con sistemas cognitivos donde al hacer el usuario una acción se presenta una respuesta. Zhao (2021) Asegura que

La Interacción Hombre Computadora de la tecnología de realidad virtual proporciona un nuevo medio interactivo. Es el proceso de comprensión y exploración de la naturaleza por parte de la humanidad y forma gradualmente un método científico y una tecnología para simular la naturaleza, para comprender, adaptar y utilizar mejor la naturaleza p. 1.





Figura 6. Etapas del Diseño en Interacción Humano Computadora.

En la figura 6 se explica el desglose que se realizó para hacer la propuesta de metodología, es decir, que se investigó la definición de IHC para comprender cómo funciona y de ahí parte la importancia de tomar de referencias la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU (Diseño Centrado en el Usuario)). La IHC al ser una disciplina amplia, esto quiere decir que el Diseño o la Programación son las únicas etapas que se relacionan la IHC, al ser una propuesta desde la disciplina del Diseño, se identifican como una necesidad el DCU, el Diseño de Interacción el Diseño de la Interfaz y al finalizar el proyecto se realiza evaluación de usabilidad a partir de la encuesta Escala de Usabilidad del Sistema.

Existe una relación intrínseca entre la IHC y los elementos que se presentan en la imagen 6, ya que para representar las funciones del diseño de interacción que se presentan en la RVII, es indispensable identificar al usuario y presentar una interfaz intuitiva y funcional. Los estudiantes de nivel principiante desconocen los términos que se presentan en la imagen 6, sin embargo, en la metodología de Diseño y Codificación se presentan como ejes para



poder alcanzar el desarrollo total del proyecto.

2.5.1. Diseño centrado en el usuario

El diseño centrado en el usuario es esencial en las tendencias tecnológicas, ante la digitalización de contenidos mediante el uso de interfaces que se adaptan a todo tipo de usuario exige conocimiento en la disciplina del diseño con enfoque tecnológico y social; esto significa que los diseñadores al crear proyectos de RVII consideren adaptarse a las características, necesidades y los perfiles de los usuarios. Una de las necesidades que tiene el diseño digital interactivo aparte de la RV es pensar en el usuario a partir de las necesidades que tiene, por el cual se desarrolla el proyecto.

En la presente investigación, se toman de referencia pasos de la metodología del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), a partir de un cuestionario y con el objetivo de tener un acercamiento de las características que tiene. En este acercamiento, los estudiantes comprenden cómo es el usuario y algunas de las necesidades que tiene. Al finalizar el proyecto de RVII se hicieron pruebas de usabilidad con usuarios externos porque en palabras de (Berg et al., 2021) “el DCU tiene como objetivo mejorar la usabilidad del software y las aplicaciones técnicas y en lugar de describir diferentes métodos de usabilidad, describe la usabilidad a nivel de principios, planificación y actividades” p. 222.

Al momento de planear, diseñar y ejecutar un proyecto tecnológico interactivo, es necesario utilizar el proceso de diseño centrado en el usuario (DCU) el cual en palabras de Graham et al. (2019) explica el significado de ese proceso:

El diseño centrado en el usuario está relacionado con el campo de la interacción persona-ordenador (HCI) una especialidad interdisciplinar centrada en comprender cómo las personas interactúan con la tecnología y con otras partes interesadas



mediante el uso de la tecnología p.1097.

En este sentido, al momento de diseñar un ambiente de RVII resulta necesario tomar algunas referencias que ofrece la metodología de DCU. En la propuesta metodológica que se presenta en la investigación, se toma de referencia algunos elementos para que el estudiante antes de iniciar el proyecto identifique quién será el usuario. Esto permite tener un acercamiento de la necesidad que tienen los proyectos interactivos digitales de tomar en cuenta al usuario.

Uno de los aspectos que caracteriza que la RVII sea exitosa es la interacción y la usabilidad, esto quiere decir que el usuario comprenda las actividades a realizar. Grainger et al. (2020) aseguran que:

la usabilidad está determinada en gran medida por la medida en que los usuarios perciben que la información satisface sus necesidades, la interacción entre el conocimiento nuevo y el existente y, más ampliamente, la calidad de las interacciones entre proveedores y usuarios p. 2.

Así mismo la HCI, en palabras de Schmidt et al. (2020) “trata de comprender la interacción entre la tecnología y las personas que la realizan desde múltiples perspectivas, dos de las cuales son la experiencia de usuario (UX) y la usabilidad” p. 21.

De acuerdo con Murillo Vasconcelos et al. (2020)

el diseño HCI está centrado en el usuario, por lo que se denomina Diseño centrado en el usuario, el DCU se basa en la ergonomía, la usabilidad y los factores humanos. Se centra en el uso y el desarrollo de sistemas interactivos, haciendo hincapié en que los productos sean utilizables y comprensibles p. 3.



El DCU proviene de la interacción del humano con el ordenador, la tecnología. Sin embargo, aplicarlo en cada proyecto, aporta beneficios al sistema de diseño, ya que cada individuo utiliza la tecnología de diferente manera, Almenara Masbernat (2018) asegura que:

El diseño centrado en el usuario (DCU) mejora la eficacia y la eficiencia, mejora el bienestar humano, la satisfacción de los usuarios, la accesibilidad y la sostenibilidad; además previene los posibles efectos adversos sobre la salud humana, la seguridad y el rendimiento p.37.

Ante esta necesidad de implementar la metodología de DCU en cada proyecto, es importante identificar la función que cumple desde la perspectiva teórica, por ello Gould & Lewis (1985) recomienda tres principios de diseño para alcanzar el diseño de usabilidad en un sistema:

- **Concentración temprana en los usuarios y las tareas:** comprender quién será el usuario, a partir de sus características cognitivas, comportamiento, antropométricas y actitudinales.
- **Medición empírica:** en las primeras fases del proceso de desarrollo, los usuarios previstos deben utilizar realmente las simulaciones y los prototipos para realizar un trabajo real, su rendimiento y reacciones deben ser observados, grabados y analizados.
- **Diseño iterativo:** cuando se detectan problemas en las pruebas de usuarios, como así será, hay que solucionarlos. Esto significa que el diseño debe ser iterativo. Debe haber un ciclo de diseño, prueba, medición y rediseño, repetido tantas veces como sea necesario p. 301.



Cada parte mencionada son componentes de un proyecto interactivo, por lo que el diseño digital es la parte medular del proceso y debe estar implícito en todo el desarrollo. De acuerdo con Benyon, (2019)

La UX se ocupa de diferentes tipos de servicios y productos interactivos. Se trata de diseñar aplicaciones, juegos, productos interactivos como sistemas de control doméstico, cámaras digitales y aplicaciones para tabletas como el iPad. Se trata de diseñar la experiencia del usuario, productos y servicios para el hogar, para el trabajo o para apoyar a las comunidades p. 6.

El DCU, se encuentra estrechamente relacionado con la usabilidad, la interacción y la experiencia de usuario, ya que se enfoca en cumplir con las expectativas que tiene el usuario, lo cual significa que se identifiquen características específicas, como edad, género y cuestiones ergonómicas, para que la experiencia sea mejor. Combinar los dos enfoques en un proyecto de RVII, permiten que el usuario tenga una experiencia positiva del proyecto.

En un proyecto de RVII, que se construye a partir de la exploración del software y que permite generar una experiencia de aprendizaje para la persona que lo planea y diseña el cual tiene poco conocimiento o nulo de las características y necesidades que el entorno debe alcanzar, así como identificar al usuario, es necesario identificar y plantear la importancia del diseño en el desarrollo del entorno virtual. Donde las fases del DCU se deben tomar en cuenta desde el inicio, para conducir hacia el diseño visual, estético, color y texturas.

2.5.2. Diseño de interacción

En un entorno en RVII el diseño de interacción es parte importante ya que la virtualidad se

caracteriza por la posibilidad de interactuar con los objetos que se encuentra el usuario, además de que es el medio por el cual se hace una comprensión del propósito del entorno virtual. En este sentido, para el diseño y desarrollo de un proyecto en RVII, los estudiantes de diseño deben de identificar la importancia del proceso de interacción desde que se encuentran en las primeras fases del desarrollo. En este apartado se define el concepto del diseño de interacción, como un proceso que aporta la mayor parte del aprendizaje y el propósito de su desarrollo a lo largo de los estudios de diseño. El diseño de interacción no solamente se encuentra en la RVII, también se hace presente en la mayoría de los dispositivos tecnológicos con los que se desenvuelve el ser humano social. Por ello, el impacto que produce la interactividad en la virtualidad ha permitido que se siga explorando y ampliar la investigación, así como en perfeccionarla para alcanzar una mejor experiencia de usuario.

A continuación, se presentan definiciones del diseño de interacción como medio de comunicación con los desarrollos digitales, así lo asegura Andrade et al. (2019) explica que “La interacción se entiende como un diálogo entre la computadora y el humano, mediante el cual el humano espera realizar sin problemas, cierta actividad” p.8.

Por otro lado, de acuerdo con Norman (2013) explica que

el diseño de interacción se centra en cómo las personas interactúan con la tecnología.

El objetivo es mejorar la comprensión de las personas sobre lo que se puede hacer, lo que está ocurriendo y lo que acaba de ocurrir. El diseño de interacción se basa en los principios de la psicología, el diseño, el arte y la emoción para garantizar una experiencia positiva y agradable p. 5.

Sin embargo, el diseño de interacción está relacionado con la experiencia de usuario (UX)



en palabras de Kashfi et al. (2019) menciona que

La norma ISO/IEC 9241 define la UX como una consecuencia de la presentación, a funcionalidad, el rendimiento del sistema, el comportamiento interactivo y las capacidades de asistencia de un sistema interactivo y las capacidades de asistencia de un sistema interactivo, tanto de hardware como de software p. 37.

Así mismo Nebeling & Speicher (2018) afirman que “el diseño de interacción ha evolucionado hasta convertirse en un proceso integral e iterativo con cuatro actividades principales: establecer las necesidades del usuario, desarrollar diseños alternativos, construir prototipos interactivos y evaluar los prototipos” p. 333.

Diseñar un sistema interactivo requiere de conocimientos o habilidades que le permitan acercarse o explorar el medio por el cual el usuario final de su proyecto tendrá una experiencia de usuario positiva. Por ello Benyon (2019) asegura que se necesita una mezcla de habilidades que les permita ser capaces de:

- Estudiar y comprender las actividades y aspiraciones de las personas y los contextos en los que una tecnología puede resultar útil y, por lo tanto, generar requisitos para las tecnologías.
- Conocer las posibilidades que ofrecen las tecnologías
- Investigar y diseñar soluciones que desean realizar y a los contextos en los que se desarrollan dichas actividades.
- Evaluar diseños alternativos e iterar (hacer más investigación y más diseño) hasta llegar a una solución.



En este sentido, el autor argumenta una parte importante para preparar un sistema de diseño de interacción, el cual no todos los diseñadores tienen las habilidades o sienten el gusto por planear y ejecutar el diseño de interacción, sobre todo en un entorno de RVII. Este tema se puede identificar desde el inicio de un proceso, el cual se asignan actividades a partir de las habilidades que cada integrante posee.

Por otro lado, Kou & Gray (2019) aseguran que el diseño de interacción se encuentra implícito en la disciplina de la experiencia de usuario (UX), lo argumenta de la siguiente manera:

La aparición de la UX puede atribuirse a múltiples factores, como la creciente ubicuidad de las tecnologías en la vida cotidiana y la creciente atención a la experiencia interactiva de los usuarios, que superan el enfoque de disciplinas existente y relacionadas, como el marketing, el diseño gráfico, el diseño de interacción o el diseño de productos p. 2.

En este apartado se han abordado conceptos necesarios como la IHC, la RX y el Diseño de interacción, la importancia de los temas es que se encuentran fuertemente relacionados con la RVII. Estos conceptos fueron abordados en la propuesta metodológica y se utilizaron a partir de cuestionarios, collage e investigación documental. En la propuesta se consideraron para el desarrollo del proyecto de RV.

2.6. Diseño y metodologías en educación superior

En este apartado se identificará la importancia de las metodologías dentro del diseño para la enseñanza en educación superior, en la industria, y el desarrollo de videojuegos que son



aplicables a un proyecto de RVII.

Se utilizaron metodologías de expertos diseñadores que a través de los años han mostrado cómo desde la perspectiva del Diseño es posible impactar en el proceso de enseñanza del Diseño las cuales funcionaron para el desarrollo de proyectos tecnológicos. Estos criterios se toman como base para seleccionar metodologías que funcionaron en la actualidad.

Se observan las estrategias del diseño al trabajar de forma colaborativa y cómo se integran en una propuesta metodológica, otro tema que se pone en evidencia es la necesidad de hacer una metodología que se analizará desde el diseño, posteriormente se revisarán las diferentes metodologías de diseño para identificar cual funcionará mejor para la presente propuesta.

El proceso metodológico de un proyecto tecnológico de diseño es importante porque se sistematizan pasos, se resuelve un problema y se dividen las etapas. Esto en la enseñanza del Diseño es necesario porque al tener variadas herramientas tecnológicas, diferentes procesos o métodos por seguir para lograr ejecutar una idea. Ante esto, en la enseñanza del Diseño es necesario definir el concepto de una metodología, cuál es su función, así como los beneficios que se obtiene al comprender su función en cada proyecto.

Por esa razón en este apartado se define el concepto de la metodología en el Diseño

De acuerdo con John Chris Jones (1992)

La literatura sobre el método de diseño comenzó a aparecer en la mayoría de los países industrializados en los años cincuenta y sesenta. Antes de esa época bastaba con saber que diseñar era lo que hacían los arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros para producir los dibujos que necesitaban clientes y fabricantes p. 20



En la disciplina del diseño, el método es el camino, el proceso que sirve para identificar los pasos que llevaron a obtener resultados que se buscan dentro de una investigación científica, también en las actividades o profesiones cotidianas es esencial conocer e identificar la forma en que se logra dar solución a un problema, por ello se cita a Gregory (1966)

El método de diseño es una forma de resolver problemas: relacionar el producto con la situación para dar satisfacción. Un estudio del método de diseño ayuda a comprender mejor el diseño y la posibilidad de poner en juego nuevas fuerzas para abordarlo p. 3.

La definición de Gregory aborda su significado de manera clara donde asegura que un producto de diseño da una mejor experiencia a su usuario si se hace una investigación previa sobre cuál metodología es la necesaria para diseñar. Por otro lado, el mismo Gregory asegura que “el diseño se preocupa por hacer las cosas que la gente quiere: construir patrones que tengan valor. Estas cosas hay que pensarlas y hacerlas. El diseño implica una actividad de pensamiento y una actividad ejecutiva” p. 3.

Es pertinente definir al diseño de manera aislada para comprender mejor la importancia que tiene esta actividad si se realiza con una correcta metodología que permita trabajar de una forma sistemática favoreciendo el aprendizaje en los estudiantes de diseño digital.

Margolin (1989)

El diseño está a nuestro alrededor: infunde todos los objetos del mundo material y da paso a procesos inmateriales como la producción y los servicios en fábrica. El diseño determina la forma y la altura del tacón de un zapato, el acceso a las funciones de la computadora a través del software, el ambiente del interior de una



oficina, los efectos especiales en las películas y la estructura y elegancia de los puentes p.3.

Por otro lado, Banach & Ryan (2009) definen al diseño

Como actividad intelectual profesional, el diseño requiere tanto experiencia práctica como apoyo teórico. El dominio de una profesión solo se puede obtener a través de la tutoría, el coaching y el aprendizaje experiencial como miembro de una comunidad de práctica, además del desarrollo académico apropiado de un líder a lo largo del curso de una carrera p.105.

Las definiciones de diseño que se presentan se estructuraron décadas atrás, sin embargo, la afirmación de Victor Margolin respecto al diseño abarca diferentes áreas que en la actualidad se viven del diseño, algunas de ellas son diseño de interiores, diseño digital, diseño de efectos especiales y el diseño urbano, por lo tanto, es algo que sigue a la evolución material que vive la sociedad, en la forma en que cambian los paradigmas sociales, también cambiarán los del diseño. Así como la definición que presentan Banach y Ryan se puede interpretar a la enseñanza del diseño, donde aseguran que se necesita de actividades experienciales acompañadas de aprendizaje teórico para alcanzar su total comprensión.

En la sociedad actual el proceso de diseño de cualquier artefacto que se desarrolla es importante, sobre todo dentro de la enseñanza del diseño es esencial para comunicar de manera clara y eficiente los distintos procedimientos que se pueden tomar para diseñar. Ante tanta diversidad de métodos o procesos que existen es fundamental transmitir cuál es el más práctico. En el caso de la presente investigación se establece una propuesta metodológica para el diseño y desarrollo de un ambiente de realidad virtual inmersiva



interactiva, donde la propuesta debería integrar una etapa del proceso del diseño, por ello a continuación se cita a Cross (2005) donde sostiene que

Los modelos descriptivos del proceso de diseño generalmente identifican la importancia de generar un concepto de solución al principio del proceso, reflejando así la naturaleza centrada en la solución del pensamiento de diseño. Esta conjetura de solución inicial se somete luego a análisis, evaluación, refinamiento y desarrollo. A veces [...]el análisis y la evaluación muestran fallas fundamentales en la conjetura inicial y hay que abandonarla, generar un nuevo concepto y reiniciar el ciclo p.29.

El proceso de diseño cobra importancia en el campo de la industria donde es necesario identificar fases o etapas funcionales para evitar la pérdida de tiempo y material, con el objetivo de acercarse de forma eficiente al diseño final, se cita Andreasen (2007) dicho por Hubka, quienes aseguran que que “La teoría del proceso de diseño, se ocupa de los procedimientos, métodos y herramientas generales para la creación de productos mecánicos. Además, la teoría también se ocupa de la adquisición, estructuración y uso de conocimientos técnicos” p. 324.

Por lo tanto, para estructurar una metodología Andreasen afirma que

El objetivo de la metodología del diseño es estructurar los procedimientos de diseño y modelarlos, y también dar soporte a cada paso del diseño a través de modelos y métodos, con el objetivo de aumentar la eficiencia y hacer que el área sea fácil de aprender y transparente p.324.

Se mencionan conceptos que se emplean dentro de la industria ya que es necesario



identificar la forma de trabajo en esta área para poder preparar al estudiante de educación superior por medio de prácticas que provienen de ese sector, dichas prácticas pueden ser los proyectos que diseñan y desarrollan con la aplicación de metodologías que le propicien el aprendizaje a fin de evitar confundirlos, ya que también trabajan con diferentes tecnologías que se necesitan para diseñar un prototipo.

En este apartado se identificó la importancia que tiene el proceso de diseño dentro de la aplicación de una metodología, así mismo utilizar herramientas para el trabajo en equipo, también se observa la importancia de tener una estructura clara para adaptar un proceso de diseño dentro de la educación superior, de igual manera se ha observado que los autores que se mencionaron exponen la importancia de integrar la cocreación dentro del diseño colaborativo.

2.6.1 La metodología de la investigación en el Diseño

En este apartado se presentan la definición de metodología para el diseño y metodología de investigación para el diseño, así como su relación con los procesos de enseñanza aprendizaje y el impacto en la gestión de proyectos de Diseño Digital; considerando estos temas de gran relevancia debido a que la presente tesis se enfoca en obtener un producto metodológico sistemático que guíe a los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de una metodología correcta.

Desde el enfoque de investigación y académico una metodología es desarrollada para proveer la capacidad de aprender, esto puede suceder por medio de la experiencia y el entendimiento de cada paso que se avanza en ella, ante esto, es necesario que una metodología que se propone desde el contexto tecnológico sea clara y en etapas con el



objetivo de alcanzar la clara concepción de un proyecto tecnológico.

A partir de una definición general del término metodología para Novikov & Novikov (2013) aseguran que

Se entiende por una metodología a la teoría de la organización de una actividad. Así mismo define que una actividad es una interacción activa de un ser humano con un ambiente externo, donde el primero actúa como un sujeto que ejerce un impacto intencional sobre un objeto para satisfacer sus propias necesidades p. 5.

Alonso (1983) enfatiza que “La metodología es el estudio crítico del método. Una sucesión de pasos que debemos dar para describir nuevos conocimientos [...] para comprobar o desaprobar hipótesis que explican o predicen conductas de fenómenos, desconocidos hasta el momento” p.15.

Sin embargo, es preciso indicar la manera en que una metodología puede nacer desde el conocimiento científico, es decir a partir de una exhaustiva investigación científica, para ello, Vilchis (2002) asegura que Thomas Kuhn

Considera que la ciencia normal se identifica con aquella investigación basada en una o más realizaciones científicas pasadas que cierta comunidad científica reconoce durante cierto tiempo como fundamento para su práctica posterior... el estudio de los paradigmas es lo que prepara al estudiante para formar parte de una comunidad científica particular... la transición sucesiva de un paradigma a otro por medio de una revolución es el patrón usual de desarrollo de una ciencia madura p.14.



Un ejemplo de la necesidad de seguir metodologías desde la enseñanza Halabi (2020) muestra en su artículo que desde la enseñanza de la ingeniería propone desarrollar un ambiente de realidad virtual por parte de los estudiantes ante esto, el autor asegura que:

Preparar a los estudiantes con el fin de adaptarse a los descubrimientos e inventos tecnológicos futuristas implica su formación para familiarizarse con entornos y metodologías de formación interactiva cuyos resultados son comparables a la formación práctica inmediatamente después de su ingreso a su universidad p. 2988.

Halabi presenta un caso de estudio con estudiantes de ingeniería donde deben diseñar el entorno de RV asegurando que fue necesario el uso de diferentes metodologías de aprendizaje como el aprendizaje basado en la investigación, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje impulsado por equipos. Sin embargo, enfatiza que “es fundamental involucrarlos de manera significativa en los procesos creativos, como el diseño de un producto” p.2988.

Para el desarrollo de proyectos de RV desde diversas disciplinas, así como la ingeniería y el diseño se demuestra la necesidad de preparar al estudiante para la resolución de problemas y mediante esa actividad descubrir o identificar un proceso de diseño para un usuario determinado. También, es importante que desde la generación de propuestas de diseño el estudiante comprenda la necesidad de seguir metodologías específicas para alcanzar los objetivos que se proponen, comprenderla como un proceso claro que le permita identificar los aspectos del diseño, la forma de aplicar la tecnología y analizar el resultado.

Es esencial que en el desarrollo de un proyecto tecnológico exista un equilibrio de conocimientos de diseño, así como de la parte técnica para alcanzar los objetivos que se

plantean desde el inicio. Esto significa que en la actualidad los proyectos como el diseño de aplicaciones móviles o el diseño de videojuegos, es un trabajo complejo con exigencias en cada una de sus etapas, tales como determinar el perfil del usuario, la parte gráfica, el arte, la producción, el sonido, las pruebas y modificaciones. Por ello, los proyectos de RV se realizan a través de un equipo de trabajo que puede ser multidisciplinar, por otra parte, desde la enseñanza del diseño, también se han propuesto diseñado y desarrollado procesos híbridos como aplicaciones que son una combinación de conocimientos de diseño y programación.

La aplicación de una correcta metodología trabajando de manera híbrida funcionan mejor para obtener un resultado innovador, así mismo Alapizco Bonardel & Vazquez Rodríguez (2020) aseguran que “los métodos considerados [...] tienen como común denominador al cliente como su eje central, siendo el protagonista en cualquier etapa de desarrollo del producto” p.27.

2.6.2. La Metodología del Diseño

Como se explicó en el apartado anterior respecto a la importancia de seguir metodologías, también es importante que se comprenda la definición y función de una metodología para el Diseño ya que la propuesta que se está elaborando en esta investigación, va a ser aplicada en una escuela de Diseño para estudiantes de Diseño por lo que ellos necesitan comprender que la propuesta se rige por el Diseño. Existen metodologías que han sido creadas para diseñadores y serán explicadas en este apartado para demostrar la importancia que tienen en este contexto.

Un proyecto que se realiza desde la perspectiva del diseño posee características esenciales



que se determinan desde la concepción del mismo, esto quiere decir, que seguir una metodología de diseño tiene la capacidad de integrar actividades específicas como identificar las necesidades del usuario, determinar las características visuales como la propuesta creativa con funcionalidades de mayor impacto.

A fin de mostrar la importancia de metodologías de Diseño, Presol Herrero & Pérez Manzanares (2020) aseguran que

Se detecta la necesidad de una formación visual de carácter estético que pudiera adaptarse a la adquisición de nuevos conocimientos, así como desarrollar un pensamiento crítico frente a los diferentes fenómenos visuales vinculados a los ámbitos comunicativos de carácter visual relacionados con la publicidad y el diseño p. 119.

Es importante destacar que todos los proyectos digitales con interactividad como las aplicaciones móviles, videojuegos, página web la realidad mixta, aumentada y virtual; son productos visuales que poseen interfaz gráfica o visual y por lo tanto existe una necesidad que se conciban desde el diseño a partir de metodologías en conjunto con procesos de lenguajes de programación.

Por otro lado, Vilchis (2002) enfatiza la utilidad de las metodologías en la disciplina del Diseño como

La expresión metodología del diseño, como el diseño mismo, abarca un ámbito extenso, un conjunto de disciplinas en las que lo fundamental es la concepción y el desarrollo de proyectos que permitan prever cómo tendrán que ser las cosas e idear los instrumentos adecuados a los objetivos p.41.



Así mismo es necesario la comprensión del diseñador en todas las áreas de un proyecto de diseño digital, como abordará un proyecto de forma diferente en las soluciones que va a plasmar en sus propuestas virtuales, los elementos que se involucran desde el diseño y que tendrán un mejor impacto para el usuario.

Para las empresas privadas dedicadas al diseño, es importante seguir metodologías a fin de evitar errores o pérdida de tiempo, así lo aseguran los autores Alapizco Bonardel & Vázquez Rodríguez (2020)

Las metodologías de Design Thinking, Lean Startup y Agile son ampliamente utilizadas en las organizaciones a nivel mundial ya que cada una contribuye, con sus alcances, al ciclo de desarrollo de nuevos productos, sin importar la procedencia de cada una de ellas, tanto de la industria de diseño, como de los negocios, hasta el de la tecnología de la información p.21.

A continuación, se realiza un análisis de proyectos tecnológicos digitales como el diseño y desarrollo de videojuegos, software, aplicaciones móviles, realidad virtual, con el propósito de identificar las metodologías empleadas, destacando los elementos funcionales de cada una de ellas. Los proyectos que se exponen son publicaciones en journals de alto impacto como revistas científicas de Elsevier, Springer que cuentan con una indexación y factor de impacto que les permite posicionarse como revistas de los primeros cuartiles por lo tanto muestran las diferentes metodologías de diseño aplicadas y sus resultados correspondientes.

2.6.3. Metodología en el diseño y Desarrollo de videojuegos

En este apartado se presentan metodologías que se emplearon en proyectos de diseño

digital interactivo. Se identificaron diferentes proyectos donde la interactividad es pieza clave, con el objetivo de explorar más allá de la RVII, se diversificó la investigación de metodologías, para observar y conocer los procesos que se aplican en proyectos complejos que se ejecutan a través de un equipo humano. Esto permite conocer el contexto tecnológico de las metodologías que se aplican para la resolución de problemas.

El proyecto que desarrollaron Ramos-Vega, Palma-Morales, Pérez-Marín, & Moguerza (2021) consiste en realizar codiseño con niños de 10 y 12 años, para involucrarlos en cómo se podría crear un nuevo tipo de videojuego y cómo sería educativo para ayudarlos a aprender programación, motivarlos y aumentar su nivel de satisfacción. Utilizan el método de codiseño Lean-UX por ser un método que se aplica al diseño de experiencia de usuario, se basa en la experimentación, con rápida iteración de ideas y uso de procesos incrementales. El objetivo primordial es que los niños desarrollen su propio videojuego para fomentar el aprendizaje de la programación de una manera motivadora.

La metodología que utilizan los autores es Lean-UX la cual es un método experimental que busca la mejora continua de la experiencia del usuario. Este método se basa en tres pilares principales los cuales son: Design Thinking o Pensamiento de Diseño, ágil desarrollo de software y Lean Startup el cual es una metodología que se utiliza para desarrollar negocios y productos esto quiere decir que permite adaptar el producto desde las necesidades y no desde una visión individual.

El proyecto de Contreras, García Bauza, & Santos (2019) realizan un taller para niños con discapacidad intelectual con el objetivo de que puedan disfrutar de experiencias lúdicas compartidas mientras realizan actividades de aprendizaje para desarrollar sus habilidades en los dominios motor, cognitivo y socioemocional. Desarrollaron y validaron una



metodología de trabajo multidisciplinar y un marco de referencia para diseñar videojuegos para niños con discapacidad intelectual desde un enfoque multidisciplinar. Se puede apreciar la metodología en etapas en la figura 7. En este proyecto se trabaja desde las diferentes disciplinas como el profesor, terapeutas escolares, investigadores y programadores. De acuerdo con los autores de este proyecto se menciona que estos profesionales toman el papel del diseñador sin tener un conocimiento amplio de áreas específicas empleados en el diseño digital.

Es un estudio a partir de la observación. La investigación busca explorar cómo videojuegos diseñados por un equipo multidisciplinar pueden ayudar a los alumnos con discapacidad intelectual a mejorar sus capacidades en varios dominios en desarrollo. Especifican una metodología de trabajo de investigación basada en el diseño que incluye la escuela de educación especial como un contexto naturalista, diseño iterativo y prueba del taller y sus videojuegos desarrollados utilizando el marco del Proyecto Simon que es una asociación colaborativa entre los actores.

Etapas del proceso de la metodología de trabajo

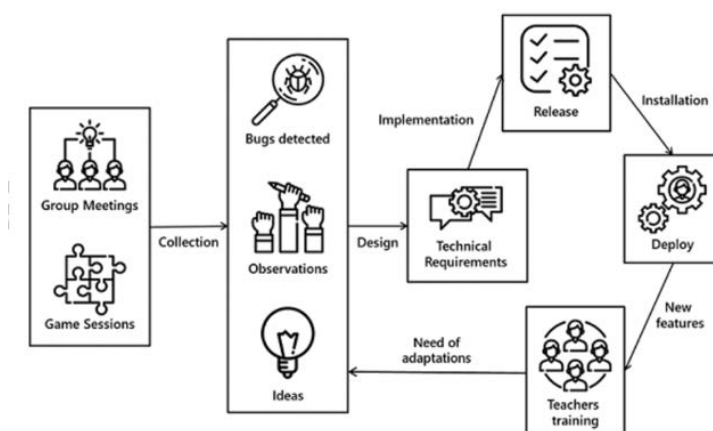


Figura 7. Autores: Mariel Ivonne Contreras, Graciela Santos y Cristian García Bauza. (2019)

La metodología Gameplay Loop como herramienta para el diseño de juegos educativos desarrollada por Czauderna & Guardiola (2019) en su artículo ellos utilizan la metodología de bucle de juego como una herramienta valiosa para el diseño de juegos educativos. Así mismo aseguran que el diseño de juegos serios plantea desafíos al diseño de juegos de entretenimiento y requiere una metodología única que aborde estrategias de instrucción como las teorías de aprendizaje. En su artículo explican que la metodología de bucle proviene de la industria de los juegos de entretenimiento y se utiliza durante las primeras etapas de una producción, en particular durante la fase de concepto y la preproducción.

El método consiste en enumerar un cierto número de acciones del jugador, representadas por verbos y un contexto mínimo. Estas escasas representaciones de la acción se conectan en forma de diagrama de flujo. Durante el proceso de diseño, el objetivo es formalizar el juego central del juego o múltiples juegos, utilizando estos diagramas de flujo y usarlos para determinar qué tipo de desafíos pueden presentar estas acciones a los jugadores y determinar qué tipo de habilidades se requieren para completar las tareas. En el contexto del aprendizaje esta metodología ayuda a visualizar los diferentes tipos de habilidades que utilizan los alumnos para resolver una situación y determinar si las acciones que constituyen un juego específico contribuyen al contenido pedagógico y/o de entretenimiento.

El artículo de Cole & Gillies (2019) Pensar y hacer: desafío, agencia, y el eudaimónico Experiencia en videojuegos, donde hacen referencia al desarrollo de videojuego a partir de las experiencias emocionales complejas, utilizan entrevistas con diferentes jugadores respecto a una variedad de momentos emocionales de acuerdo a su experiencia de juego. Utilizaron la Metodología de Grounded Theory Constructivista para entrevistar a jugadores con interés en jugar videojuegos de vanguardia y que pueden tener inclinaciones hacia este



tipo de experiencia emocional compleja. La información recabada a través de la metodología permite que la utilicen los diseñadores e investigadores para dar forma y facilitar una gama más amplia de experiencias de juego emocional al equipar a los jugadores con herramientas para enfrentar una variedad más amplia de desafíos dentro de los juegos que requieren emociones e imaginación, así como estrategia y habilidades.

2.6.4. Metodologías para el diseño y desarrollo de software

El artículo escrito por Ayalon & Toch (2021) es un entorno a la privacidad por diseño que aplica principios y procesos de diseño para analizar y mejorar la privacidad de los sistemas y procedimientos de información. Aboga por considerar la protección de datos y la privacidad desde el principio en lugar de agregar capas de tecnología de mejora de la privacidad después del hecho, cuando puede ser demasiado tarde para resolver los problemas de privacidad inherentes.

La privacidad por diseño sugiere diseñar la arquitectura fundamental y características de los sistemas informáticos teniendo en cuenta la privacidad, por ello examinan cuáles son las consecuencias de la forma en que se enmarcan las preguntas de privacidad para los usuarios de la multitud y cómo las características personales de los usuarios de la multitud afectan sus respuestas. Muestran que el encuadre de las características de los sistemas informáticos utilizando flujos de datos que da como resultado, evaluaciones de características que son menos críticas, en comparación con el uso de descripciones de experiencia personales. Esto quiere decir que, para evitar incidentes en los que se viole la privacidad individual, los métodos de privacidad por diseño (PbD) proponen un marco de diseño y desarrollo que ayuda en la producción de sistemas respetuosos con la privacidad.

Pai, Joshi, & Rane (2019) en el artículo que tiene por nombre Integración de desarrollo de



software ágil y metodología de diseño robusto en la optimización de parámetros de defectos de software, donde aseguran que la metodología de diseño robusto es una de las técnicas importantes de mejora de la calidad que se utilizan en los sistemas de fabricación, centrándose en reducir la variabilidad en la producción. El artículo integra una metodología de diseño robusta en el desarrollo ágil de software para capturar al máximo número de defectos lo antes posible. El marco que proponen se implementa en los datos de defectos de una gran organización de telecomunicaciones. Los autores manifiestan que el desarrollo de software sigue diferentes modelos, como el modelo en cascada, el modelo en espiral, la creación rápida de prototipos y el desarrollo ágil. El artículo se centra en la metodología ágil de desarrollo de software ya que promete costos más bajos, así como un uso más eficiente de los recursos y una mayor satisfacción del proyecto. Esta metodología tiene un alcance flexible, lo que significa permanecer abierto a los requisitos cambiantes a lo largo del tiempo. El desarrollo en ágil ocurre como iteraciones de una duración establecida, repetidas para definir progresivamente el alcance. El documento presenta un marco que integra Metodología de diseño robusto en modelo ágil de desarrollo de software.

En el artículo de Moyo & Mnkandla (2020) se enfoca en la seguridad del software como una faceta importante de la calidad del mismo, sobre todo en esta época donde la mayoría del software se implementa para su uso a través de internet. Ellos proponen una metodología ágil de desarrollo de software seguro, es una metodología que promueve la calidad y la seguridad en los productos de software de los desarrolladores individuales. Integran prácticas de calidad con prácticas de seguridad ligeras para producir prácticas de desarrollo de software seguras y ágiles. Extraen prácticas de calidad de un marco de desarrollo de software individual diseñado en un estudio anterior, mientras que las prácticas de seguridad se extraen de metodologías ligeras existentes. Evaluaron la utilidad de la metodología resultante a través de un estudio de caso. Los resultados mostraron que la metodología



que proponen se puede utilizar para crear productos de software seguros y de calidad sin comprometer la agilidad de la metodología.

2.6.5. Metodologías para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles

El artículo escrito por Navarro-Alamán, Lacuesta, Garcia-Magariño, & Gallardo (2020) proponen una metodología para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles gamificadas para el seguimiento de supervivientes de cáncer que tiene como objetivo aumentar la participación al recopilar datos de los registros de interés en los resultados informados por el paciente, los cuales son las métricas que los pacientes informan sobre el propio estado funcional, resultados de salud y calidad de vida. Estos registros también contribuirán a analizar las necesidades insatisfechas de los pacientes. Por lo tanto, la recopilación de datos ayuda a mejorar el seguimiento del paciente. Los autores desarrollaron una metodología que facilita el desarrollo de aplicaciones que tiene en cuenta aspectos de gamificación. La metodología se basa en las clásicas basadas centradas en el usuario para el desarrollo de software, y porque hicieron una revisión en el estado del arte. Siguió un enfoque centrado en el usuario, donde los usuarios son pacientes como personal médico, por lo que el diseño y desarrollo de la aplicación tiene en cuenta a ambos colectivos desde el principio, junto con el equipo de desarrollo.

Oppong-Tawiah et al. (2020) en su artículo “Desarrollo de una aplicación móvil gamificada para fomentar el uso sostenible de la energía en la oficina”. Se enfocan en los empleados y sus comportamientos proambientales en el lugar de trabajo. Se basan en principios de gamificación y diseño persuasivo, utilizan cinco ciclos de diseño para desarrollar y probar un sistema que rastrea el uso de electricidad de los empleados en su equipo relacionado

con la computadora, los involucra a través de una aplicación móvil usando una metáfora del jardín y los alienta a reducir su consumo de energía, esto se puede observar en la figura 8. Los resultados de los ciclos de diseño se complementan entre sí, lo que demuestra que el sistema reduce el consumo de electricidad de los empleados y aumenta su motivación para seguir participando en comportamientos proambientales. Se exploraron posibles extensiones al sistema. Surgieron siete pautas relacionadas con el diseño de gamificación y el campo más amplio de la investigación en las ciencias del diseño.

Para demostrar cómo se puede implementar la gamificación en las organizaciones siguieron un enfoque de ciencia del diseño, es apropiada porque, a través de la solución de problemas relevantes, apoya la práctica, produce artefactos y sugiere resultados de investigación distintivos. Su estudio trabaja a través de cinco ciclos de diseño, donde desarrolla, prueba y explora posibles extensiones de un sistema de aplicación móvil que proporciona retroalimentación, con el objetivo de cambiar la motivación y el comportamiento. Se basaron en los pasos de diseño de gamificación de Morschheuser, Hassam, Werder y Hamari relacionados con la planificación, el análisis y la ideación para abordar el objetivo de investigación. Implementaron el sistema gamificado iterativamente utilizando el método de ciencia del diseño de Ken Peffers, Tuure Tuunanen y Björn Niehaves.

Se enfocan en la mejora de las bases de conocimiento científico y tecnológico a través de la creación de artefactos que resuelven problemas y mejoran el medio ambiente. Por lo tanto, para el desarrollo de la aplicación móvil gamificada se enmarca dentro del género de metodología de investigación de diseño, que se centra en el desarrollo de un artefacto aplicable y práctico, en lugar de la creación de una teoría de diseño, esta metodología se llama Metodología de Investigación en Ciencias del Diseño que proporciona un proceso



claro y flexible para llevar a cabo investigaciones científicas de diseño rigurosas.

Iteración de ciclos de diseño



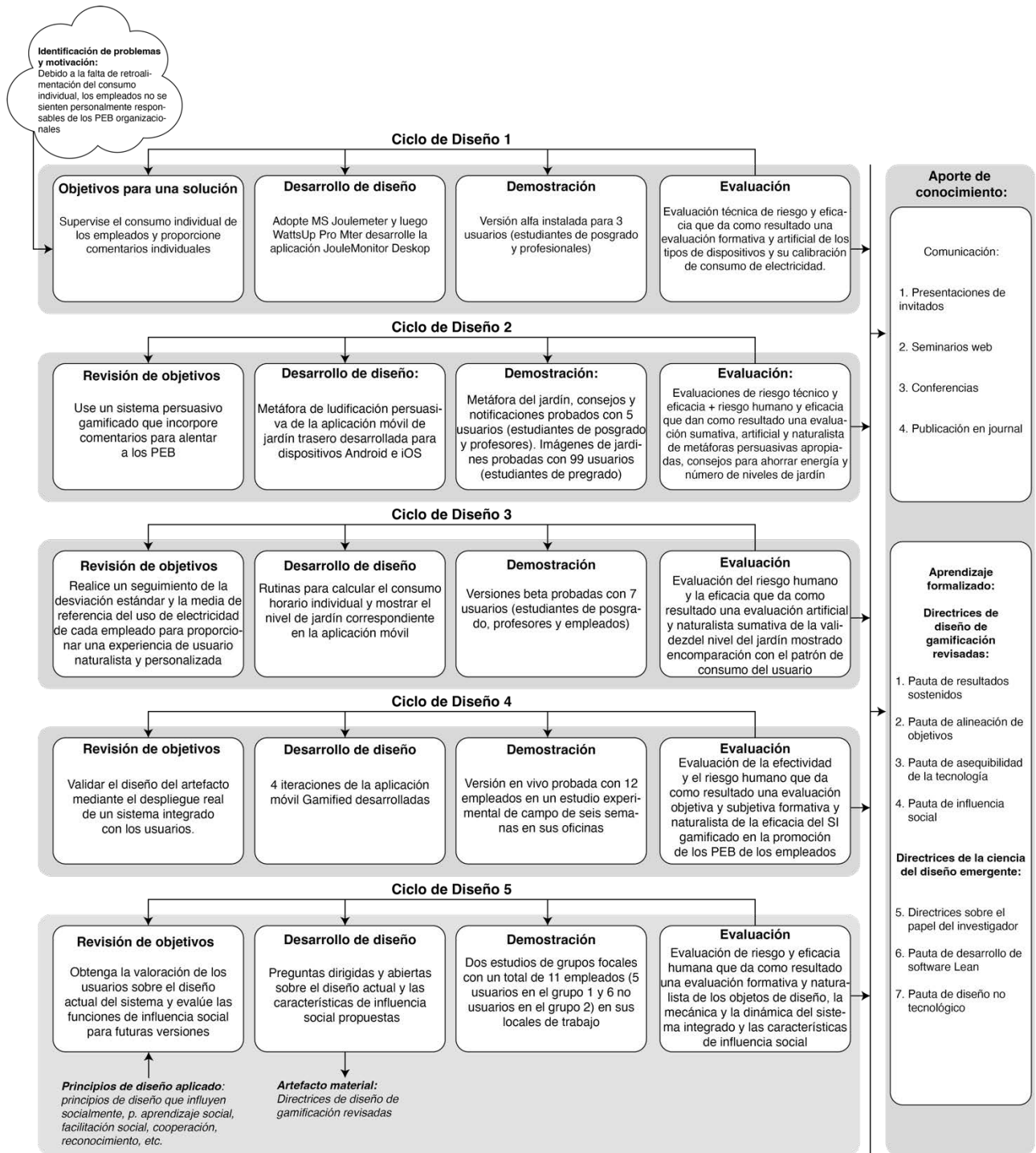


Figura 8. Iteración de ciclos de diseño. Autores: Divinus Oppong-Tawiah, Jane Webster, Sandy Staples, Ann-Frances Cameron, Ana Ortiz de Guinea y Tam Y. Hung (2020).

2.6.6. Metodología para el diseño y desarrollo de RV

En la investigación de metodologías para diseñar y desarrollar entornos de RV se identifica el artículo de Halabi (2020) el cual se enfoca en un estudio que demuestra que la RV y la creación de prototipos en 3D en el contexto del aprendizaje basado en proyectos promueven una comunicación eficaz, aumentan las habilidades para resolver problemas y mejoran los resultados del aprendizaje. En el documento, se utiliza la RV junto con el aprendizaje basado en proyectos en un enfoque autodirigido para diseñar e implementar un producto usando software 3D mientras también se usa una pantalla CAVE inmersiva de realidad virtual para evaluar su diseño. La metodología que emplean se basa en una comparación realizada entre el enfoque tradicional adoptado en un proyecto de diseño y este nuevo enfoque impulsado por la realidad virtual que intenta mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Ambos enfoques se implementaron en diferentes secciones durante el transcurso de diferentes semestres. Este proyecto de diseño tiene como objetivo principal permitir a los estudiantes diseñar/desarrollar una solución de ingeniería adecuada siguiendo el método de diseño de ingeniería que se trata en detalle en conferencias basadas en libros de texto.

La metodología consta de 10 pasos, muchos son de naturaleza iterativa y requieren análisis, comunicación e implementación. Este proceso permitió a los estudiantes involucrarse en varias actividades esenciales, como identificar el problema, generar soluciones, realizar un estudio de factibilidad para filtrar las ideas y crear un diseño preliminar basado en ideas prometedoras. Los estudiantes deben practicar todo el proceso para dominar el método de diseño, por lo que deben desarrollar un prototipo para aplicar pruebas y evaluación (ver figura 9).

El método de diseño de ingeniería



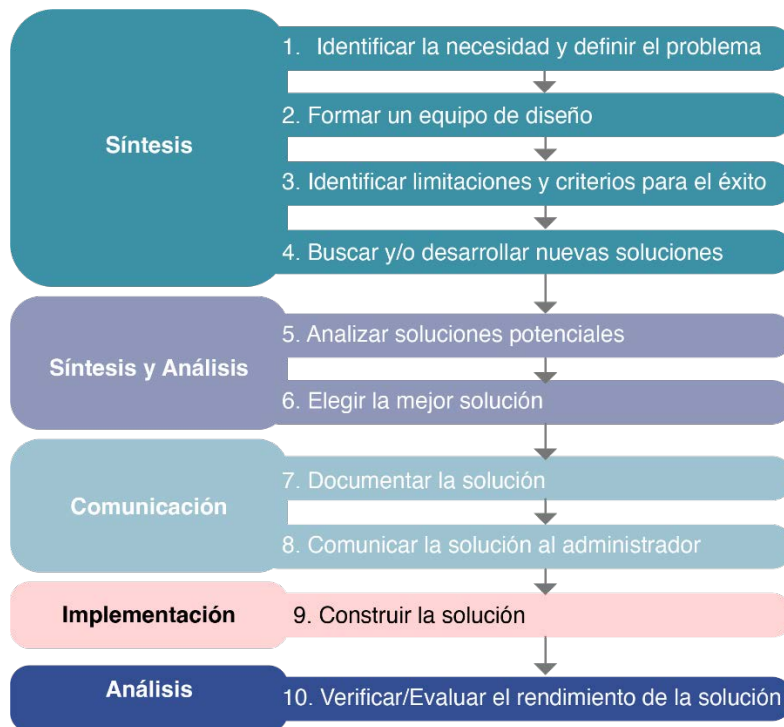


Figura 9. El método de diseño de ingeniería. Autor: Osama Halabi (2020).

Así mismo, el artículo escrito por Kerr & Lawson (2019) ellos aseguran que la “Realidad Aumentada RA, no sorprende que esta tecnología se perciba como una modalidad para el aprendizaje” p. 7. Ellos desarrollan un proyecto experimental encargado como parte de una serie de hitos que celebran los 50 años de educación en arquitectura paisajista en la Universidad Tecnológica de Queensland, con el objetivo central de mostrar futuros caminos para la educación.

El objetivo educativo del prototipo que desarrollan es enseñar a los usuarios sobre los fundamentos que sustentan el diseño arquitectónico paisajista. Esto quiere decir que es ver los Jardines Botánicos de la Ciudad a través de los ojos de los arquitectos paisajistas y explorar las formas de ver están estrechamente alineadas con la capacidad de la tecnología para agregar capas de comprensión y conocimiento a los espacios reales.

De igual manera, afirman que debido al enfoque conceptual y la complejidad tecnológica y

de diseño del modelo educativo, esto requirió que el proyecto incluyera la participación de otras disciplinas de diseño en la universidad, incluido personal de diseño interactivo y visual y artes creativas, esto obtiene como resultado el desarrollo para el proyecto una metodología para el diseño educativo basada en la colaboración transdisciplinar, dicha metodología también está involucrada la colaboración directa con los usuarios potenciales de la plataforma, a través de una base de co-diseño y diseño centrado en el usuario/estudiante. Esta investigación tiene como objetivo esbozar un enfoque conceptual para el desarrollo centrado en el usuario de PSS inteligentes de valor agregado basados en realidad virtual además de que desarrollaron un estudio de caso con una máquina de remo inteligente en realidad virtual para mostrar el enfoque que proponen y así poder verificar su viabilidad y eficacia

Para concluir el presente apartado se identifica que las metodologías permiten guiar al usuario que va a diseñar y desarrollar el proyecto a través de etapas que se desglosan y conducen a un resultado en específico. Los proyectos que se manejan desde la educación superior en la actualidad son cada vez más complejos y exigen habilidades específicas, equipo humano y tecnológico, así como laboratorios o espacios para alcanzar los objetivos de aprendizaje que ahora se exigen en el entorno laboral. Por ello en los proyectos que se presentaron en este apartado se utilizaron más de una metodología de forma híbrida para cumplir con las metas que permitían cumplir con la necesidad del producto final.

Es evidente que los proyectos se desarrollaron desde la formación tecnológica de la ingeniería, y por lo tanto el diseño se incorpora a partir de una metodología en específica para el diseño, esto conduce que el diseño y desarrollo de proyectos tecnológicos permite una transformación en los medios digitales. Estas transformaciones se ven reflejadas en los alcances que cada proyecto tiene, es decir, que gracias a la tecnología es posible



solucionar algunas problemáticas que se presentan dentro de un entorno laboral o en la educación superior. Por ello es necesario que desde la enseñanza del diseño desde al inicio de los estudios de educación superior se fomente en los estudiantes la importancia de trabajar a través de metodologías o procesos que permiten guiar y enseñar con claridad, pero sobre todo la importancia de cubrir necesidades que el diseño puede solucionar.

Si el diseño y desarrollo de productos tecnológicos complejos actuales exige la incorporación de varias metodologías para cubrir necesidades que solicita el mercado, es necesario seguir proponiendo nuevos modelos o procesos de diseño que puedan apoyar a la generación de productos de diferentes perspectivas como la rapidez en el diseño y desarrollo o cubrir la exacta necesidad de un grupo específico de personas, o con menor grado de errores en el proceso. Se menciona esto debido a la rapidez en que está evolucionando la tecnología y se refleja cada vez en mayor grado la unión entre ingeniería y diseño desde el inicio de la planeación de cada proyecto.

Con el objetivo de que el estudiante de diseño de educación superior comprenda la necesidad que en la actualidad las empresas tecnológicas solicitan seguir metodologías de diseño que permiten mejorar el alcance del producto, así mismo es importante hacer comprender al estudiante de diseño la necesidad de conocer diferentes procesos de diseño que ahora se aplican en la industria tecnológica, para que le permitan identificar la evolución de estos procesos para poder observar resultados diferentes.



Capítulo 3

Diseño de la Propuesta del método

3.1. Introducción

En este apartado se presenta la estructura de la propuesta metodológica para el diseño y desarrollo de un proyecto de realidad virtual inmersiva interactiva desde la enseñanza del diseño digital. La metodología que servirá de guía es la investigación-acción creada por el psicólogo social Kurt Lewin. Desarrolló un modelo metodológico que implica la relación entre investigadores y participantes para en investigación en un contexto social. Con mayor énfasis en el contexto educativo, donde es posible observar de cerca el comportamiento de los estudiantes. El método que propone Kurt Lewin consiste en planear la investigación, tomar acción y concluir con la reflexión, el ciclo está organizado en pasos a seguir y se obtienen resultados en cada ciclo (Ver figura 10).

En este sentido la investigación acción en palabras de Bancayán-Ore & Vega-Denegri (2020) se enfoca en que “es un conocer haciendo; no es el investigador principal el único responsable de la cosecha cognoscitiva; son los involucrados en la problemática a investigar” p. 234. En la presente investigación el estudiante es el involucrado al igual que el docente, los estudiantes, realizan el proyecto a partir de la propuesta metodológica. El docente observa y ajusta los pasos a seguir para alcanzar con las metas que se plantearon en cada fase de desarrollo.

Elliot (2005) afirma que “El objetivo fundamental de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos. La producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él” p.67.



Desde el punto de vista de Martínez Miguélez (2000)

la investigación acción realiza simultáneamente la expansión del conocimiento científico y la solución de un problema, mientras aumenta, igualmente la competencia de sus respectivos participantes al ser llevada a cabo en colaboración, en una situación concreta y usando la realimentación de la información en un proceso cíclico p. 28.

Zapata & Rondán (2016) mencionan que la investigación-acción tienen en común tres pilares:

- i. **Investigación:** creencia en el valor y el poder del conocimiento y el respeto hacia sus distintas expresiones y maneras de producirlo.
- ii. **Participación:** enfatizando los valores democráticos y el derecho a que las personas controlen sus propias situaciones y destacando la importancia de una relación horizontal entre los investigadores y los miembros de una comunidad.
- iii. **Acción:** como búsqueda de un cambio que mejore la situación de la comunidad involucrada dicho por Greenwood y Levin en 1998 p.1.



Método de la investigación acción

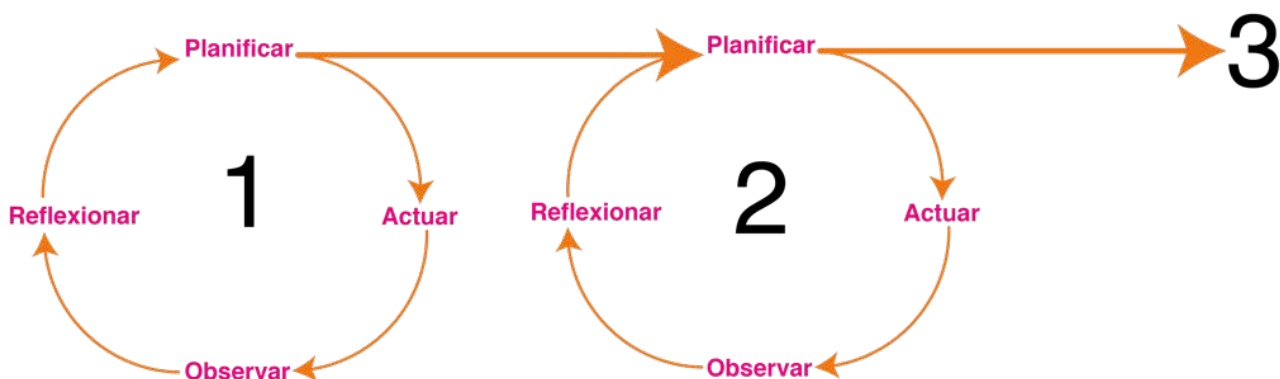


Figura 10. Esquema Metodología Investigación Acción desarrollado por Kurt Lewin

La razón por la que se utiliza la IA como método para construir la propuesta metodológica es porque en palabras de Murillo Torrecilla (2011)

la investigación-acción educativa se utiliza para describir una familia de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo p. 3.

La metodología investigación funciona para desarrollar la propuesta de la presente tesis, porque se caracteriza por la organización de acciones que se toman a partir de la investigación. Además de que nace de un contexto social y se puede aplicar en el sistema educativo. el cual es un espacio donde se abordan desafíos y resolución de problemas. Su estructura permite organizar las acciones en ciclos. En este sentido al investigar procesos metodológicos para desarrollar RVII, se identificaron metodologías que nacen desde el contexto de la ingeniería, lo cual es válido por ser un proyecto tecnológico. Por esta razón, el proceso de la investigación acción permite trabajar con los participantes de una manera colectiva, ya que uno de los propósitos de la presente tesis es desarrollar un proceso



sistemático que sea comprensible, organizado y adaptado a la enseñanza del Diseño. Por lo tanto, se considera que la investigación acción conduce a utilizar diversas estrategias educativas para promover el aprendizaje. Por medio de la investigación acción es posible identificar las necesidades de aprendizaje en grupos de nivel principiante con similares características de conocimiento, pero con deseos de hacer propuestas de diseño.

3.2. Grupo de estudio

El grupo de estudio fue compuesto por estudiantes del programa de DDMI con conocimiento de modelado en 3D en nivel principiante, enfoque a la programación web, de videojuegos y de aplicaciones móviles; los cuales poseen afinidad y experiencia en el desarrollo de videojuegos, así como gusto por la creatividad y el diseño. Un alto porcentaje de estudiantes poseen equipo tecnológico como computadoras portátiles aunque no con la capacidad de desarrollar un proyecto que involucra el uso así mismo no poseen lentes para reproducir la RV por lo tanto, son estudiantes que tendrán que estar la mayor parte del tiempo en la universidad para terminar el proyecto, ya que algunos de ellos se trasladan desde zonas muy lejanas de la ciudad por lo que asistir al aula es para utilizar las instalaciones y el equipo que provee la universidad.

De acuerdo con el objetivo general el cual es “Desarrollar una propuesta metodológica desde la enseñanza del Diseño Digital que permita elaborar proyectos de realidad virtual inmersiva interactiva de forma sistemática dirigida a estudiantes de Diseño a fin de guiarlos durante las fases del proceso del Diseño en proyectos tecnológicos funcionales” la propuesta va dirigida a estudiantes de Licenciatura en Diseño Digital de Medios Interactivos ya que les permitirá comprender los pasos para realizar un proyecto tecnológico complejo, con el objetivo de que el estudiante desarrolle habilidades tecnológicas para el manejo de diferente tipo de



software, aprender del proceso para realizar un proyecto colaborativo e identificar la estructura del proyecto, además de que comprenda con claridad las fases de la propuesta metodológica.

3.3. Objetivos y Diseño metodológico de la propuesta

En el siguiente apartado se explicará la manera en que se implementará la metodología investigación acción para el desarrollo de los objetivos. La estructura metodológica propuesta permitirá establecer los mecanismos y pasos a seguir para el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos.

El primero de ellos se enfoca en analizar las fases en un proceso de Diseño para un proyecto de RVII a fin de identificar la secuencia adecuada para el desarrollo del proyecto. La solución propuesta se realizará por medio de la guía de gestión de proyectos y a partir de la aplicación de métodos de investigación como grupos focales, análisis de artículos científicos y la observación cualitativa. Se realizó durante el desarrollo de los proyecto en el aula, en el semestre agosto-diciembre 2022.

Lo anterior permitirá sistematizar los elementos que la componen a fin de implementar correctamente la gestión del diseño de RVII, por lo que el estudiante podrá identificar la importancia de seguir un proceso sistemático y que este proceso permita la generación del aprendizaje.

El segundo objetivo consiste en identificar los parámetros relacionados con la creación de propuestas desde la enseñanza del diseño digital para el desarrollo de aplicaciones móviles videojuegos y gestión de proyectos a fin de considerarlas en una propuesta. En este sentido el objetivo se enfoca en investigar metodologías actuales de proyectos tecnológicos a fin de identificar características de cada proyecto que realizaron los autores de los artículos;



esto se llevará a cabo por medio de la observación y en bases de datos para ubicar los elementos que se presentan la mayor cantidad de veces.

El siguiente objetivo, Identificar las necesidades tecnológicas que requieran los estudiantes de Diseño Digital para generar proyectos de Realidad Virtual Inmersiva Interactiva. Al realizar un proyecto tecnológico se deben considerar las herramientas de trabajo, así como su alcance. No identificar herramientas de trabajo puede generar problemas posteriores en el desarrollo de del ambiente RVII. Por ejemplo, el software gratuito o en versión académica, el motor de videojuegos para desarrollar la RVII. En este sentido, se identifica una necesidad de contar con una lista de cotejo con el propósito de evitar que los estudiantes busquen soluciones que consideren funcionales, lo cual evitaría la comprensión del desarrollo del proyecto de manera sistemática y homogénea.

La lista de cotejo permite tener al alcance las necesidades tecnológicas, ya que es el medio por el cual el estudiante tenga una guía de requisitos que necesitará para desarrollar el ambiente de RVII. Desarrollar RV influyen requisitos específicos que deben ser considerados antes de iniciar el proyecto. La manera en que se desarrolló la lista de cotejo es a partir de la investigación en literatura científica, que sistemas aparecieron con más frecuencia en el proceso que siguieron proyectos académicos, también se investigó el software que se puede trabajar como estudiante, así como software libre. Respecto al software de Diseño en específico la empresa Adobe, es el software que la universidad renta licencias, en caso de que no se cuente con el software que se indica en la lista de cotejo se puede hacer uso del software libre.

La forma en que se implementa la lista de cotejo en el proyecto de RVII, es que antes de iniciar el proyecto, en el salón de clase se explica los requisitos del sistema, se define el

uso del software, y la lista de cotejo se coloca en el espacio de entrega de tareas, aula virtual. De esta manera los estudiantes la tienen al alcance, sin embargo, el docente a cargo del grupo es el que debe indicar el tiempo en que el software se va a utilizar. De esta manera la lista de cotejo evita contratiempos de exploración en la web para realizar determinados procedimientos además de que se identifican los alcances de desarrollo por ejemplo con el motor de videojuegos, se identifica como una plataforma intuitiva con manejo de interfaz fácil de utilizar para estudiantes de nivel principiante.

La figura 11 presenta la lista de verificación donde se marcan algunos pasos que se recomendará al estudiante puede seguir con herramientas que son de fácil acceso. Existen herramientas que podrán ser más específicas o especializadas para realizar algunos de los pasos de la metodología, sin embargo, se presentan éstas debido a la facilidad de uso de licencias y que hoy se mantienen vigentes y que son consideradas como software institucional lo que garantiza su acceso libremente a la población estudiantil y son las herramientas que los docentes utilizan en la práctica didáctica.



· Lista de verificación ·



HERRAMIENTAS QUE NECESITO TENER



- * Requisitos del sistema para visualizar RV en equipo de cómputo
- * Revisar la compatibilidad de versión de Unity/Oculus



- * Descarga de software www.blender.org
- * Adobe Photoshop
- * Adobe Ilustrador
- * Descarga de Unity -unity3d.com/es/get-unity/download
- * Adobe color explorer: color.adobe.com/explore
- * Texturas gratuitas para objetos 3D: polyhaven.com
- * Descarga de tipografía gratuita: dafont.com
- * Descarga de software para Oculus



- * Oculus rift/Quest
- * Equipo de cómputo con capacidad para visualizar gráficos por computadora
- * Espacio de colaboración en la nube

Figura 11. Lista de verificación. Elaboración propia

El último objetivo de implementar la propuesta metodológica que permita la generación de proyectos de RVII, a fin de validar cada uno de los parámetros orientados hacia la mejora de la propuesta. Se implementó la metodología para analizar todos los aspectos por medio de la interpretación de resultados de los proyectos de los estudiantes.

Se eligió un caso de estudio, donde se establecieron tres grupos A, B y C, donde A y B siguieron la propuesta metodológica presentada mientras el grupo C siguió el proceso de



diseño con en instrucciones verbales por parte del docente ya que no se identifican métodos que puedan funcionar en la enseñanza del diseño en nivel principiante. Durante el desarrollo de todos los grupos se aplicó la técnica de observación cualitativa para ver cómo el estudiante soluciona problemas, comprende el proceso y logra concluir el proyecto; en caso de identificar un área de oportunidad se podrá hacer modificaciones en la propuesta metodológica. Estas modificaciones fueron identificadas en los grupos focales y fueron atendidas como parte del proceso de validación de la propuesta, las cuales se muestran en el anexo C.

Posteriormente, se aplicó un caso de estudio dentro de tres grupos de la asignatura Geometría 3D del programa Diseño Digital de Medios Interactivos, perteneciente al nivel principiante. Se seleccionó la asignatura debido a que los contenidos permiten al estudiante, realizar un proyecto de RVII en un semestre. Se clasificó el grupo A, dirigido por un docente, grupo B y C por la autora de la presente tesis. El caso de estudio permitió demostrar los aciertos o fallas que tiene la propuesta, por ejemplo, se agregó la etapa de retroalimentación, ya que se identificó la necesidad de que el estudiante analice los resultados de la encuesta de usabilidad. El proceso de investigar, observar y reflexionar los cambios que puedan ser funcionales para un grupo de estudiantes con habilidades tecnológicas en común.

En la figura 12 se aprecian las fases de investigación que se realiza para desarrollar la propuesta metodológica, las cuales serán explicadas ampliamente en el Capítulo 4.





Figura 12. Diseño de la metodología de investigación. Elaboración propia

Como conclusión de este apartado se ha mostrado el proceso de seguimiento que tendrá la presente investigación, se ha mostrado la importancia del docente como gestor de los proyectos, se ha establecido la forma de verificar el trabajo de usabilidad que tuvo el proyecto, así como la forma de verificar que la propuesta metodológica tuvo impacto en los estudiantes que participaron en la realización del proyecto. En el siguiente capítulo se describen a detalle las etapas que tiene la investigación y la forma en que se realizaron.

Capítulo 4.

Desarrollo de la propuesta metodológica

4.1. Introducción

En este apartado se presenta la descripción específica de cada una de las fases que se mostraron en el capítulo Diseño metodológico de la propuesta. A continuación, se presenta el desarrollo de cada fase con los instrumentos de recolección de información que servirán para realizar los primeros acercamientos del desarrollo de la metodología que se propone a lo largo del documento de investigación. La manera en que se redacta es la descripción textual de cada esquema de forma individual y se continúa con la presentación del ciclo de actividades.

4.2. Fases del diseño y desarrollo de la propuesta metodológica

La primera fase del esquema metodológico es identificar el grupo de estudio con el que se va a trabajar, se realiza a partir de un cuestionario dirigido a los estudiantes de DDMI de nivel principiante y avanzado, para determinar cómo podría este grupo seguir una propuesta metodológica. El cuestionario consta de siete preguntas abiertas, que se formularon a partir de la experiencia en la realización de proyectos de realidad virtual, la cual fue enviada a pares académicos, quienes aplicaron sugerencias para que el cuestionario alcanzara la comprensión total por parte de los estudiantes, también hicieron sugerencias de la estructura, así como la claridad de cada una de las preguntas, posteriormente se aplicaron los cambios al cuestionario previo a la aplicación a los estudiantes (ver figura 13). La plataforma utilizada como medio para identificar el grupo de estudio fue Google Forms ¹por la versatilidad que tiene para compartir la liga de la encuesta y los resultados que presenta de manera gráfica.

¹ [Google.com](https://www.google.com)



Figura 13. Fase 1 Grupo de estudio. Elaboración propia

La segunda fase del esquema del diseño metodológico de la propuesta es identificar las herramientas tecnológicas que necesitará el estudiante para realizar la etapa de planeación de un proyecto tecnológico como lo es la RVII. Se presenta un listado de actividades que actualmente son auxiliares para llevar a cabo esta actividad, como los métodos, herramientas y software utilizados en los proyectos publicados en revistas de alto impacto; a la par se realizará el listado de herramientas necesarias para este proyecto, como el software con licencias y/o libre para desarrollar el proyecto, después se trabaja el listado final de herramientas el estudiante tendrá al alcance, se estructuró un listado de herramientas que serán necesarios de utilizar por el estudiante en las diferentes etapas para su comprensión. Las herramientas tecnológicas podrán variar debido a la generación de nuevas tecnologías o métodos para aplicarse a este tipo de proyectos, sin embargo, en esta investigación se menciona solamente el uso general de métodos y herramientas sin recomendar un producto en específico ya que estos podrán variar a criterios del docente y

de la tecnología disponible al momento de aplicar el proyecto.

A continuación, se presenta la figura 14, es el esquema de la fase número dos donde se representa el ciclo de actividades que se mencionaron en el presente párrafo.



Figura 14. Fase 2 Herramientas. Elaboración propia

La tercera fase del diseño metodológico de la propuesta funciona para establecer las actividades a realizar a fin de identificar la temática que los estudiantes van a diseñar y desarrollar, esto se llevará a cabo a través de las líneas de investigación que indica PRONACES CONACYT² para obtener un punto de partida respecto a la variedad de temas que establece una institución científica. Se eligieron las temáticas y se desarrolló el cuestionario para cuestionar a los estudiantes cuáles temas consideran que tienen mayor afinidad para investigar y desarrollar en un proyecto tecnológico de realidad virtual. Esta

² Programas Nacionales Estratégicos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<https://conacyt.mx/pronaces/>

actividad se realizó para tomar en cuenta la opinión del usuario que utilizará la propuesta de metodología. A partir de los resultados que se obtienen se realizaron subgrupos para tener opciones de temas específicos que se pueden aplicar por parte del estudiante. La fase que lo describe se puede observar en la figura 15.



Figura 15. Fase 3 Temática. Elaboración propia

El objetivo de la cuarta fase del esquema es desarrollar la propuesta de método que se propone en la presente investigación. Se centra en la necesidad de tener un primer acercamiento. Para desarrollarla se estructura a partir de los libros de gestión, manejo y desarrollo de proyectos, se identificaron las etapas o fases necesarias para tener una comprensión clara de cómo se estructura un proyecto tecnológico. En la estructura intervienen los pasos necesarios a seguir para desarrollar el proyecto, esta actividad se

realiza a partir de las variables que se detectaron en las metodologías que se investigaron previamente dentro del marco teórico. Por lo tanto, se presentará una metodología híbrida de conocimientos donde intervienen la estructura de la gestión de un proyecto tecnológico, las variables de los métodos de diseño y las actividades de programación que se involucran en todos los proyectos tecnológicos digitales con interactividad.

La propuesta de método se pondrá a prueba con los expertos a partir de la observación para investigar si la propuesta se comprende y si consideran que las actividades a realizar son pertinentes para que el estudiante de Diseño Digital de Medios Interactivos pueda seguirla y desarrollar un proyecto tecnológico, a partir de las observaciones de los expertos se harán cambios hasta que esté estructurada para implementarla. En la figura número 16 se presenta de forma sintetizada las actividades que se acaban de mencionar distribuidas en secciones.



Figura 16. Fase 4 de Desarrollo de la propuesta. Elaboración propia

La última etapa del diseño metodológico es la implementación de la propuesta, esta actividad se realizó a través de un caso de estudio dentro de la asignatura Geometría 3D la cual fue elegida debido a que los proyectos que se desarrollan en esta asignatura tienen relación con el modelado y la interactividad, donde los estudiantes estuvieron divididos en grupo A y B; se les explicó de forma verbal el proyecto que van a desarrollar ambos grupos, pero el grupo A trabajó a partir de instrucciones verbales, mientras que el grupo B y C desarrollará el proyecto a partir de la presente propuesta metodológica. En el momento en que ambos grupos diseñan y desarrollan el ambiente en realidad virtual inmersiva interactiva se realizó una bitácora de campo con el objetivo de identificar posibles errores en los grupos B y C, también, se realizaron entrevistas a los estudiantes de ambos grupos mientras trabajan en el proyecto, así mismo se realizó la técnica de observación directa para recolectar datos que servirán para modificar la propuesta de método (ver figura 16).

En la sección de reflexión dentro del ciclo número cinco se recopiló la información y se analizaron los resultados de los proyectos en realidad virtual inmersiva interactiva, así como de las entrevistas con los estudiantes, las bitácoras de campo que se utilizaron mientras desarrollaron el proyecto y los elementos que se identificaron a partir de la observación, estos datos permiten hacer mejoras a la propuesta de método para seguir haciendo pruebas y que se pueda validar la metodología dentro de la enseñanza del Diseño (ver figura 17).





Figura 17. Fase cinco Implementar la propuesta. Elaboración propia

El resultado de las actividades que se presentaron en cada fase de la investigación acción, que se aplicó, se encuentra en la sección de anexos, en ese apartado se colocaron las gráficas de respuestas de los estudiantes. Así mismo, se encuentran las herramientas de recolección de datos, donde se describe y explica la forma de cómo se generaron los resultados. El esquema completo con las cinco fases conduce a la configuración de un primer acercamiento respecto a la comprensión de cómo se va a alcanzar el objetivo general; pero se requieren concluir los pasos en su totalidad para avanzar con seguridad para construir la propuesta de método que permitirá a los estudiantes comprender los pasos para diseñar y desarrollar un entorno en RVII.

Capítulo 5

5.1. Resultados

El objetivo general de la presente tesis se enfoca en el desarrollo de una propuesta metodológica para estudiantes de Diseño Digital Interactivo. A través de la propuesta los estudiantes comprenderán de manera experiencial, los pasos que se siguieron de manera sistemática, además de que en cada etapa del proceso se identificó la importancia del Diseño. Los objetivos específicos se enfocaron en la investigación de las fases de otros procesos de Diseño, así como identificar características que se encontraron en metodologías que nacieron desde el contexto de la ingeniería. También, se investigaron herramientas necesarias para el diseño y desarrollo de proyectos de RVII y por último se implementó la propuesta en un caso de estudio con tres grupos de nivel principiante.

En la primera etapa, se presentan resultados que se obtuvieron en los cinco ciclos de la metodología investigación-acción. Esta metodología permite tener un acercamiento de investigación desde el contexto social y académico. Cada ciclo conduce a obtener resultados para identificar el grupo de estudio idóneo, herramientas que se identificaron funcionales para desarrollar el proyecto, la temática con la que se trabaja el proyecto, el desarrollo de la propuesta a partir de los diversos parámetros que se identificaron y por último la implementación de la propuesta metodológica.

Los resultados que se presentan en el presente capítulo permiten interpretar y determinar la funcionalidad del proyecto de RVII. También se explica el proceso en que los estudiantes pudieron resolver el proyecto en su totalidad a partir de la comprensión de diferentes herramientas que les permitieron alcanzar el diseño de un proyecto tecnológico desde el aula de educación superior.



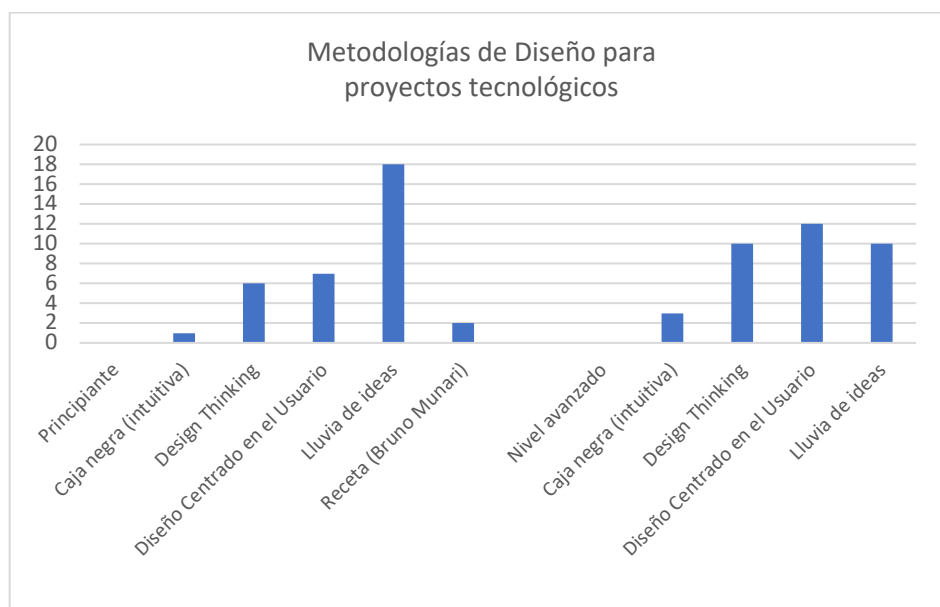
El primer ciclo se enfocó en identificar el grupo de estudio con mayor capacidad para proponer ideas y seguir procesos sistemáticos indicados por el docente que imparte la asignatura con el propósito de desarrollar un proyecto de RVII iniciando través de propuesto que se generó a partir de la experiencia en el desarrollo de proyectos de RVII. A fin de determinar el grupo de estudio se analizaron las encuestas que se realizaron con estudiantes del programa de estudio de Diseño digital de medios interactivos, nivel principiante y avanzado, los cuales tienen afinidad por la tecnología y la generación de propuestas interactivas. El cuestionario se elaboró con siete preguntas diseñadas para el usuario, que se formularon a partir de la investigación realizada, a fin de determinar los procesos o metodologías que se siguen en el aula académica. El cuestionario fue enviado y revisado por pares académicos quienes realizaron observaciones previas a su aplicación. La finalidad de la aplicación del cuestionario fue para determinar el grupo de estudio con mayor disposición para seguir el método, independientemente de sus habilidades tecnológicas y gestión de proyectos.

Se estudiaron dos alternativas de grupo para poner a prueba la propuesta metodológica; estudiantes de nivel principiante los cuales desconocen de metodologías que en la actualidad funcionan como medio para diseñar y desarrollar proyectos tecnológicos y los estudiantes de nivel avanzado con experiencia en diseño y programación. Los estudiantes de nivel avanzado pueden identificar metodologías y procesos para diseño y desarrollo de proyectos digitales interactivos, pero no responden adecuadamente a las instrucciones para el desarrollo de propuestas por medio de un proceso sistemático. Por lo que proponer un método diferente resultó ser complejo, ya que la mayoría tiene experiencia en trabajar con metodologías de la disciplina de ingeniería que han sido funcionales debido a que no existen metodologías para la enseñanza de proyectos RVII desde el diseño. Se presentan tres



resultados del cuestionario y la totalidad de respuestas se encuentra en el apartado de anexos.

Al inicio del cuestionario se consideraron parámetros para el grupo de estudio como datos demográficos, género, donde la mayoría eran masculino 62% y el 32% son femenino, edad de los estudiantes donde el promedio fue de 23 años, se cuestionó si conocían o identificaban metodologías para desarrollar proyectos tecnológicos como videojuegos, o aplicaciones móviles. La respuesta con un porcentaje del 40% en estudiantes de nivel principiante fue la lluvia de ideas como medio para diseñar ese tipo de proyectos. Mientras que los de nivel avanzado mencionaron que es el Diseño centrado en el usuario. Esto se puede observar ampliamente en los resultados en la gráfica 1.

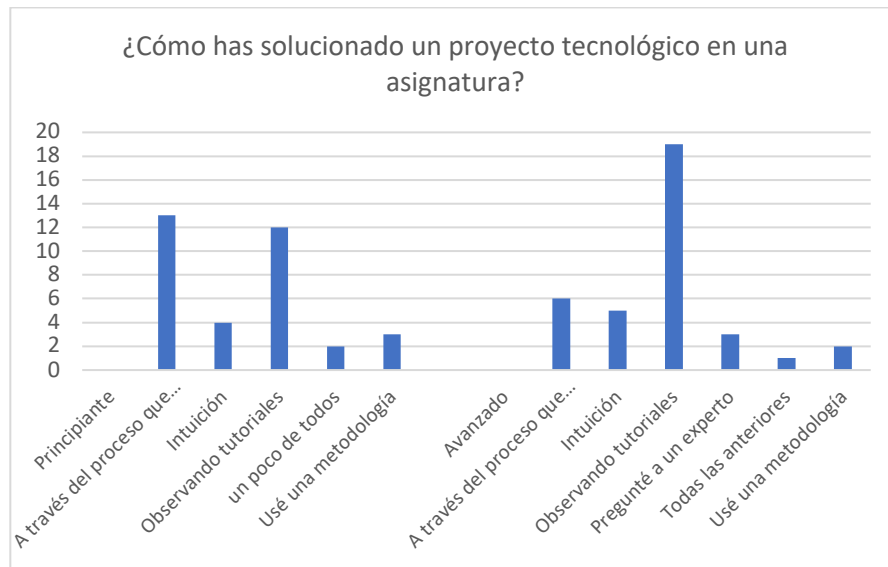


Gráfica 1. Métodos que aplican en proyecto tecnológico

La gráfica 2 permite identificar que en ambos grupos se han desarrollado proyectos tecnológicos en una asignatura, donde la mayoría de los estudiantes de nivel principiante respondieron que el proceso se lleva a cabo a través la explicación del profesor y a partir

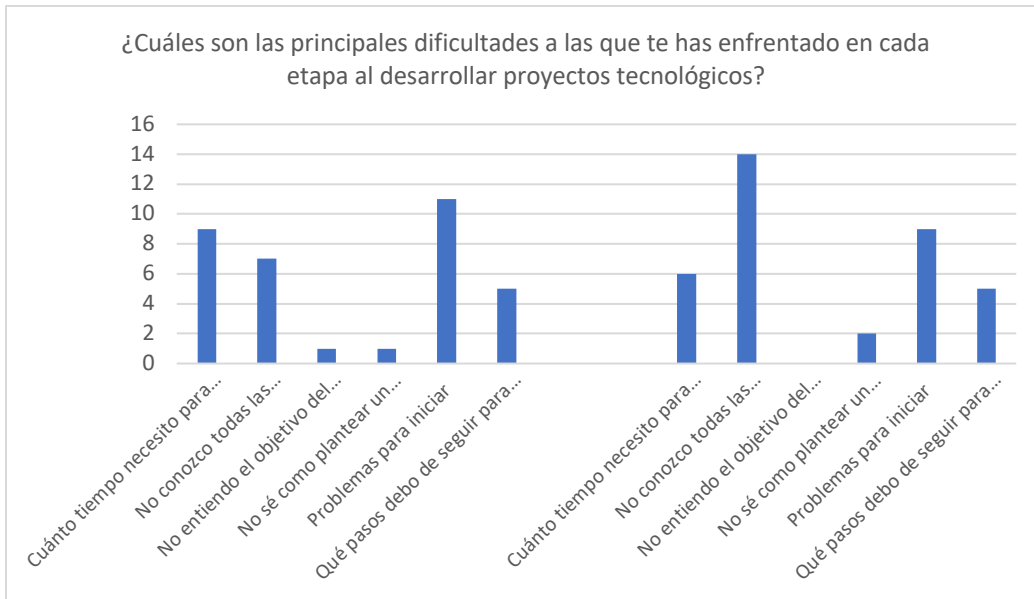


de seguir tutoriales. Mientras que la respuesta del 43,7% de estudiantes de nivel avanzado fue seguir el tutorial.



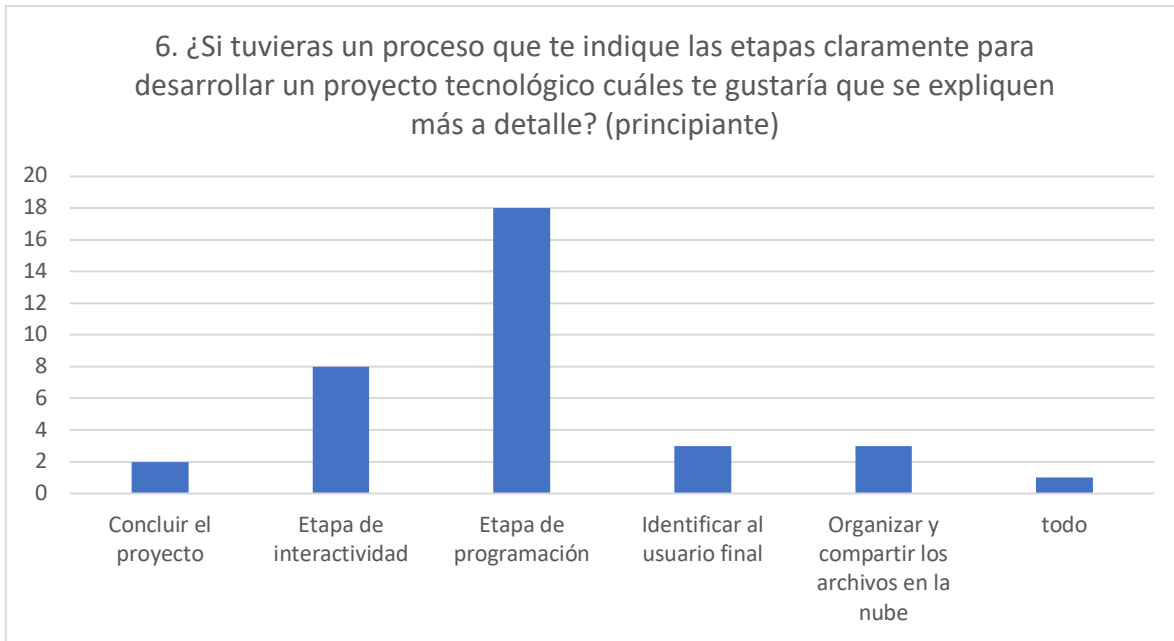
Gráfica 2. Solución a un proyecto tecnológico

Respecto a las dificultades a las que se enfrenta el estudiante al momento de desarrollar proyectos, es que en un nivel principiante la mayor incidencia fue la que presenta problemas para iniciar un proyecto. Mientras que el 29,6% de los estudiantes de nivel avanzado desconocen las herramientas que pueden utilizar al momento de diseñar, esto se puede ver en la gráfica 3.

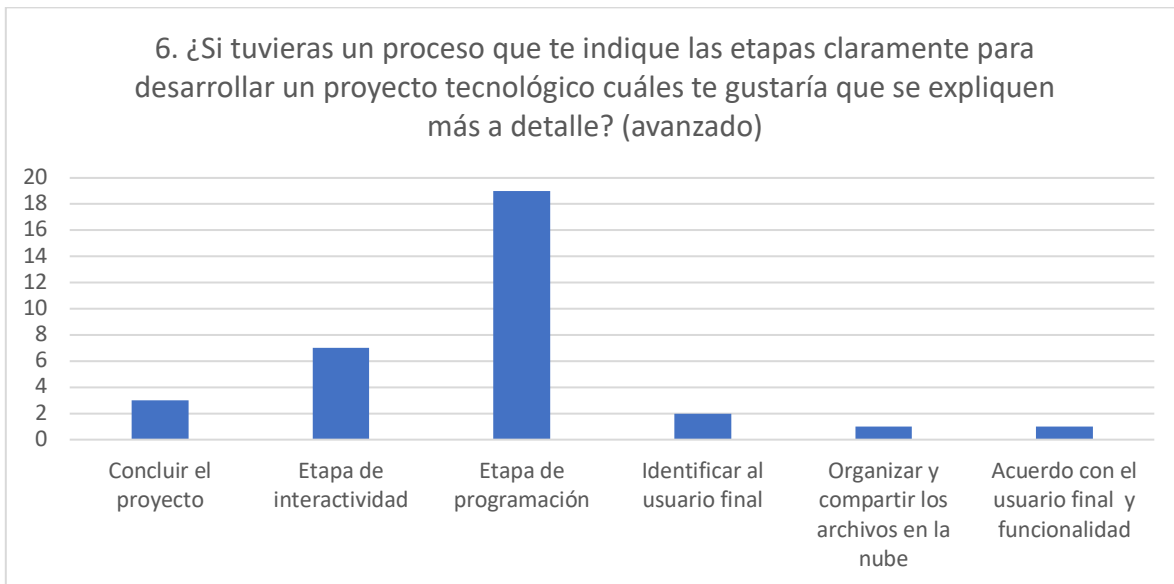


Gráfica 3. Dificultades de un proyecto tecnológico

La respuesta promedio fue que el 29.6% no conocían todas las herramientas para el desarrollo. El porcentaje de 28.2% indica que se presentaron problemas para iniciar el proyecto. Así mismo, se preguntó cuál etapa del proyecto les gustaría que se explicara con mayor detalle. El 57.7% mencionó que la etapa de programación requiere mayor atención dentro de un proyecto digital interactivo. El 21.1% mencionó que la etapa de interactividad es la segunda opción que más atención requiere. A partir de estas respuestas, se identificó que ambos grupos presentan complicaciones tanto en la etapa de programación como en la etapa de interactividad. Lo anterior se puede observar en las gráficas 4 y 5.



Gráfica 4. Etapas que requieren mayor explicación nivel principiante



Gráfica 5. Etapas que requieren mayor explicación nivel avanzado

El cuestionario permitió identificar cuál grupo tiene mayor disposición de seguir una metodología. Los estudiantes de nivel principiante fue el grupo seleccionado para aplicar un proyecto para desarrollarlo en el aula académica. Debido a que tienen mayor disposición para seguir instrucciones y desarrollar proyectos digitales, lo que les permitió solucionar problemas rápidamente, respetar tiempos de entrega, asimilar los conocimientos y concluir el proyecto con los requerimientos asignados. Razones por las cuales se seleccionó este grupo de estudio el cual estará segmentado en tres grupos representativos para la aplicación de la propuesta.

5.2. Herramientas para el desarrollo del proyecto de RVII

Los proyectos colaborativos con enfoque tecnológico requieren tener un listado de herramientas que conducen al desarrollo del proyecto de manera funcional y sin contratiempos. Además de que son un medio para alcanzar actividades de diseño digital de las cuales se compone un proyecto en RVII. El dominio de herramientas permite que el estudiante desarrolle habilidades necesarias para continuar con estudios en educación superior y en el contexto profesional. La importancia de identificar herramientas y tener la habilidad, el aprendizaje de saber utilizarlas para el diseño y desarrollo de un proyecto asegurará que “desde una visión basada en el conocimiento, las herramientas pueden fomentar la creación de conocimiento a través de una resolución más rápida de problemas por medio de la difusión de ideas, comentarios y revisiones al diseño” p. 193 Marion & Fixson (2021) Los autores lo demostraron en su investigación como las herramientas y el conocimiento permitieron comprender su uso y evolución y su impacto en proyectos de la vida real.



Se presenta la lista de verificación, la cual es una herramienta que permite identificar el material que se necesita para realizar un proyecto de RVII. La lista de verificación evolucionará de acuerdo con las actualizaciones del software, así como del equipo de cómputo. Este tipo de listas es esencial para que los estudiantes identifiquen las herramientas de trabajo que van a utilizar antes de iniciar el proyecto.

La lista de verificación se genera a partir del análisis de los contenidos para el desarrollo de proyectos digitales, que se enseñan a los estudiantes en nivel principiante del área de estudio. Los contenidos incluyen herramientas como los lentes de RV, en la institución donde se desarrollan los proyectos se adquirieron lentes de RV Meta Quest 2. Sin embargo, esta tecnología evoluciona de manera constante además de que existen otras marcas de lentes de RV en el mercado, en este sentido para la presente propuesta se utilizarán los lentes Meta Quest 2, en el momento en que la universidad adquiera gafas de RV recientes, no existirá cambios en la metodología propuesta, los dispositivos como el ordenador debe de ser de alta gama, lo que significa que tenga una potente tarjeta gráfica para renderizar los entornos, así como el procesador de alto rendimiento de última generación y de memoria RAM amplia. El software de diseño es esencial para el desarrollo de un entorno de RV, en este sentido Adobe es el que se encuentra al alcance de la universidad sin embargo se puede hacer de software libre para el diseño de texturas.

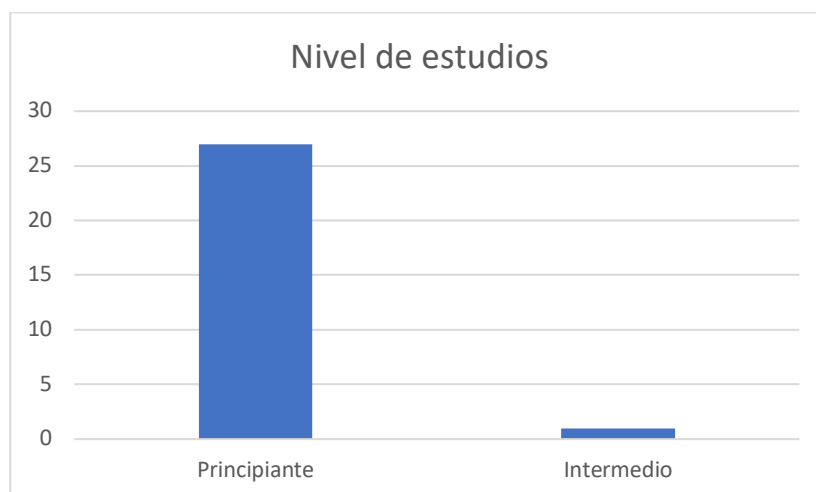
5.3. Temática del proyecto

Diseñar y desarrollar un proyecto de RVII implica identificar la necesidad que se desea abordar, esto trae como consecuencia determinar la temática del proyecto. En la actualidad



existen muchas opciones de diseño de un ambiente de RV, por esta razón, se aplicó una encuesta para seleccionar la temática con la que los estudiantes tienen mayor afinidad para trabajar. Los resultados de la encuesta no fueron variados, se observó que los estudiantes de nivel principiante mostraron mayor disposición de realizar un proyecto tecnológico interactivo a partir de temas que se dictaminaron por el profesor. Esto se puede observar en las siguientes gráficas donde la mayoría de los estudiantes seleccionaron la respuesta de satisfecho para trabajar en proyectos con temáticas de investigación científica que se presentaron en la encuesta.

La primera pregunta consistió en identificar el nivel de estudios de licenciatura que tiene el estudiante, en la gráfica 6 se muestra que el 96% de la totalidad de los encuestados son de nivel principiante. Fue necesario que los estudiantes fueran de nivel principiante porque son los grupos que van a desarrollar el proyecto de RVII, donde sus habilidades para diseñar con tecnología compleja son escasas, esto permitió que descubrieran y aprendieran a partir de la realización del proyecto.



Gráfica 6. Nivel de estudios

El manejo y cuidado del agua fue una de las áreas propuestas por el docente identificadas

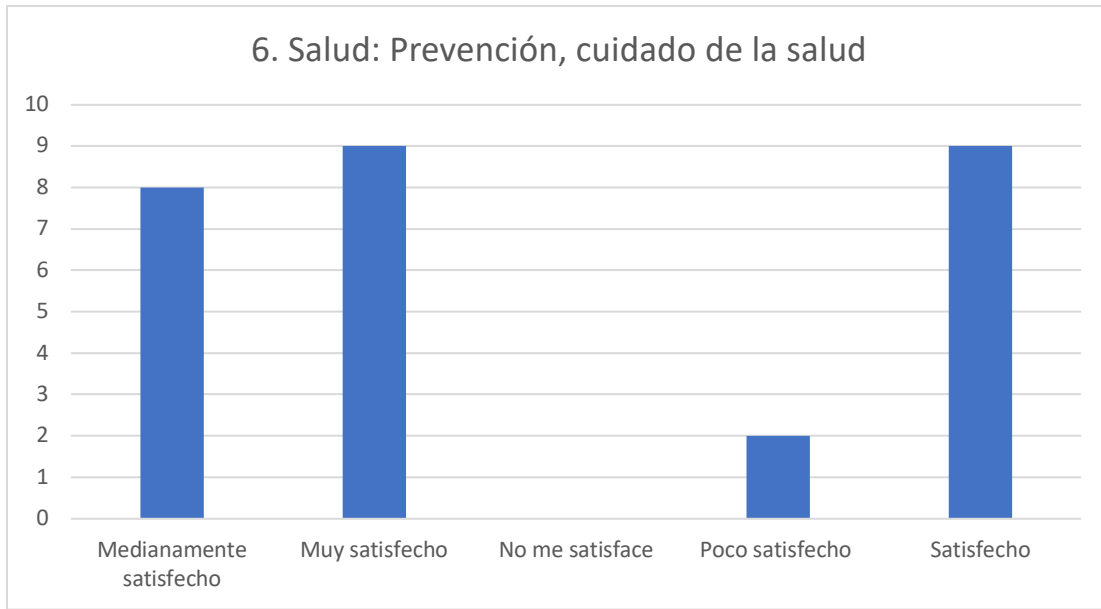
como las áreas de prioridad de los programas nacionales estratégicos de PRONACES de CONAHCYT. La mayoría de los estudiantes respondieron de manera positiva para el desarrollo de un proyecto, la cual es una temática donde se puede educar al usuario para el ahorro del agua, pero exige una investigación para identificar el tema, así como las problemáticas que se asocian a este. Es importante investigar los temas con los que los estudiantes de este nivel de estudios tienen mayor afinidad para el desarrollo de futuras propuestas de instituciones gubernamentales. En la gráfica 7 se muestran los resultados.



Gráfica 7. Manejo y cuidado del agua

Otra de las áreas temáticas que presentó resultados positivos fue Prevención y cuidado de la salud. El 32% de los estudiantes respondieron que estaban satisfechos con el desarrollo de un proyecto con la temática mencionada, esto se puede ver en la gráfica 8. La RVII ha demostrado resultados positivos en esta área, como lo demuestra Tao et al., (2021) donde asegura que “los juegos de salud en RV representan un campo en crecimiento y algunos investigadores comienzan a comparar el valor de diferentes aplicaciones” p. 3.





Gráfica 8. Salud prevención, cuidado de la salud

Desarrollar un proyecto con temática enfocada en la salud o el cuidado del agua, involucra tener expertos en esas áreas, por lo que el desarrollo del proyecto consiste en tener tanto el director del proyecto quien gestiona todo el proceso, como el especialista en el tema quien proporciona los conocimientos indispensables para que el estudiante puede interpretarlos y crear un ambiente de RVII que sea comprensible por los usuarios finales.

En la gráfica 9 se presenta los resultados, donde el 34.5% de los estudiantes respondieron que se sentían medianamente satisfechos con el desarrollo de un proyecto con enfoque en la cultura y tradiciones, mientras que el 3.4% respondió que no le satisface trabajar en un proyecto con esta temática.



Gráfica 9. Cultura: comunidades indígenas, comunidades actuales en la sociedad, tradiciones

En la presente investigación se pudo observar que los estudiantes, aceptan desarrollar propuestas a partir de las necesidades prioritarias del país o proyectos que plantea el docente de la materia. Para alcanzar mayor comprensión del proceso se requiere el apoyo del gestor quien guiará al estudiante, así como el especialista quien proporcionará los conocimientos especializados para el buen funcionamiento del proyecto.

Por otra parte, se determinó que si el estudiante no tiene el conocimiento para desarrollar un proyecto en alguna de las áreas temáticas PRONACES³, se le recomendará trabajar en la parte cultural de la enseñanza del principio hacia los usuarios.

³ Programas Nacionales Estratégicos <https://conahcyt.mx/pronaces/>

5.4. Resultados preliminares del proceso

A partir de los resultados de encuestas, entrevistas a expertos y resultados de investigación, se realizó una propuesta del proceso de la metodología con enfoque a la enseñanza del diseño, por medio de un esquema metodológico donde se da respuesta a todos los cuestionamientos que se presentaron en el análisis de parámetros de las metodologías. En la figura 18 se presenta la propuesta metodológica *Diseño de Interacción y Codificación*.

El objetivo de la propuesta fue que a partir de un proceso sistemático los estudiantes aprendan a diseñar y ejecutar un proyecto de RVII. A lo largo del proceso se enfrentaron a diferentes desafíos de aprendizaje y tecnológicos. Además, con la propuesta se desea que los estudiantes desde nivel principiante aprendan la necesidad de visualizar el proyecto con un mayor enfoque en el diseño de interacción, el cual en palabras de Sharp et al. (2019) lo define como diseñar una mejor usabilidad que favorezcan la comunicación y la interacción en el sistema.



Propuesta Metodología Diseño de interacción y codificación

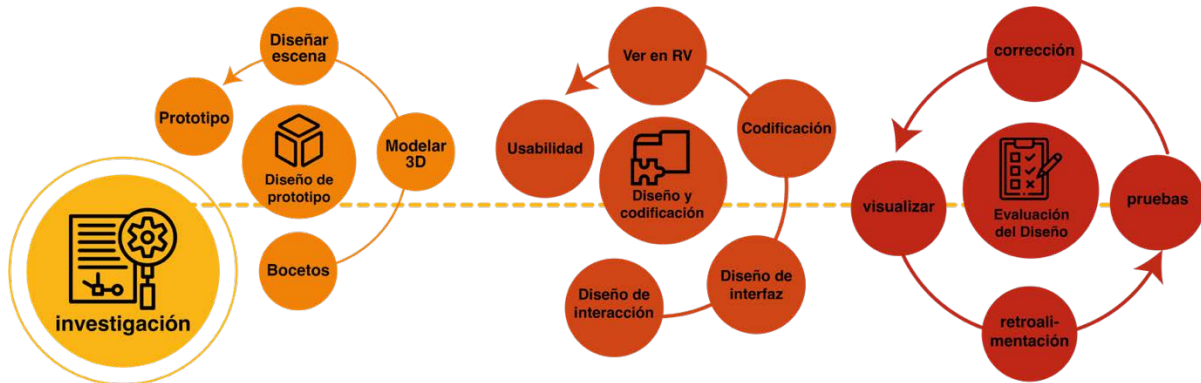


Figura 18. Propuesta de metodología Diseño de Interacción y Codificación

En la propuesta metodológica se aborda el Diseño como eje central de todo el proceso del proyecto, posicionándolo como un núcleo de cada fase. En palabras de Tang et al. (2020) En educación superior, el diseño es una disciplina que potencializa los estudios, puede ser en ingeniería o la ciencia, ya que permite mejorar el ingenio y la resolución de problemas, así como las decisiones en cualquier campo de estudio.

El proyecto de RVII se aplica desde la perspectiva de la enseñanza del Diseño, a partir del aprendizaje a través de la experiencia. Con la investigación se hace una exploración para determinar si fue posible que el estudiante comprendiera el desarrollo desde la perspectiva del Diseño, así como identificarlo en cada una de las fases del desarrollo del proyecto al ser un híbrido entre programación y diseño, así como identificar metodologías desde la ingeniería, donde se presenta solamente en una etapa del desarrollo. Por ello, la necesidad



de diseñar tanto en lo estético como en lo funcional.

Una de las ventajas que aporta la presente propuesta es que tiene el potencial de experimentar la aplicación de procesos sistemáticos en proyectos tecnológicos con estudiantes de nivel principiante. La necesidad de sistematizar un proceso desde la enseñanza del Diseño es necesaria ya que en palabras de Dozio et al. (2022b) aseguran que en la literatura científica carece de procedimientos de diseño sistemáticos que conduzcan al desarrollo de la RV, por lo que proponer una metodología permitiría la repetición de pasos de manera organizada y con claridad para los diseñadores.

Así mismo, en el aprendizaje del Diseño Digital Interactivo son necesarios los conocimientos de dos disciplinas importantes para la innovación y el desarrollo, los cuales son el Diseño y la Ingeniería en programación. esto quiere decir que el aprendizaje del Diseño con la programación es esencial para el desarrollo de interfaces estéticas y funcionales. Por esta razón es poco probable que se identifiquen metodologías de diseño y desarrollo en relación con la RVII, sobre todo en el contexto de la enseñanza del diseño interactivo.

Implementar RVII en el aula de educación superior, a partir de una metodología organizada, es favorable porque en palabras de Soliman et al. (2021) afirman que implementar la RV en la formación es bueno porque los estudiantes aprenden de una manera inmersiva y se convierten en actores funcionales donde desarrollan actividades que les permite aprender de una manera cognitiva.

La gestión del proyecto se implementa a lo largo del desarrollo del proyecto, esto quiere decir que está presente en cada una de las fases de la metodología que se propone en la



presente tesis, debido a la necesidad de organizar, las actividades, explicar la importancia del proyecto, contextualizar hasta propiciar la correcta ejecución del entorno de RVII. De acuerdo con Azenha et al. (2021) identifican la importancia de un proceso de gestión, paralelo al proyecto con las características de una gestión o manejo de un proyecto ágil enfocado al desarrollo de un sistema que son:

Tabla 3

Características de la gestión para el desarrollo de un sistema

Características de la gestión para el desarrollo de un sistema
Horizonte de planificación
Planificar el proyecto
Detalles de la actividad
Alcance del proyecto
Conformidad con el alcance
Control y Monitoreo
Estilo de gestión

Fuente: Azenha et al. (2021).

Estas características se implementan en organizaciones privadas, pero es posible utilizarlas y aplicarlas dentro de una institución, ya que el objetivo es tener enfoques que se utilizan en la industria privada para preparar a los estudiantes pág.96. Así mismo Minh Tri et al., (2021) aseguran que “los docentes asumirán un nuevo rol como diseñadores, catalizadores, mentores y creadores de entornos de aprendizaje” p. 7. En este sentido, respecto al desarrollo del proyecto de RVII desde el aula, el docente a cargo de cada grupo se convierte en el gestor por el rol que desempeña como mediador, planificador, gestor de las actividades, evaluador y usuario; además de la experiencia adquirida a través de los años en la dirección de proyectos académicos.



5.4.1. Etapa de investigación

El inicio del proceso de la propuesta metodológica es la contextualización del estudiante en el tema de la RVII, con especial énfasis en el diseño de interacción desde una perspectiva del Diseño. Para ello, en la etapa inicial los estudiantes realizan una investigación para definir la RVII ya que existe poco acercamiento a la tecnología y muy pocos estudiantes han tenido una experiencia inmersiva interactiva. Por esta razón, se aplicaron actividades para definir la RV, la primera actividad consistió en hacer un mapa mental con la definición, usos, aplicaciones, ventajas, desventajas y cómo se realiza la RVII. La etapa de investigación es fundamental para contextualizar al estudiante respecto al proyecto que va a realizar, se identificaron características de un entorno virtual, algunas de ellas son: que es funcional en la educación, es inmersivo y se plantea como una historia a contar. Esto conduce a organizar actividades, hacer prototipos en 2D y comprender conceptos.



Figura 19. Elementos del Diseño en la etapa de investigación

En la figura 19 se presenta un esquema que inicia de la investigación con enfoque a la RVII. La etapa de investigación es la recolección de información con enfoque al desarrollo de un entorno de RVII. Por esta razón se investiga quién es el usuario y el procedimiento para realizar el diseño de interacción. Además de que se requiere que el estudiante, proponga ideas a partir de bocetos y narre la historia a contar en el entorno.

Las etapas que se presentaron fueron planteadas de acuerdo con lo que indican Matovu et al. (2022) donde identificaron cuatro características de diseño inmersivo: sensorial, accional, narrativo y social p. 3. Por esta razón, se tomaron tres conceptos para que, desde un inicio, se contextualice al estudiante con relación a la planeación de un proyecto en RVII.

La presentación de la investigación de conceptos se realiza de manera grupal. Los estudiantes mencionan los hallazgos que obtuvieron, descubrimientos en relación con la RV. Así mismo, en el aula es el espacio donde se hace la presentación del proyecto, los alcances y la temporalidad (ver figura 20). Es el momento de preguntas y respuestas enfocadas a lo que se solicita el docente a cargo del grupo, así como para la integración de los equipos de trabajo para realizar el proyecto.

En la figura 21 se presenta un mapa mental que realizó un equipo de estudiantes. El mapa mental es una herramienta que sirve para identificar conceptos y definiciones de la RV. También, se identifican las ventajas y desventajas de desarrollar proyectos con la tecnología. La actividad, la realizan en equipo y de manera colaborativa a través de plataformas en línea. El objetivo de la actividad es que presenten el tema de la RV, conozcan sus funciones y tengan un primer acercamiento teórico.





Figura 20. Aula universitaria durante la implementación de la propuesta

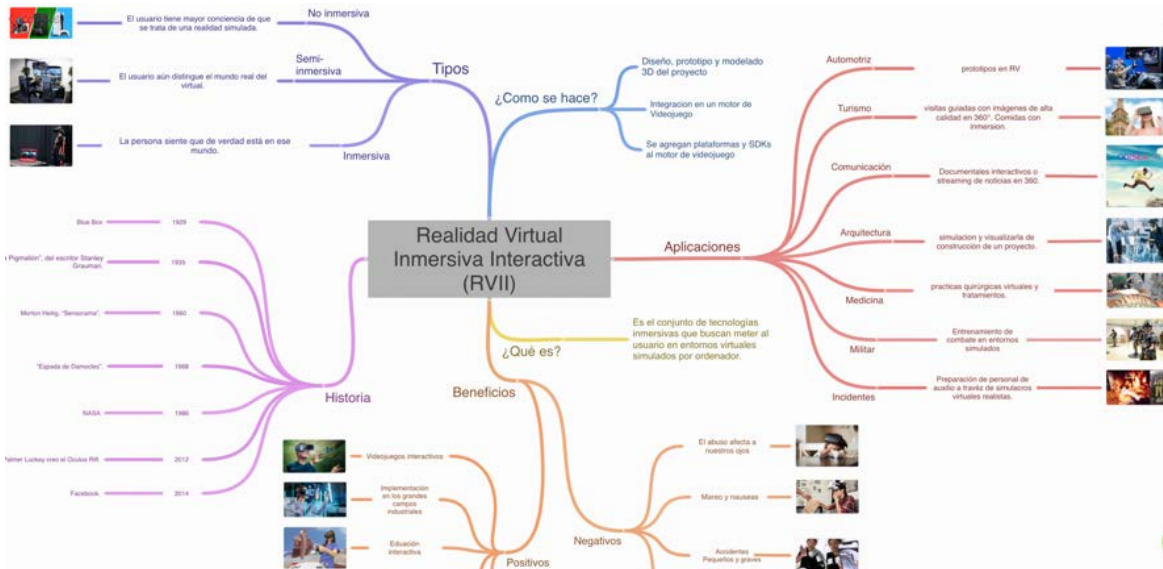


Figura 21. Mapa mental

Las definiciones se presentaron frente al grupo, se obtuvo una retroalimentación grupal, con sesión de preguntas y respuestas respecto a la RVII. La segunda actividad de la etapa de investigación consistió en que los estudiantes realizarán un collage digital para identificar la definición de Diseño de interacción, el propósito de la actividad fue identificar la necesidad de seguir un proceso para aplicar la interacción, al estudiar en un programa de Diseño de Medios Interactivos es primordial que los estudiantes identifiquen la importancia de la interacción en los proyectos tecnológicos que diseña. Se alcanzó el objetivo debido a en un inicio los estudiantes desconocían conceptos y usos de la RVII logrando al final despertar el interés por conocer los proyectos que se han realizado en RV. En la figura 22 se presentan las indicaciones de la actividad a realizar para identificar el diseño de interacción.



Diseñar un collage digital para definir la Interacción Humano Computadora/Diseño de interacción, dividir en tres columnas

- ¿Qué es UX/UI?
- ¿Dónde vemos las interacción en el mundo digital tecnológico?
- Pasos para diseñar la interacción en tecnología
- **ESCRIBEN EL TÍTULO DEL COLLAGE CON LETRAS GRANDES Y AGREGAR SOLAMENTE IMÁGENES**

 COLLAGE DIGITAL DISEÑO DE INTERACCIÓN/ LISTADO DE PESONAJES

Figura 22. Espacio de aula virtual



Figura23. Collage para identificar procesos de diseño de interacción

La figura 23 presenta el proyecto de un equipo de trabajo, donde los estudiantes agruparon conceptos que se solicitaron, la única restricción fue no utilizar palabras, el propósito es comprender el procedimiento del diseño de interacción a través de la lectura, donde encontraron la imagen y explicaran verbalmente o por medio de una presentación cada imagen que colocaron en la investigación. El objetivo de la actividad fue que a partir de la investigación y recolección de información se genere un nuevo conocimiento el collage técnico creativo conduce a la comprensión de un tema por medio del pensamiento visual, a partir de la investigación del tema, selección y organización del contenido visual que presentaron.

Como resultado de la etapa de investigación por medio de los instrumentos como el mapa mental y el collage, permitió que los estudiantes relacionen la definición de la RVII con la

necesidad de seguir metodologías. Una de las preguntas a investigar se enfocó en cuál es el procedimiento para diseñar la interacción, así mismo se identificaron las bases para la comprensión de los temas que se desarrollarán a lo largo de la propuesta metodológica. Así mismo, la investigación permitió la búsqueda de literatura científica y análisis de tendencias en tecnología que se enfoca a la RV. Además, se identificó que la etapa de investigación es crucial para reconocer conceptos, tras lo cual se plantearon retos y objetivos respecto al proyecto.

5.4.2. Diseño de prototipo

El diseño de un prototipo funcional permite un acercamiento visual a la realidad, es detallado, con elementos de diseño estéticos. Cumple una función importante en el proceso de Diseño de RVII ya que BenMahmoud-Jouini & Midler (2020) aseguran que:

las funciones principales de los prototipos son: catalizar el aprendizaje durante el diseño funcional del subsistema, actúan como variables de decisión en la optimización de la planificación y desarrollo de productos y permiten compromisos más ricos y profundos entre diseñadores y usuarios finales p. 51.

Una vez que se identificaron conceptos en relación con la RVII, así como identificar los procesos de diseño de interacción y sus elementos, los estudiantes realizaron propuestas visuales en 2D bocetos. Sin embargo, al identificar un concepto textual y comenzar a reproducirlo existe una brecha de conocimiento, la cual es una brecha se enfoca en la comprensión del funcionamiento de las herramientas a utilizar y la manera de iniciar el proyecto. Por esta razón, se consideró necesario que los estudiantes diseñen un primer acercamiento a la RV. Este primer acercamiento sirve para identificar equipo tecnológico,



proceso de diseño de un ambiente en RV y comprender la forma de diseñar un entorno a partir de identificar los diferentes formatos que existen para visualizar la RV.

En la figura 23 se presenta el resultado de un prototipo del primer proyecto de RV que se aplicó con uno de los grupos. Se realizó en la plataforma Sketchfab⁴ a partir de un equipo de tres estudiantes. El uso de la plataforma les permitió comprender las diferentes herramientas que conducen a la visualización del proyecto en RV. La figura 23 muestra los elementos del diseño de interacción, así como las instrucciones que aplicaron, también muestra el recorrido de navegación por la escena. Se observó que los estudiantes aplicaron materiales al proyecto, además de visualizar la escena por medio de los lentes OCULUS⁵, versión Meta Quest 2. Los estudiantes comprendieron la experiencia de usuario espacial a partir de la visualización de proyectos en RVII que se realizaron semestres anteriores y a partir de la práctica que realizaron antes de iniciar el proyecto en RVII.

⁴ Plataforma líder en 3D y RA en la web <https://sketchfab.com/>

⁵ Lentes para visualizar RVII. <https://www.meta.com/quest/products/quest-2/>





Figura 24. Diseño de prototipo

El prototipo es un paso importante en el proceso del Diseño. Para Giunta et al. (2022) mencionan que las características de un prototipo son: que es algo material, interactivo, con detalle visual, debe tener un propósito, entorno, técnica y tecnología. El diseño de un prototipo en el desarrollo de un ambiente de RVII, es un elemento necesario para poder visualizar el avance del proyecto, sobre todo con estudiantes de nivel principiante ya que algunos carecen de experiencias previas con esta tecnología.

Para el diseño del prototipo no se requieren habilidades específicas en desarrollo de software, ya que se utiliza el aprendizaje del modelado en 3D y se emplea el software de Diseño de vectores, Adobe ilustrador y la plataforma Sketchfab⁶ la cual es accesible ya que se encuentra en línea, es gratuita y para editar el prototipo se ajustan elementos de Diseño

⁶ Sketchfab.com. La plataforma líder para 3D y AR en la web.

como luz, materiales, texturas, etiquetas y la opción de visualizar en RA o RV, que enriquecen el primer prototipo del proceso y se puede visualizar en 3D con interactividad. Las habilidades tecnológicas se utilizan cuando el desarrollo del ambiente en RVII se encuentra en la etapa de diseño y codificación, sin embargo, es por medio de la comprensión de la forma de aplicar el plugin, esto quiere decir que el estudiante identifique las acciones que realiza el usuario por medio de la sustitución de código.

En esta etapa, el estudiante aún no tiene acercamiento con la programación o codificación ya que la plataforma tiene una interfaz intuitiva y no requiere de lenguajes específicos. Sin embargo, el prototipo funcionó como medio para aprender a diseñar una interfaz, además de que sea funcional en la escena. También se obtiene un prototipo con características muy similares a lo que será el proyecto real de RVII, lo cual permite tener un primer acercamiento del proyecto total, en menor tiempo y de alta fidelidad.

El prototipo genera resultados de aprendizaje para el proceso de diseño, donde se plantean los retos y los estudiantes descubren la forma de trabajo colaborativo. Por esta razón se considera indispensable que desde el nivel principiante diseñen prototipo con el uso de aplicaciones gratuitas que se encuentran accesibles en la web. De esta manera, los estudiantes visualizan y comprenden la necesidad de seguir una metodología para alcanzar resultados proyectuales a partir de la incorporación de diferentes recursos tecnológicos al alcance.



5.4.3. Diseño y codificación

Los estudiantes de Diseño Digital Interactivo adquieren conocimientos de Diseño a la par con Lenguajes de Programación, sin embargo, estos se implementan en nivel intermedio como avanzando, por lo tanto, los estudiantes de nivel principiante tienen la capacidad de desarrollar ideas y ejecutarlas aun sin tener amplio conocimiento de programación. En la presente investigación se hace la propuesta de una metodología para diseñar y desarrollar un entorno de RVII sin tener amplios conocimientos de programación. La evolución en los lenguajes de programación siempre está en constante cambio, esto quiere decir que, en las próximas generaciones de estudiantes será una necesidad constante la actualización respecto a la codificación del diseño de interacción.

Antes de ingresar a la etapa de diseño y codificación el estudiante debe crear una cuenta de acceso al sitio web UNITY⁷. Con el registro de su cuenta el estudiante tiene la posibilidad de diseñar y desarrollar proyectos de videojuegos como de RVII y RA. Unity permite diseñar y desarrollar videojuegos y aplicaciones a estudiantes y aficionados de manera gratuita esto al crear una cuenta en la versión de estudiante. El estudiante debe cumplir los requisitos solicitados por el software, como la edad, estar inscritos a una institución educativa acreditada y que puedan dar su consentimiento para recopilar y procesar su información personal. Después del registro se hace la descarga del software en el equipo de cómputo que se va a desarrollar la RVII. Para visualizar el proyecto que se modeló en 3D en el software Blender, se muestran los diferentes formatos en los que se puede exportar el archivo del proyecto en 3D. Una vez que se identifica las versiones se prepara el archivo en para importarlo en un proyecto nuevo de Unity. Se crea la escena nueva y se abre el proyecto para visualizarlo. Se continua con el diseño y la aplicación de materiales en los

⁷ <https://unity.com/es> plataforma de desarrollo en tiempo real de Unity. Motor de videojuegos



objetos de la escena. Después se continua con la preparación del diseño de interacción, el cual es el inicio de la etapa de diseño y codificación.

La forma en la que se implementa el código para sustituir líneas de programación en el desarrollo de RVII fue el *plugin* kit de herramientas de realidad virtual (VRTK) por sus siglas en inglés, es gratuito y su licencia es del Instituto de Tecnología de Massachusetts. En palabras de Coutinho (2022) “reduce la cantidad de código que necesita escribir para comenzar con el desarrollo de RV” p. 3. Este kit permite acceder al diseño de interacción de la escena del proyecto. Sin embargo, conforme a la constante evolución tecnológica para la realización de los proyectos, se buscará la versión más reciente del plugin para desarrollar la RVII para el mejor funcionamiento del proyecto.

La necesidad de substituir el código en el desarrollo del ambiente de RVII, inicia debido a que los estudiantes de nivel principiante tienen nulos o poco conocimiento en la tecnología de RVII, así como en el acercamiento con lenguajes de programación para el diseño interactivo. Lo cual no impacta en las competencias de aprendizaje de la materia ya que, se explica por medio de la lista de verificación que se utiliza plugin para substituir el código de programación. Cuando el estudiante se encuentre en nivel avanzado en los estudios comprenderá y dominará los lenguajes que se requieren para desarrollar el proyecto con más funciones interactivas, que exigen un dominio amplio en lenguajes de programación.

Esto a su vez les permite enfocarse con mayor atención en la parte creativa del diseño y la aplicación de herramientas en las propuestas que hacen. El conocimiento y la habilidad para comprender lenguajes de programación en motor de videojuegos, se realizará en nivel intermedio. En este sentido, el propósito del desarrollo del proyecto está enfocado en adquirir experiencia de aprendizaje vivencial para: 1) trabajar de manera colaborativa. 2)



resolver problemas en el manejo de tecnología. 3) medir la funcionalidad del proyecto. Esto quiere decir que las competencias adquiridas se enfocarán con relación a las habilidades cognitivas para desarrollar proyectos tecnológicos interactivos.





Por esta razón, es necesario que el estudiante comprenda la importancia del plugin ya que en palabras de Malik & Hadi (2021) “VRTK es una biblioteca que contiene métodos y componentes que podrían funcionar con la tecnología virtual. Puede facilitar a los usuarios la creación de una aplicación de juego o simulador debido al programa integrado en una biblioteca” p. 2.

La aplicación del plugin se realizó por medio de los paquetes de Tilia, a partir del acceso a los paquetes en la liga, <https://assetstore.unity.com/packages/tools/utilities/vrta-v4-tilia-package-importer-214936>. El software Unity se encuentra en constante actualización, por lo que cada vez que se realicen proyectos de RVII con el software, es necesario investigar la actualización y el estado cambiante de esta tecnología, para diseñar RVII sin la necesidad de utilizar lenguajes de programación. Esta actividad se realizó después de que los estudiantes crearon la cuenta en el sitio web de Unity.



Tabla 4

Paquetes del VRTK que se suman al proyecto

Paquetes del VRTK que se agregan al proyecto	
	Equipos de cámara prefabricado que simula hardware espacial para el software de Unity
	Herramientas de desarrollo Colección de herramientas de desarrollo útiles para el software Unity
	Indicadores: muestra puntos en el espacio mundial con una colección de punteros basados en objetos para el software Unity
	Entrada: Colección de acciones personalizadas que combinan subacciones en tipos de acciones más complejas para el software Unity
	Interactividad: Mecanismos que proporcionan controles interactivos lineales y angulares basados y no basados en física para el software Unity
	Locomotoras: colección de prefabricados que pueden mover un Objeto de juego determinado según los datos de entrada del eje para el software Unity
	Elementos visuales: Mano de avatar básica para representar controladores espaciales para el software Unity

Elaboración propia.

En la plataforma Unity el estudiante se familiariza con la jerarquía de los elementos de la escena del motor de videojuegos y adquiere una experiencia de aprendizaje para diseñar la interactividad. En esta etapa se identifica la relación del diseño de interacción, el cual es una característica principal del proyecto, donde el estudiante adquiere un primer acercamiento con la interactividad en el diseño digital.

La ausencia de conocimientos de programación en el nivel principiante de la enseñanza del Diseño Digital no impide que se realicen propuestas de desarrollo de entornos de RVII a partir de un método. La evolución en el desarrollo de aplicaciones para diseñar la interactividad se encuentra cada vez más accesible de manera gratuita y funcional. Esto a su vez permite que los estudiantes no limiten sus propuestas hasta encontrarse en un nivel intermedio o avanzado para poder aportar proyectos en beneficio a la comunidad.

5.4.4. Evaluación del Diseño

Con el objetivo de aprender a diseñar y desarrollar un proyecto en RVII funcional y creativo, poner a prueba el diseño, la usabilidad, así como la comprensión del sistema; es una etapa necesaria en cualquier proyecto tecnológico. En la enseñanza del Diseño Digital la evaluación permite que los estudiantes observen y analicen las mejoras que se pueden aportar al producto que diseñaron.

En la presente metodología, la etapa de evaluación se realiza en la tercera fase, cuando el proyecto está concluido, sin embargo, las aportaciones que hace el usuario permiten que el estudiante identifique áreas de mejora. Las cuales pueden influir en el aspecto creativo y estético hasta en la funcionalidad del proyecto, ya que todos los proyectos de diseño y tecnología deben pasar por una o varias etapas de evaluación, así lo aseguran Fulcini et al., (2023) “el objetivo de las pruebas de software es asegurar la calidad y confiabilidad del software; por lo tanto, es una actividad crucial, especialmente en los procesos modernos de desarrollo de software de alta complejidad” p. 1.

El tipo de evaluación que se aplica en la propuesta metodológica es sumativa, se aplica



una encuesta de usabilidad, la cual tiene como objetivo informar al equipo que diseña y desarrolla el proyecto, las partes en las que se identifica la necesidad de arreglar funciones del proyecto. Así mismo, existe una etapa de preguntas que se pueden analizar de forma cualitativa, donde el usuario aporta comentarios positivos o de mejora del proyecto.

En educación superior, los proyectos cumplen el objetivo de demostrar que el estudiante a partir de la investigación y el aprendizaje, alcanzaron a dominar los temas que se involucran para realizarse. Concluyeron, sin embargo, el resultado o el producto una vez que se concluye, no se evalúa con el usuario final, lo cual puede sesgar el aprendizaje del estudiante ya que no identifica posibles áreas de mejora, o la importancia de identificar al usuario como eje de cada proyecto. Por otra parte, en la investigación de metodologías que se analizaron en el capítulo 2, se identificó que la evaluación es una necesidad dentro del diseño. En palabras de Chen & Terken (2023) la evaluación es el medio por el cual se pueden identificar soluciones de diseño, esto a partir de los objetivos y requisitos del proyecto para alcanzar la propuesta final.

Los proyectos de RVII se evaluaron con un propósito educacional, fue por medio de la encuesta Escala de Usabilidad del Sistema (SUS), tomada de (*Usability.Gov*, 2023) la cual “consiste en un cuestionario de diez ítems con cinco opciones de respuesta para los encuestados. Fue creada por John Brooke en 1986, permite evaluar una amplia variedad de productos y servicios, incluidos hardware, software, dispositivos móviles, sitios web y aplicaciones p.1”. Evaluar la a usabilidad permite observar la experiencia de usuario, lo cual genera motivación al estudiante en analizar las partes que proveen al usuario una experiencia positiva. También, incita en hacer una investigación más amplia para aportar mejores detalles interactivos al ambiente de RV.



En la etapa de evaluación se identificaron mejoras técnicas en cada proyecto como, la altura de la cámara respecto a las personas con estatura alta o baja, claridad en la interfaz que diseñaron para las instrucciones de interactividad, manejo de los controles y retroalimentación del diseño del ambiente. Después de la evaluación se hicieron correcciones y se visualizó el proyecto nuevamente. Esta etapa es itinerante ya que puede estar en constante modificación.

5.5. Resultados cuantitativos

La encuesta se aplicó en usuarios externos al conocimiento del diseño y desarrollo digital interactivo. Los estudiantes que diseñaron cada proyecto fueron los responsables de llevar al usuario para probar la usabilidad y la interacción de cada elemento. La encuesta se contestó de manera digital, a través de Google Forms⁸, el cual es un software de administración de encuestas que se incluye como parte del conjunto gratuito Google. ya que permite obtener resultados y gráficas de manera inmediata. Los resultados de gráficas se pueden encontrar en el apartado de anexos; la respondieron 86.4% de hombres en edad de 18-24 años. Los resultados demuestran que el diseño y desarrollo del proyecto es funcional, la mayoría respondió que les gustaría utilizar el sistema con frecuencia, y que les pareció fácil de utilizar. Esto debido a que es un proyecto con temática cultural, todos los usuarios reconocieron la temática del día de muertos por ser una experiencia relacionada a la identidad. En estos proyectos los estudiantes, pudieron interactuar con cada objeto y sumergirse a un contexto creado a partir de los gráficos por computadora.

Se realizó un análisis estadístico para evaluar la fiabilidad de la encuesta basada en el cálculo de coeficiente del Alfa de Cronbach. El coeficiente mide la fiabilidad de la prueba en

⁸ https://www.google.com/intl/es_mx/forms/about/ software para crear formularios en línea.

función de los términos del número de ítems y la relación de varianza total de la prueba en este caso es la encuesta de usabilidad. Esto se refiere a que la cantidad de preguntas de la encuesta influye en la fiabilidad y la covarianza entre sus ítems (ver figura 24).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s^2}{ST^2} \right]$$

Donde,
 k = El número de ítems
 $\sum s^2$ = Sumatoria de varianzas de los ítems.
 sT^2 = Varianza de la suma de los ítems.
 α = Coeficiente de alfa de Cronbach

Figura 18. Fórmula Alfa de Cronbach

5.5.1. Resultados grupo A

El resultado del alfa de Cronbach del grupo A donde desarrollaron el proyecto de RVII a partir de instrucciones verbales, fue de la siguiente manera:

Tabla 5

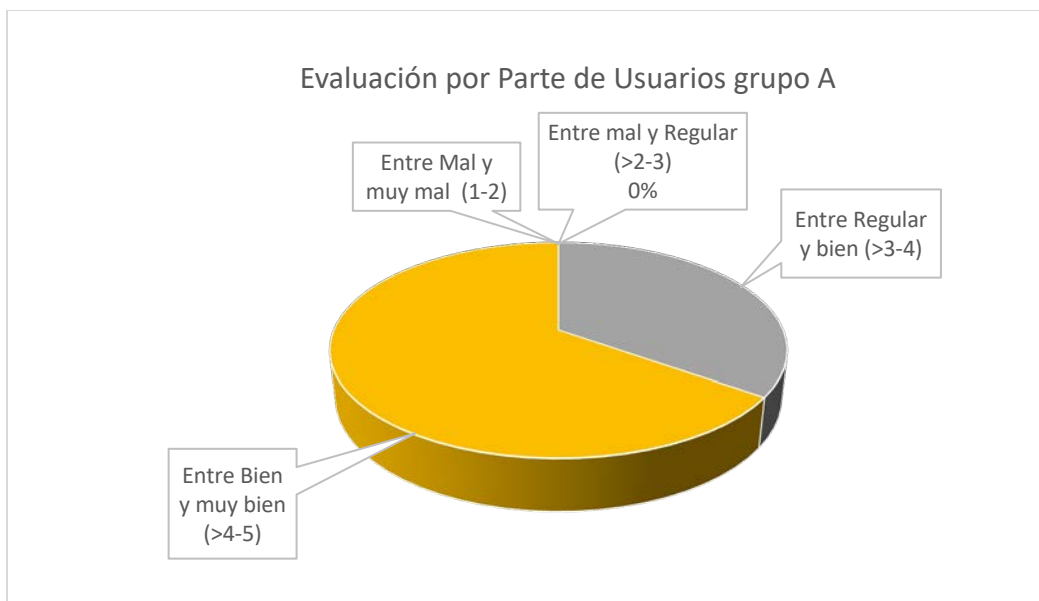
Resultado grupo A

K=	10
SS ² =	7.897920605
ST ² =	21.63705104
a	0.705

Los resultados indican que el instrumento aplicado es confiable, se calculó a partir de la varianza de ítems individuales y de la suma de los ítems de cada participante. Esto se presenta en la tabla #5, donde se observan los resultados de las variaciones del coeficiente



alfa de Cronbach.



Gráfica 10. Resultado evaluación de usuarios grupo A.

	FREC.
Entre Mal y muy mal (1-2)	0
Entre mal y Regular (>2-3)	0
Entre Regular y bien (>3-4)	8
Entre Bien y muy bien (>4-5)	15

En la gráfica se presenta que la evaluación de usabilidad del proyecto de RVII que realizaron los estudiantes del grupo A. Los resultados se muestran que ocho usuarios evaluaron entre regular y bien el proyecto. Mientras que quince usuarios los evaluaron entre bien y muy bien. Estos resultados indican que las propuestas que realizaron los estudiantes tienen un alto nivel de usabilidad de acuerdo con los usuarios.

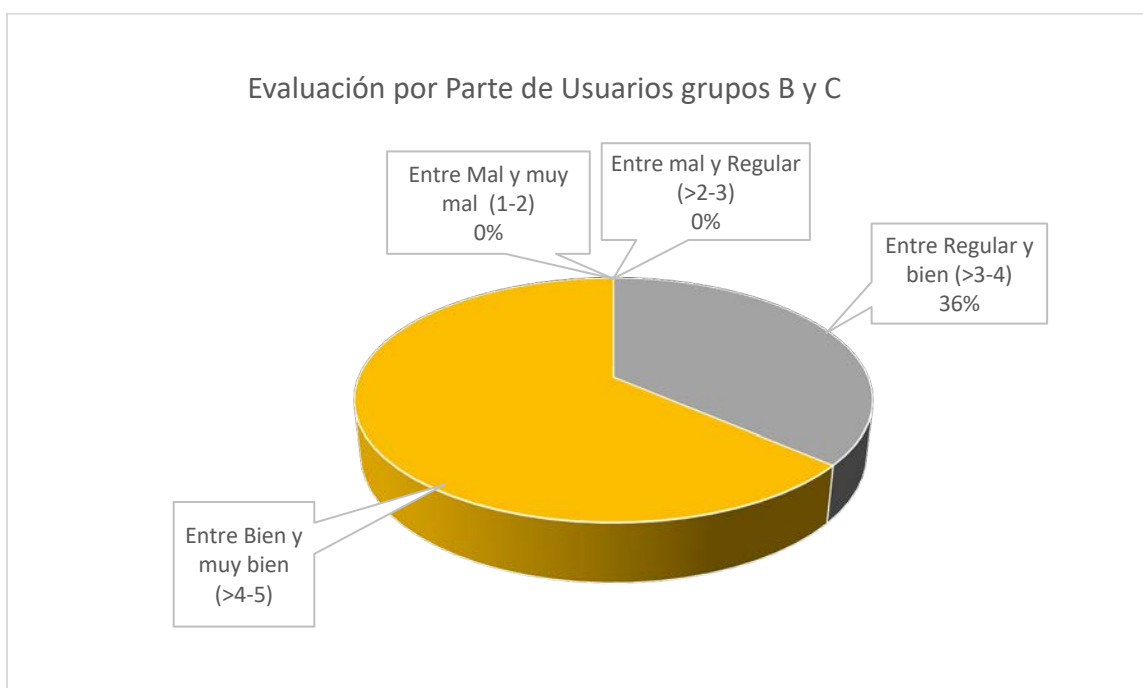
5.5.1. Resultados de grupos B y C

Los resultados de validez del instrumento a partir de la fórmula de alfa de Cronbach fueron los que se presentan a continuación (ver tabla 6).

Tabla 6

Resultado grupos B, C

K	10
SS ² =	9.17
ST ² =	20.90289
a	0.623



Gráfica 11. Evaluación de usuarios grupos B y C

	FREC.
Entre Mal y muy mal (1-2)	0
Entre mal y Regular (>2-3)	0
Entre Regular y bien (>3-4)	16



Los resultados presentados permiten deducir que los usuarios de los proyectos aceptan de forma positiva el proyecto, esto significa que genera un impacto en la inmersión e interactividad. Los usuarios que utilizaron los proyectos y respondieron las encuestas, tienen poca relación o acercamiento con la RVII, por ese mismo desconocimiento o poca relación con la RV, necesitaron explicación en la forma de utilizar los controles de inmersión e interactividad, esto fue explicado por los mismos estudiantes que desarrollaron cada proyecto. Sin embargo, una vez que aprendían a interactuar con los objetos que se diseñaron, era donde invertían mayor parte del tiempo, el cual tuvo una duración de 1 a 5 minutos.

Los resultados que se presentaron en las gráficas 8 y 9 para los usuarios de los grupos A, B y C tienen aceptación similar, ya que todas las actividades de interactividad en los proyectos se realizaron de manera positiva. Esto puede ser por el diseño y la creatividad que tienen los proyectos, ya que son desarrollados desde la postura del diseño; por esa razón se genera la necesidad de proponer un método de diseño con enfoque a la enseñanza del diseño.

Al momento de hacer la propuesta en el salón de clases, para realizar un ambiente de RVII los estudiantes tenían poco acercamiento con la tecnología, algunos o pocos estudiantes tenían experiencia previa con la RV. Sin embargo, a lo largo del desarrollo del proyecto fueron generando habilidad, así como aprendizaje del funcionamiento de cada etapa del proceso. Los estudiantes se motivaron a partir de la presentación de sus proyectos concluidos y aprendieron de los comentarios de retroalimentación que hacían los usuarios.



Esto significa que, al momento de hacer propuestas de tecnología digital, es necesario que el estudiante identifique la importancia del usuario en sus productos. Desde el inicio de sus estudios en educación superior debe considerar al usuario como eje para realizar propuestas de diseño.

5.5.2. Resultados cualitativos a partir de grupos focales

Se realizaron grupos focales el día jueves 9 de febrero 2023, donde participaron los estudiantes de los grupos B y C quienes realizaron el proyecto donde se aplicó la propuesta de metodológica.

Las preguntas que marcaron el orden del grupo focal fueron las siguientes:

- Explica cuál proceso seguiste para desarrollar el proyecto en RVII
- Puedes explicar el proceso de diseño y desarrollo de un proyecto de RVII
- ¿Qué herramienta tecnológica consideras que fue la más difícil de aprender a usar?
- ¿Qué parte del proceso que seguiste fue más sencillo de realizar?
- ¿Qué herramienta tecnológica ya conocías para aplicar en un proyecto de RVII?
- ¿Cuál sección del proceso de diseño consideras que fue la más difícil de aplicar?
- ¿Por qué consideras que el proceso de diseño y desarrollo de RVII fue fácil de seguir?
- ¿Qué mejorarías del proceso que seguiste para diseñar un entorno de RVII?
- ¿Cuál parte del proceso que seguiste fue el que más te gustó trabajar?



En la figura 25 se presenta el proceso de análisis cualitativo que se siguió, así como las herramientas que se utilizaron a partir del uso de ATLAS.ti. Para iniciar se llevaron a cabo las sesiones de grupos focales, se continuó con el traslado del escrito al software. Las herramientas de análisis permitieron tener un acercamiento, las cuales determinaron diferencias y similitudes en la realización del proyecto de diseño y desarrollo de RVII. El gráfico de fuerza es el que permitió observar un contraste entre ambos grupos respecto a la percepción en la experiencia de aprendizaje.

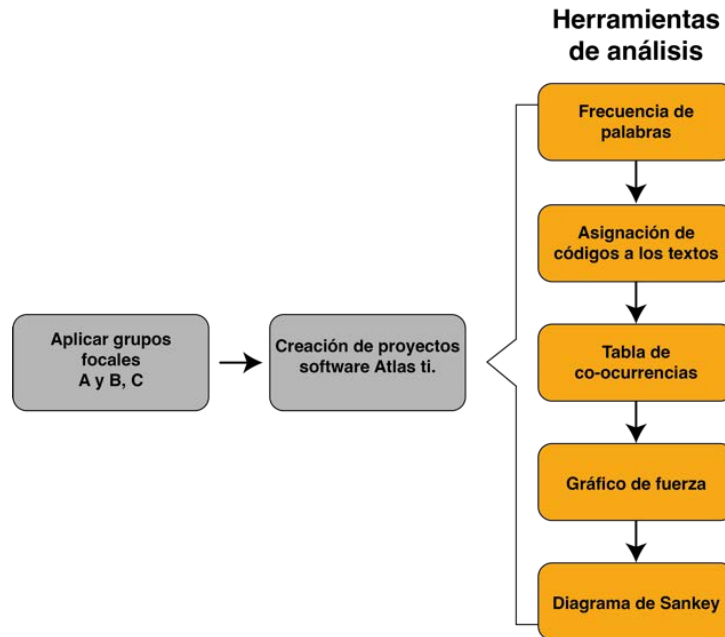


Figura 19. Fases de la investigación de análisis cualitativo. Elaboración propia

El grupo focal A se llevó a cabo el día 16 de febrero 2023, se aplicaron las mismas preguntas que en grupos B y C. El grupo A, para realizar el proyecto de RVII, fue asesorado por un docente con conocimiento y experiencia en tecnología y realidad aumentada, quienes para la realización del proyecto en RVII no siguieron un método en específico, solamente

instrucciones verbales del docente. Los grupos B y C trabajaron con el uso de una propuesta de un método para el diseño de RVII. Después de aplicar los grupos focales, se hicieron las transcripciones de las sesiones en el programa Microsoft Word. Después, se realizaron dos proyectos en el software ATLAS.ti⁹ para analizar la frecuencia de palabras y generar códigos en el texto de ambos grupos.

En las figuras 26 y 27 se presenta la frecuencia de palabras de ambos grupos focales. La primera herramienta que se utilizó fue solicitar al software que muestre las palabras más empleadas a lo largo de cada grupo. Se desea investigar cuáles fueron las palabras más utilizadas para explicar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Esta reducción de datos permite interpretar y explicar el proceso de la realización del proyecto, sin embargo, se emplearon más herramientas de análisis para poder extraer resultados objetivos y confiables.

⁹ <https://atlasti.com/es> Software de análisis de datos cualitativos.

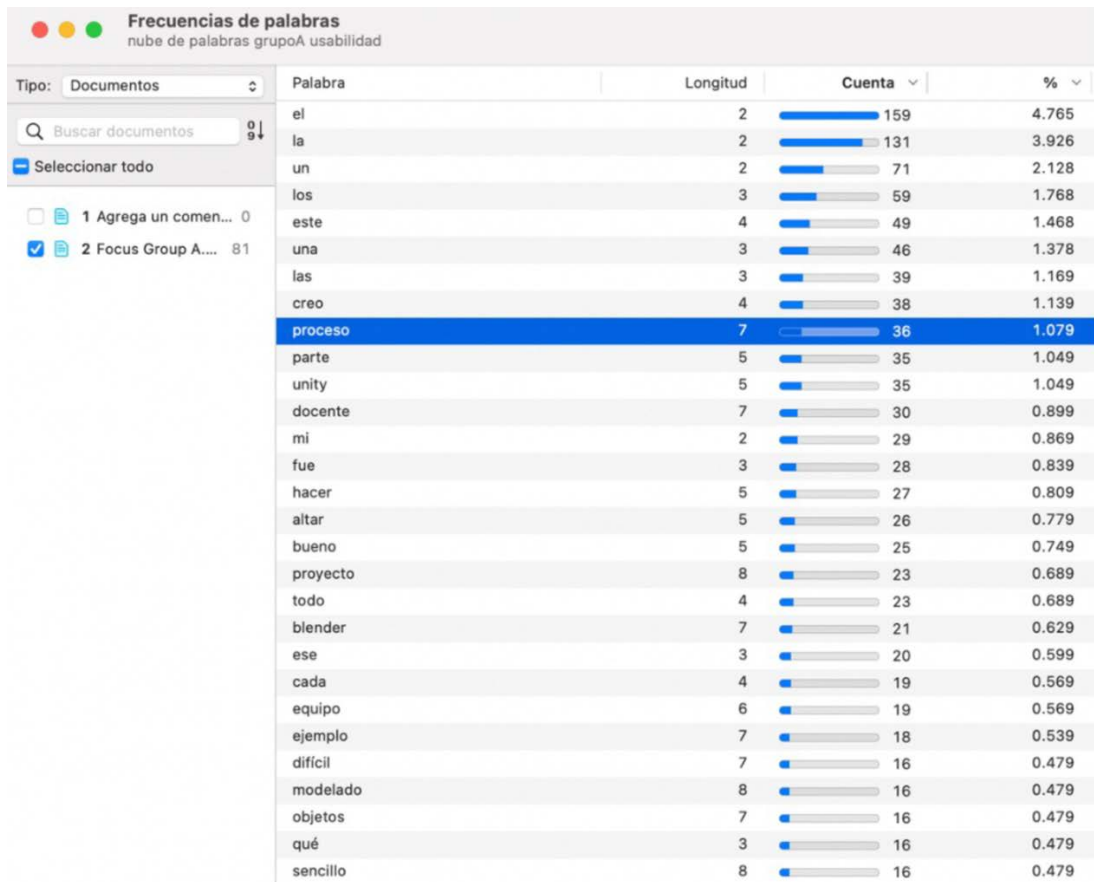


Figura 20. Frecuencia de palabras de grupo focal A. Software Atlas ti.

Frecuencias de palabras
FOCUS GROUP B Y C

Tipo: Documentos

Buscar documentos

Seleccionar todo

1 Focus group B y... 78

Palabra	Longitud	Cuenta	%
el	2	140	6.200
la	2	97	4.296
un	2	38	1.683
los	3	37	1.639
las	3	31	1.373
fue	3	28	1.240
una	3	26	1.151
bueno	5	20	0.886
creo	4	20	0.886
unity	5	20	0.886
proyecto	8	19	0.841
altar	5	18	0.797
oculus	6	18	0.797
ver	3	18	0.797
docente	7	17	0.753
proceso	7	17	0.753
todo	4	17	0.753
equipo	6	16	0.709
mi	2	16	0.709
vez	3	16	0.709
modelado	8	14	0.620
complicado	10	13	0.576
fácil	5	13	0.576
interactividad	14	13	0.576
blender	7	12	0.531
difícil	7	12	0.531
igual	5	11	0.487
parte	5	11	0.487
realidad	8	11	0.487
trabajo	7	11	0.487

Figura 21. Frecuencia de palabras de grupo focal B y C. Software Atlas ti.

Los códigos son palabras que se relacionan con el enfoque de la investigación, por lo tanto, se descartaron palabras vacías, esto quiere decir que no aportan información relevante como pronombres personales, por lo tanto, se seleccionaron sustantivos, adjetivos y verbos. Se seleccionaron cinco palabras con más frecuencia y a partir de la interpretación de los relatos, “*experiencia de aprendizaje*” para determinar si los estudiantes tuvieron una comprensión fluida de la elaboración del proyecto a partir de la narración de los hechos, así como identificar si se presentó el aprendizaje a raíz de la realización del ambiente virtual inmersivo interactivo.

Como resultado de la primera etapa se presenta la tabla 9 con dos columnas de palabras. Es un primer acercamiento para el proceso de análisis, lo cual demuestra que se relacionan

o que son las mismas palabras, por esta razón el análisis se realiza a partir de diversas etapas, para identificar diferencias a partir de un mayor acercamiento. El orden de las palabras en ambas columnas es de mayor a menor frecuencia.

Tabla 7

Palabras que se identificaron frecuentes en grupo focal

Grupo A	Grupos B y C
Proceso	Complicado
Proyecto	Proceso
Difícil	Proyecto
Sencillo	Sencillo
Interactividad	Interactividad
Experiencia de aprendizaje	Experiencia de aprendizaje

El siguiente paso de análisis fue la asignación de códigos en los documentos. La codificación de un grupo focal es un proceso donde se clasifica la información en relación a los principales ejes que se desean investigar. En este sentido, en las figuras 28 y 29, muestran los códigos que se identificaron en función de la investigación. Es un análisis de contenido de lo que relataron los estudiantes, lo cual permitió que el grupo focal sea analizable y de esta manera investigar si el proceso tuvo diferencias a partir de la experiencia.



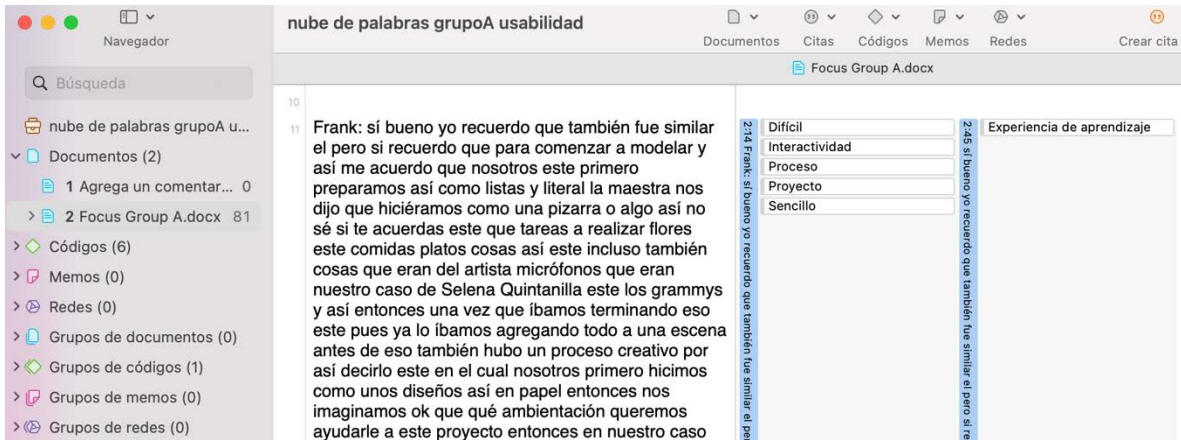


Figura 22. Asignación de códigos grupo focal A

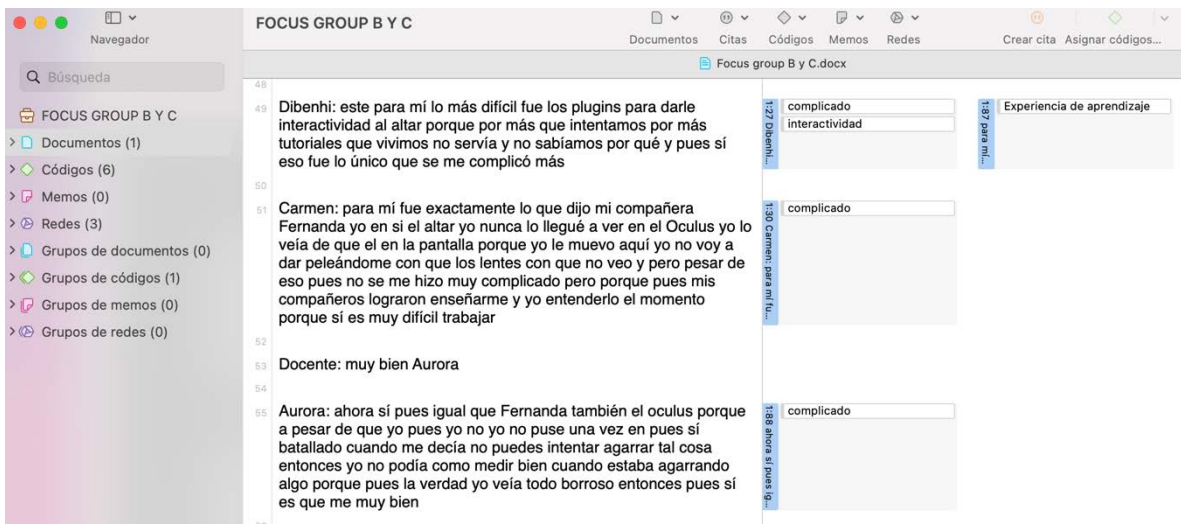


Figura 23. Asignación de códigos grupo focal B, C

Se identifica como primer acercamiento que ambos grupos focales mencionaron las palabras complicado y difícil a lo largo del relato. Lo cual, desde el inicio de la presente investigación se redactó que el proyecto es complejo por la cantidad de herramientas nuevas que descubren a lo largo del proceso, además de que la organización de actividades en un equipo de trabajo es una etapa donde se determinan o se descubren habilidades que desconocían. Por lo tanto, además de adaptarse a un equipo de trabajo, deben descubrir

las etapas que se siguen para el diseño y desarrollo de un proyecto de RVII. A lo largo de las actividades, el estudiante se enfrenta a desafíos y problemáticas que pueden generar frustración en ellos, sin embargo, a pesar de que se presentó el código que abarca la complejidad y la dificultad de manera repetida, también se presenta la palabra sencillo lo cual conduce a deducir que el mismo proyecto tuvo etapas fáciles y dinámicas.

La asignación de códigos fue una etapa de análisis donde se descubrieron emociones, experiencias de aprendizaje, así como orgullo por parte de los estudiantes por haber concluido el proyecto, además de que se identificó que, en ambos grupos focales, el proceso de diseño y desarrollo de RVII fue una experiencia de aprendizaje en su totalidad. Esto aporta motivación a lo largo de sus estudios universitarios.

El análisis de coocurrencias es una etapa de la investigación cualitativa, donde se identifica la relación semántica que se presenta a lo largo del texto con los códigos asignados. Aquí, el software de análisis muestra la cantidad de veces que tuvieron conexión los códigos. En esta sección se muestran los resultados de la repetición de códigos asociadas al relato de los estudiantes, es una relación lógica del significado o interpretación de lo que narraron.

En la figura 30 se presenta la tabla de coocurrencia del grupo focal A, se muestra un tipo de unión entre experiencia de aprendizaje y el proceso de la realización del proyecto. La experiencia de aprendizaje fue un código que se determinó de forma de interpretación del relato. Ya que los estudiantes al responder las preguntas relatan de forma precisa la experiencia de cada etapa del proceso. De esta manera, se determinó que cada vez que hablan del proceso se interpretaba como una experiencia de aprendizaje, lo cual conduce que realizar el proyecto de RVII produce aprendizaje.



En este sentido, el grupo focal A presenta una relación lógica entre la dificultad a lo largo del proceso. Además, se identifica que el proyecto en su totalidad no fue sencillo. Sin embargo, esta interpretación requiere de un análisis a profundidad ya que la tabla de coocurrencia presenta una relación lógica de los dos conceptos a lo largo del texto, es decir que la relación entre los elementos es un primer acercamiento a los resultados cualitativos de la investigación.

Análisis de co-ocurrencia de códigos		Comprimir						Co-ocurrencia ↕
nube de palabras grupoA usabilidad		Operador						
Buscar código		Difícil	Experiencia d...	Interactividad	Proceso	Proyecto	Sencillo	
		26	34	8	33	8	9	
<input checked="" type="checkbox"/> Seleccionar todo								
<input checked="" type="checkbox"/> Difícil 26	Difícil 26		16	4	14	2	4	
<input checked="" type="checkbox"/> Experi... 34	Experiencia d... 34	16		6	21	6	6	
<input checked="" type="checkbox"/> Interacti... 8	Interactividad 8	4	6		7	3	1	
<input checked="" type="checkbox"/> Proceso 33	Proceso 33	14	21	7		3	5	
<input checked="" type="checkbox"/> Proyecto 8	Proyecto 8	2	6	3	3		1	
<input checked="" type="checkbox"/> Sencillo 9	Sencillo 9	4	6	1	5	1		

Figura 24. Análisis de coocurrencia grupo focal A

En la figura 30 se presenta la tabla de coocurrencias del grupo focal B. Se obtuvieron resultados de asociación de palabras similares a las del grupo A. Se observa que el proceso fue una experiencia de aprendizaje, así mismo esta palabra se asocia con la complejidad del proyecto. Sin embargo, presenta contraste con el grupo focal A en la asociación de palabras interactividad y experiencia de aprendizaje. Esto es un aspecto positivo ya que uno de los objetivos del proyecto fue que el estudiante interprete la interactividad como una etapa importante y necesaria en la RVII, además de que a lo largo de sus estudios la interactividad forma parte primordial en el diseño de proyectos que realicen.

Otra relación de palabras que se identificó es la palabra sencillo a lo largo del proceso, esto permite deducir que a pesar de que se presentaron etapas complejas, se alcanzó a

comprender el proceso, así como que fue una experiencia de aprendizaje con resultados positivos, como concluir la realización del proyecto.

Análisis de co-ocurrencia de códigos		Co-ocurrencia					
FOCUS GROUP B Y C		Operador					
Buscar código		complicado (28)	Experiencia d... (43)	interactividad (19)	proceso (27)	proyecto (9)	sencillo (20)
<input checked="" type="checkbox"/> Seleccionar todo	complicado (28)		15	10	7	0	4
<input checked="" type="checkbox"/> compli... 28	Experiencia d... (43)	15		11	19	6	11
<input checked="" type="checkbox"/> Experi... 43	interactividad (19)	10	11		7	4	2
<input checked="" type="checkbox"/> interac... 19	proceso (27)	7	19	7		6	11
<input checked="" type="checkbox"/> proceso 27	proyecto (9)	0	6	4	6		1
<input checked="" type="checkbox"/> proyecto 9	sencillo (20)	4	11	2	11	1	

Figura 25. Análisis de coocurrencia grupo focal B y C

Las figuras 30 y 31 permiten visualizar la estructura de relación lógica entre los códigos que se asignaron en ambos grupos focales. Es decir, que la interpretación de resultados finales se analiza de una manera precisa a través de los gráficos de la fuerza o el Diagrama de Sankey. Estos esquemas permiten acercarse a resultados para un análisis a detalle con conclusiones precisas con un acercamiento a las preguntas de investigación de este documento.

5.5.3. Análisis de gráficos dirigidos por la fuerza

En el presente apartado se aborda los gráficos que se desarrollaron como una opción de visualización de resultados de software Atlas.ti. En este caso se presentan de manera continua con el objetivo de contrastar resultados de ambos grupos focales. Se observa que en el grupo focal A tiene una distancia cerrada entre las palabras, *difícil*, *proceso* y *experiencia de aprendizaje*. Mientras que las otras palabras codificadas se localizan con mayor distancia, esto permite deducir que los estudiantes vivieron un proceso difícil, pero que representó una experiencia de aprendizaje (ver figura 32).

En el grupo focal B y C, se presenta una conexión de manera equilibrada en las palabras: *proceso, experiencia de aprendizaje e interactividad*, donde la experiencia de aprendizaje queda como eje o núcleo entre las variables de interactividad y sencillo por ello se deduce que en los grupos B y C se identificaron soluciones precisas que permitieron que los estudiantes tuvieran un aprendizaje a partir de un proyecto complejo. Sin embargo, en ambos grupos la *complejidad o dificultad* se presentó a lo largo del desarrollo del proyecto.

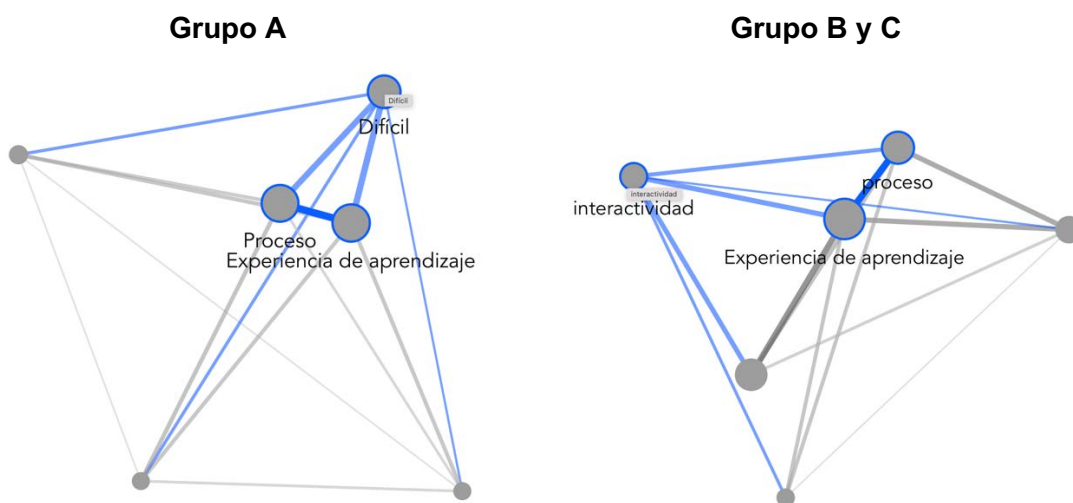


Figura 26. Comparación de resultados de grupos focales

El resultado de análisis de contraste en ambos grupos permite comprender que la fluidez del desarrollo del proyecto se trabajó de manera distinta entre los grupos, aunque al inicio del análisis de la investigación cualitativa se identificaron las mismas palabras para codificar el documento, así como en la relación semántica de la tabla de coocurrencia se presentaron relaciones parecidas. En los gráficos de la imagen se identifica que no se presentó similitud en el desarrollo del proyecto, ni en la experiencia de aprendizaje, ya que los estudiantes del grupo B y C tuvieron mayor conexión con la interactividad y lo sencillo, esto unido por la experiencia de aprendizaje.

El gráfico de B y C presenta mayor distancia en la etapa complicada, lo cual significa que el proyecto siempre tuvo soluciones esto significa que los estudiantes buscaron respuestas a los obstáculos que surgieron. El gráfico presenta un eje central que es dirigido por la experiencia de aprendizaje y el proceso, lo cual es la finalidad que se busca con la propuesta metodológica que se propone en la presente tesis, que lleve por un proceso claro a los estudiantes, a la vez de que se proporcione una experiencia de aprendizaje.

A partir del contraste de los gráficos de ambos grupos, se observa que la propuesta metodológica tuvo resultados positivos en B y C ya que la conexión de palabras con la experiencia de aprendizaje presenta un equilibrio en relación con las otras palabras que codificó el programa. Mientras que en el grupo A existe una conexión cerrada sin integrar a los otros códigos se deduce por tanto, que los estudiantes atravesaron por una experiencia de aprendizaje con mayor dificultad, además que el proceso presentó complicaciones, lo cual no significa que no se concluyó de manera satisfactoria; se hace énfasis en que es necesario que el docente y los estudiantes sigan una metodología que instruya al estudiante por las etapas en las que trabajará, además de que le permite identificar la evolución del proyecto de una manera clara y comprensible.

En los grupos A, B y C se generó una experiencia de aprendizaje, lo cual se detectó desde el momento en que relataron las experiencias, ya que los estudiantes narraron momentos de mayor motivación y frustración. Por lo tanto, la frase experiencia de aprendizaje se codificó de forma manual, esto significa que no se aplicó a partir del software si no de forma emergente, que fue detectado a partir de un análisis. Se identificó que el proyecto fue completamente un aprendizaje a partir de la experiencia.

Se presentaron momentos de complicaciones, pero el gráfico muestra que fueron resueltas.



En este sentido, los grupos B y C siguieron una propuesta metodológica que tuvo resultados positivos, ya que su experiencia de aprendizaje está conectada con la *interactividad*, el *proceso* y *sencillo*. Significa que la propuesta metodológica marcó diferencia para el desarrollo y para el aprendizaje.

5.5.4. Diagrama de Sankey

Los diagramas que se presentan a continuación forman parte del análisis cualitativo de la investigación. El diagrama de sankey proporciona información clara además de que es una guía en la forma que se relacionan los códigos de palabras identificadas en los grupos focales.

Los hallazgos que se identificaron en el grupo A es la relación semántica entre los códigos “*experiencia de aprendizaje*” la cual tuvo relación directa con el “*proceso*” del proyecto. Además de que la “*experiencia de aprendizaje*” tuvo una relación con el código “*difícil*”. En el código de “*interactividad*” se identifica que existió la experiencia de aprendizaje (ver figura 33).



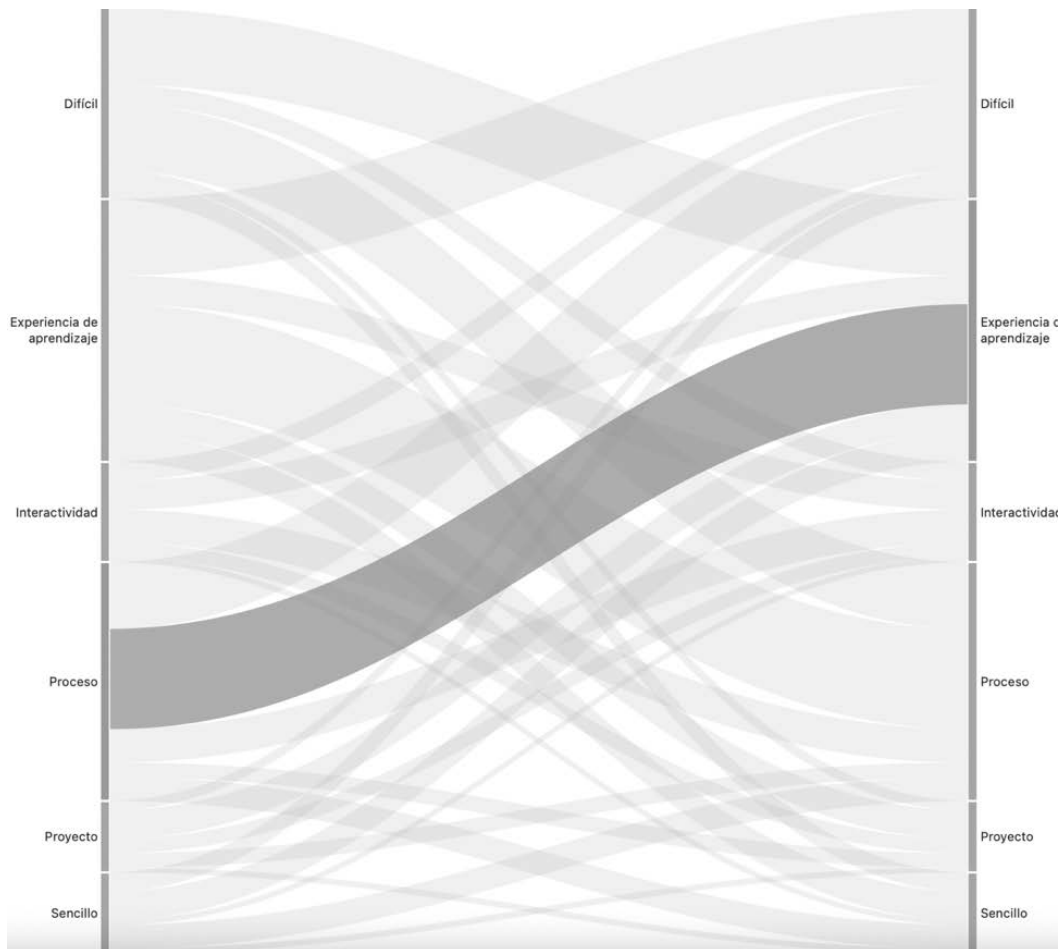


Figura 27. Diagrama de Sankey grupo A

En el diagrama del grupo focal B y C figura 34, se identifican hallazgos equilibrados. La “*experiencia de aprendizaje*” al igual que en el grupo A tiene mayor alcance entre los códigos. Sin embargo, la diferencia entre B y C se presenta en que la interactividad tuvo mayor presencia a lo largo del proceso. Además de que el proceso del proyecto tuvo mayor alcance con etapas sencillas, esto se puede presentar debido a la claridad en la realización de los ambientes en RVII, además de que el tiempo asignado a la realización del proyecto fue establecido, esto permitió que, al presentarse obstáculos o problemas a resolver, conocieran el tiempo para resolverlos.

En este sentido se identifica que realizar el proyecto de RVII a partir de un proceso sistemático con etapas claras y alcances definidos por parte de los estudiantes, aporta beneficios en la enseñanza del diseño. Ya que los estudiantes a pesar de desconocer la manera de utilizar y desarrollar la RV, lograron obtener resultados que fueron posibles de evaluar y utilizar por los usuarios.

Diagrama de Sankey grupo B y C

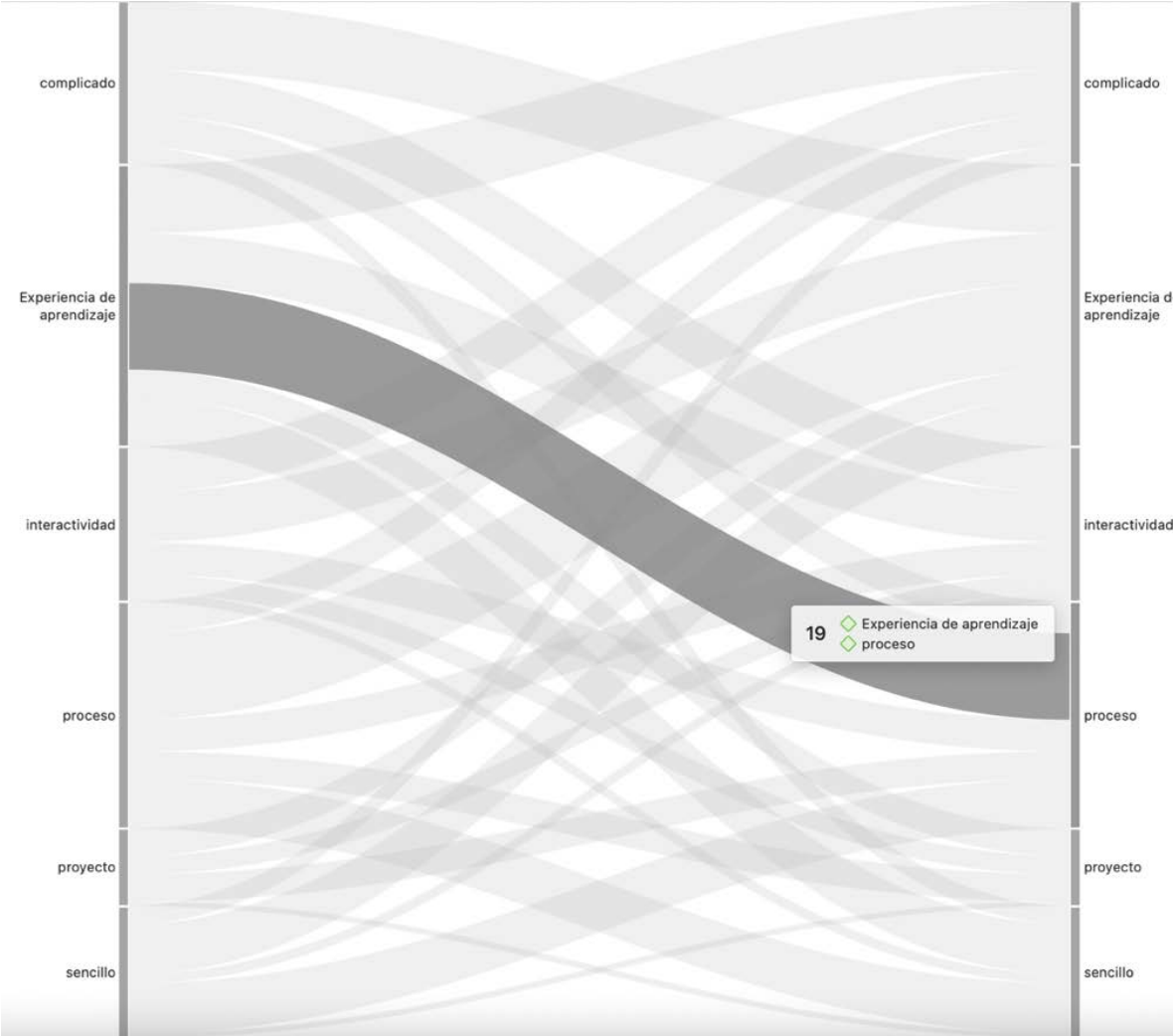


Figura 28. Diagrama de Sankey grupo B y C

El diagrama de Sankey de ambos grupos permitió identificar diferencias en la realización de los proyectos. La relación que se identifica con mayor peso en el grupo A es “*difícil*”, “*experiencia de aprendizaje*” y “*proceso*” mientras que en los demás códigos existe una relación muy estrecha. En el grupo focal de B y C se presentó una mayor distribución de relación entre los códigos, donde la interactividad tiene un mejor alcance de conexión entre los códigos. Esto permitió deducir que la experiencia de aprendizaje en B y C se identificó con mayor claridad a lo largo del proyecto.

Como conclusión se tomaron dos grupos para aplicar el caso de estudio con el objetivo de determinar si existía alguna diferencia al realizar proyectos complejos como la RVII. El software Atlas. ti permitió identificar contraste en la realización de los proyectos entre los grupos, se pretendió encontrar diferencias en el desarrollo de proyectos. En primera instancia no se identificaron diferencias, a partir de la aplicación de las herramientas del programa, se observaron diferentes formas de aprender, así como etapas de aprendizaje.

5.6. . Segundo proyecto de RVII

Se aplicó nuevamente la propuesta metodológica con las mismas condiciones que el ejercicio anterior, el cual se le llamará segundo proyecto. Se realizaron modificaciones que nacieron a partir de los resultados de la investigación cualitativa. Tal es el caso de la temporalidad del proyecto y las metas a alcanzar en cada etapa del avance de la propuesta metodológica, esto se observó en la narración por medio de los grupos focales.

El primer cambio surge con el objetivo de evitar la frustración del tiempo de trabajo que los estudiantes dedicaron en el desarrollo del proyecto. Para evitarlo, los estudiantes tuvieron al alcance en el aula virtual institucional de la universidad, un calendario de metas y



objetivos por concluir de manera semanal. Esto significa, que antes de concluir la fase en cada etapa del proyecto, se mencionaron características y requisitos de entrega que se deben cubrir para asegurar que cada ciclo de diseño de la propuesta metodológica se alcanzara de manera satisfactoria.

Otro cambio en el desarrollo de la asignatura fue que se realizó un prototipo en RV como práctica para el uso de los lentes de RV, previo al inicio del segundo proyecto. Los estudiantes diseñaron el prototipo a través de la herramienta accesible en la plataforma sketchfab. Esto permitió que los alumnos tuvieran un primer contacto con los lentes de RV, así como la habilidad de identificar diferentes formatos de exportar/importar archivos. Por lo tanto, el diseño de un prototipo funcionó como un acercamiento al aprendizaje de manera experiencial de la RV. Así mismo, diseñar el prototipo permitió observar el potencial y la influencia que tiene el diseño con tecnologías actuales. El proceso que siguieron para la realización de las prácticas fue a través del aula virtual además de instrucciones verbales por parte del docente.

Se inició con el segundo proyecto en RVII, el cual se llevó a cabo por medio de la propuesta metodológica, la cual se presentó a los estudiantes con el argumento de que, dentro del ámbito laboral, es una necesidad seguir procesos, metodologías y pasos específicos de manera sistemática, con la finalidad de evitar contratiempos y confusiones a lo largo del desarrollo.

Se explicaron objetivos y metas, así como la forma de trabajar y metodología que se va a seguir, también se mencionaron las vías de comunicación con los integrantes de equipos, los alcances y delimitación del proyecto, de igual forma se presentó el plugin a utilizar para diseñar la interactividad en RVII. De esta manera los estudiantes siguieron un



procedimiento claro y sistemático en las etapas del proyecto, además de que se prepararon para la etapa de evaluación de su diseño por parte del usuario final.

Los grupos B y C que realizaron el proyecto, cursan el primer semestre del programa de Diseño Digital de Medios Interactivos, con las mismas condiciones que el proyecto anterior. Para evaluar la funcionalidad del proyecto, se aplicó la encuesta Métrica de Usabilidad para la experiencia del usuario (UMUX). La encuesta se aplicó a 25 usuarios que respondieron por medio de una escala de Likert de cuatro preguntas utilizada para la evaluación subjetiva de la usabilidad percibida en una aplicación.

Además de la encuesta UMUX se asignó un espacio para que el usuario escribiera de manera libre comentarios con relación a su experiencia dentro del entorno de RVII. El objetivo de esta actividad fue elaborar una representación visual de conceptos por parte de los usuarios y crear una nube de palabras. De esta manera, se hace una revisión general del grado de aceptación del proyecto, si este fue una experiencia positiva, así como identificar posibles mejoras en el proyecto desde una perspectiva general, sin profundidad de análisis.

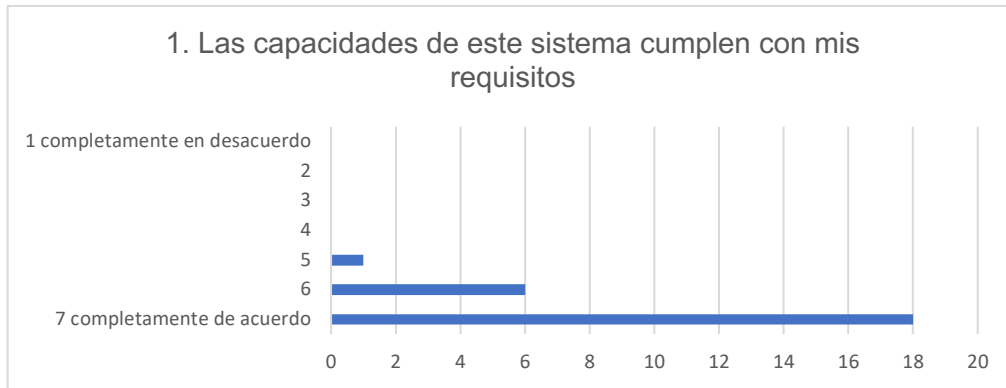
Las gráficas que se muestran a continuación representan la percepción de los usuarios sobre la usabilidad del proyecto. Indican que la mayoría de los usuarios pudieron utilizar la interacción dentro del recorrido en RVII. Se obtuvieron resultados positivos con relación a la usabilidad del proyecto, sin embargo, también permiten observar áreas de mejora, esas recomendaciones se vieron implícitas en la pregunta número dos, *frustración de la experiencia frustrante*. La mayoría de los usuarios respondieron que no fue frustrante, sin embargo, se observa que una persona percibió la frustración para realizar las actividades



que se solicitaban. Esto puede presentarse a raíz de problemáticas con la altura de la cámara y alcanzar los objetos por medio de los controles.

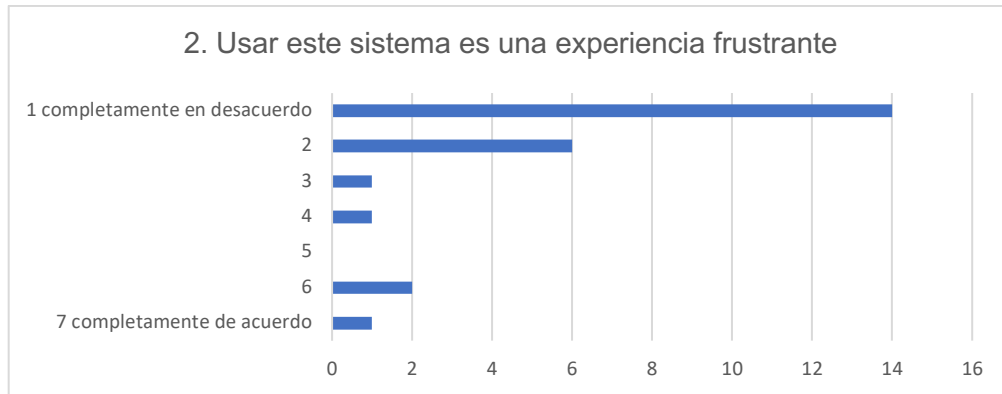
Así mismo, en la pregunta cuatro, sobre las correcciones del sistema, once personas estuvieron completamente en desacuerdo, sin embargo, se observó una distribución de respuestas que se acercan al completamente de acuerdo; lo cual representa que catorce personas que realizaron el recorrido de RVII tuvieron la experiencia de aplicar correcciones al momento de la visualización. Esta experiencia la vivieron los estudiantes ya que ellos se encargaron de presentar ante el usuario su proyecto. Observaron las correcciones necesarias e identificaron los errores durante la realización de tareas. Esto se muestra en las siguientes gráficas:





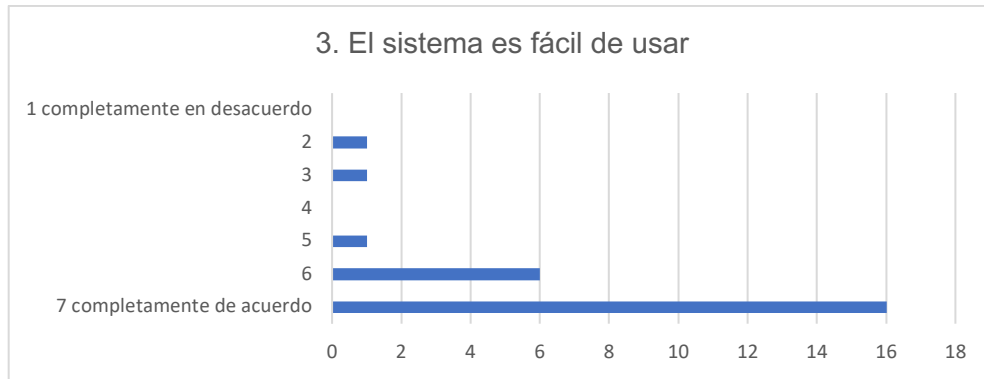
Gráfica 12. Requisitos del sistema.

La gráfica número 12, la respuesta del usuario respecto a la capacidad del proyecto en relación a los requisitos, el 72% respondieron que el ambiente virtual si se ajusta a sus requisitos. Se presentaron detalles en la altura del usuario respecto a la vista de la cámara, fue necesario adaptarla y en algunas ocasiones los controles no respondían a la interacción.



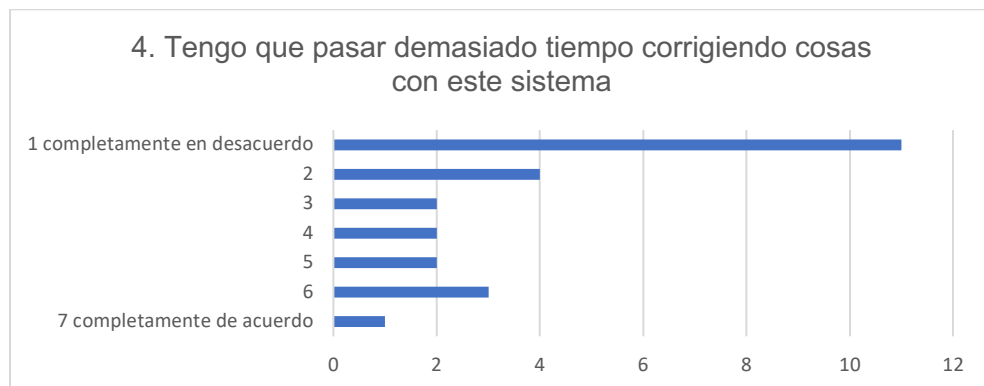
Gráfica 13. Experiencia de uso.

La pregunta número dos de la encuesta de usabilidad es en relación a la experiencia del usuario, el 56% de las respuestas fue que no se tuvieron experiencias de frustración al momento de estar inmerso en el ambiente virtual. Sin embargo, el 24% respondió que estuvieron en desacuerdo respecto a la experiencia y el 4% si está completamente de acuerdo en que fue una experiencia frustrante. El proyecto fue desarrollado por estudiantes de nivel principiante y se presentaron dificultades en la realización de tareas o al momento de interactuar con el sistema de manera correcta, sin embargo fueron pocas las personas que presentaron este tipo de fallas.



Gráfica 14. Facilidad de uso.

La gráfica 14, es en relación a la facilidad de utilizar el sistema del proyecto de RVII. En este sentido, la mayoría de usuarios desconocen la forma de utilizar los controles para navegar en el sistema, por lo tanto se debe asesorar de manera breve para que el usuario pueda tener una experiencia positiva. Por otro lado, cuando el usuario está inmerso en el sistema, se pueden realizar actividades que no se presenten como desafíos y sea complejo de utilizar. En este sentido, el 64% de los usuarios respondió que el sistema era fácil de usar, mientras que el 24% respondió estar de acuerdo con la facilidad de uso.



Gráfica 15. Corrección del sistema.

En la gráfica número 15 se presentan los resultados en relación a la pregunta de las correcciones que se hicieron en el sistema de RVII. Se enfoca a las mejoras o cambios que

los usuarios aplicaron al detectar problemas. El 44% respondió que estaba completamente en desacuerdo, mientras que el 16% respondieron que estar en desacuerdo, el 8% respondieron de manera neutral, el 12% y el 4% contestaron estar de acuerdo respecto a las correcciones del sistema. Esta pregunta permitió identificar áreas de mejora que los estudiantes observaron y por esta razón se aplicó una sección de retroalimentación en la etapa de final de la propuesta metodológica. Donde el estudiante analiza los errores y puede hacer correcciones a partir de las respuestas de la usabilidad del proyecto.

La evaluación del resultado proyectual digital es una etapa donde se identifica que los estudiantes obtuvieron retroalimentación y comentarios de mejora respecto al proyecto. Por esta razón la evaluación del proyecto es indispensable para continuar con el aprendizaje experiencial en la propuesta metodológica de la presente investigación. A partir de los resultados de la encuesta del segundo proyecto, se agrega la etapa de retroalimentación en el ciclo de evaluación del proyecto. Esto, con el objetivo de que el estudiante identifique mejoras en el proyecto, así como la necesidad del diseño estético, también permite conocer la importancia de aplicar el diseño de interacción. En la figura 35 se muestra el ciclo de evaluación del diseño.





Figura 29. Etapa evaluación del diseño

Se considera necesario la etapa de retroalimentación en el ciclo de evaluación del diseño, ya que es el momento en que el estudiante analiza comentarios y respuestas del usuario. El objetivo de la retroalimentación es identificar fortalezas y áreas que pueden mejorar la calidad del proyecto, además de que prepara al estudiante para que obtenga retroalimentación de manera crítica, misma que no influye en la evaluación de la asignatura.

El mecanismo para gestionar la etapa de retroalimentación es por medio de la plataforma en línea de Microsoft TEAMS. Se clasifica la información de comentarios, se utiliza el software ATLAS.ti se aplica la herramienta de repetición de palabras y se utiliza la técnica de nube de palabras, la cual es una manera rápida en que se pueden visualizar los comentarios que hizo el usuario. La nube de palabras se integra en la sección de comentarios del usuario para que los estudiantes analicen las respuestas y puedan hacer mejoras al proyecto de RVII.

A continuación, se muestra la figura 36, la cual es el resultado visual de la nube de palabras que se realizó en el segundo proyecto. En ella se identifican comentarios positivos respecto al proyecto de RVII, las palabras que tuvieron mayor grado de repetición fueron: *divertido*, *gusto* y *proyecto*, así mismo las palabras *interacción* e *interactuables*. Lo anterior se interpreta como el usuario acepta de manera positiva la interactividad que tiene cada proyecto de RVII. De igual manera se observaron recomendaciones que aportó el usuario, como la dificultad que presentó para alcanzar determinados objetivos en el entorno.

A partir de la interpretación de la nube de palabras se observó los temas dominantes que mayormente destacaron durante la evaluación del proyecto. Además de que los estudiantes pudieron observar los comentarios más relevantes respecto a las problemáticas y como hacer ajustes o mejoras a los proyectos que desarrollaron. De esta manera la función de la nube de palabras es una herramienta que permite que los estudiantes contextualicen de manera general el resultado de su proyecto a partir de los comentarios del usuario.



La nube de palabras enriqueció a los estudiantes y demostró de manera general cómo se evaluó un proyecto realizado por alumnos de nivel principiante, donde se comprendió el proceso para diseñar y desarrollar un entorno de RVII. Además, se identificaron conceptos importantes que el usuario detectó dentro del proyecto, lo cual significa que se obtiene la esencia de la RVII a fin de conocer a profundidad la inmersión e interactividad del entorno. La enseñanza del Diseño Digital en educación superior tiene la capacidad y responsabilidad de preparar a los estudiantes con conocimientos o requisitos que se solicitan en el entorno profesional. Una característica importante en la actualidad es la necesidad de aplicar metodologías en función del área de tecnología y diseño. Sistematizar pasos es cada vez más una necesidad dentro del diseño y desarrollo de proyectos interactivos, ya que estructurar de manera clara el proceso de diseño evita contratiempos como pérdida de tiempo, además de que se cumplen con éxito cada una de las etapas del proyecto.

En este sentido, el aporte que se hace con la presente investigación es que el estudiante de diseño digital de nivel principiante aprenda a partir de una manera experiencial a identificar y comprender una metodología para diseñar y desarrollar una idea conceptualizada por ellos.

A continuación, se presenta la imagen 37 para identificar herramientas que se utilizan en las tres etapas de desarrollo del proyecto. Las herramientas que se muestran están en constante evolución ya que los proyectos que se trabajan con tecnología se encuentran en constante cambio, sin embargo, cada vez que se planifiquen proyectos de RVII se investigará el software con libre acceso y distribución, con el objetivo de tener actualizaciones al alcance sin la necesidad de adquirir licencias de software.



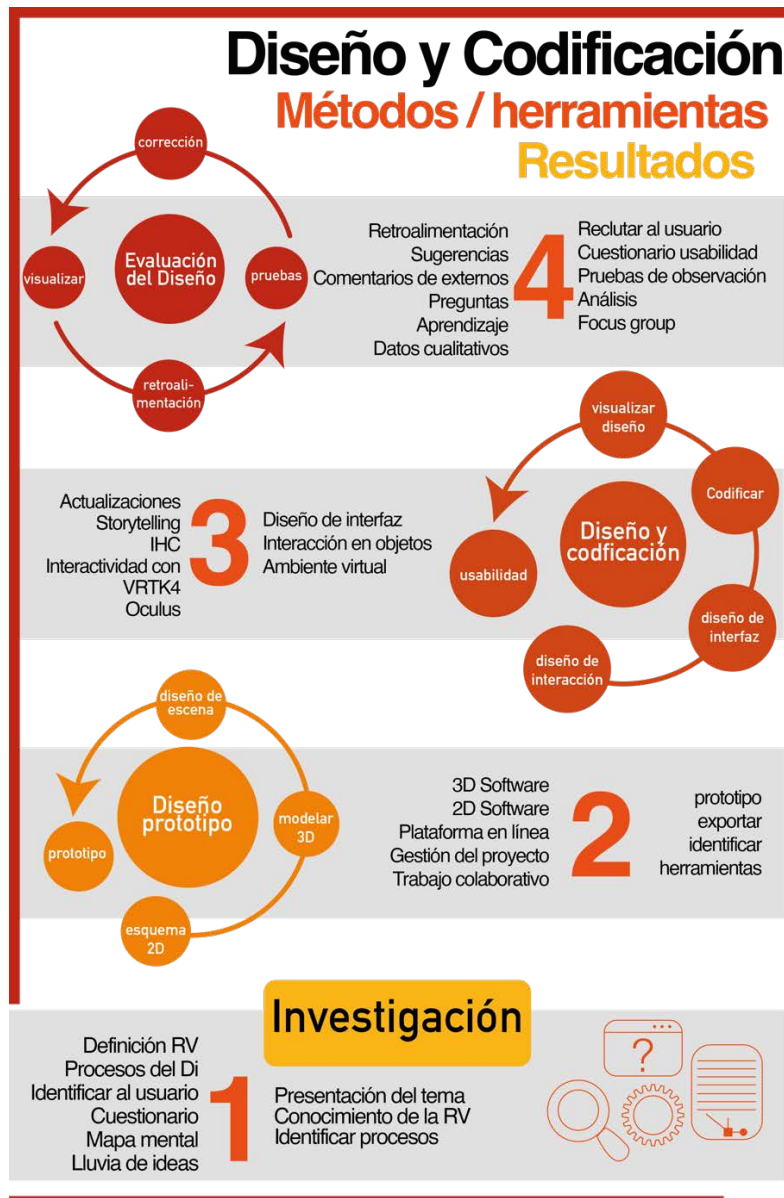


Figura 31. Métodos y herramientas del Diseño de codificación. Elaboración propia

En la primera etapa se representan herramientas de trabajo con el objetivo de que los estudiantes identifiquen el tema de RVII. En esta etapa también se descubre la necesidad de seguir procesos de diseño para la comprensión del trabajo que se va a realizar. Es una etapa de investigación de diversos temas, como la temática del proyecto, la conceptualización del diseño del proyecto, se investiga la definición de RVII y cómo se puede alcanzar. Se hacen presentaciones en grupo y se muestran las ideas, así como los

resultados de la investigación.

Para el Diseño del prototipo se utilizan herramientas de software, la plataforma en línea es el medio por el cual se entregan los avances, así mismo es el espacio donde se explican las características del archivo. Es el espacio donde se gestionan los objetivos del proyecto, así como de los avances. Dentro de esta etapa el diseño del prototipo debe de estar terminado y se presenta un primer acercamiento con equipo de RV como una vista general del proyecto. En esta sección el estudiante identifica diferentes formatos para exportar/importar archivos, y aprende a reconocer herramientas para visualizar el proyecto en otra plataforma.

La sección de Diseño y codificación es la etapa donde surge el primer acercamiento con el motor de videojuegos. En Unity los estudiantes aprenden a reconocer herramientas similares a las de blender. Es la etapa donde se integra la mayor parte del aprendizaje interactivo, el proyecto adquiere complejidad y utiliza herramientas nuevas para aplicar el diseño de interacción. Es la etapa que permite visualizar el proyecto en RVII y se analiza la usabilidad, así como la navegación del entorno y por último donde los estudiantes aprenden a utilizar los lentes de RVII con los controles de navegación.

La etapa cuatro muestra el momento donde se aplicaron ajustes al proyecto, el docente realiza las primeras pruebas al proyecto, se hacen sugerencias de visualización, así como de funcionalidad. Esto indica que es donde se debe presentar un entorno de RVII con diseño creativo, estética, así como validar si la navegación y el diseño de interacción funcionan correctamente. Es el momento donde surgen ideas creativas dentro del equipo de estudiantes, derivadas de la comprensión del diseño de interacción, así como el aprendizaje de aplicar efectos que exploraron.



Por último, se representa la etapa donde el docente guía, solicita que usuarios externos hagan la evaluación y utilicen el proyecto de RVII. Es la etapa de pruebas, sugerencias y retroalimentación por parte del docente. Los estudiantes explican al usuario la forma de utilizar controles de navegación. La interacción del entorno debe de comprenderse fácilmente por parte del usuario para que al finalizar responda la encuesta de usabilidad en escala de Likert. Es una etapa de análisis y observación donde los estudiantes reflexionan respecto a su proyecto.

Los métodos y herramientas de diseño presentados son una herramienta visual que permiten representar en conjunto los métodos y herramientas en cada etapa del proyecto de diseño, forma parte de la propuesta metodológica ya que es el medio por el cual se explica la forma en que se integra el trabajo durante el desarrollo del proyecto de RVII.

En la presente investigación se muestra como guiar a los estudiantes a desarrollar un proyecto de RVII. Lo cual se realizó a partir de una propuesta de metodología donde incorporaron herramientas y procesos de diseño. A lo largo de la investigación se obtuvieron resultados cuantitativos que fueron presentados en este apartado, con el uso de gráficas de encuestas que se aplicaron, también, se aplicó el uso del Alfa de Cronbach para identificar la confiabilidad del instrumento que se aplicó para la evaluación de usabilidad del proyecto.

Así mismo se aplicaron herramientas para el análisis de datos cualitativos, por medio del uso del software Atlas. ti, a partir de los grupos focales de los estudiantes que diseñaron y desarrollaron el proyecto de RVII. También se presentaron en esta sección de resultados, las investigaciones realizadas con el método de investigación-acción. Se cumplieron los



ciclos que condujeron a la realización de la propuesta metodológica “Diseño y codificación”. Se obtuvieron hallazgos clave que enriquecieron la investigación, así como modificaciones necesarias a la presente propuesta para mejorar el aprendizaje en el desarrollo de proyectos tecnológicos.

6.0. Discusión

El presente apartado tiene como objetivo hacer una interpretación de los resultados que se identificaron en el capítulo 5. En relación a los resultados cuantitativos y cualitativos de la investigación, así mismo se abordarán futuras líneas de investigación en las que puede seguir la presente tesis.

El primer punto que se identifica partir del análisis cualitativo, es en relación a la validación de la propuesta metodológica Diseño y Codificación. Se identifica que existe aceptación por parte del estudiante de nivel principiante en ser guiado por el docente, por esa razón se considera indispensable que se amplíe la muestra a lo largo de dos años para alcanzar la validación de la metodología Diseño y Codificación.

Así mismo, se identifica a partir del análisis cuantitativo la importancia de obtener resultados numéricos en relación a la aceptación por parte del usuario final. Las encuestas de usabilidad arrojan datos estadísticos que enriquecen el análisis de la investigación. En este sentido se puede afirmar numéricamente que el usuario acepta el proyecto, que existen mejoras que deben modificarse, así como que la interactividad es un elemento que permite tener experiencias positivas al usuario.

La sistematización de pasos a seguir para el estudiantes de nivel principiante, es necesario para diseñar y desarrollar proyectos tecnológicos, ya que evita la confusión en la aplicación



de herramientas, permite aprender la importancia de la organización de etapas en el desarrollo del proyecto. Así mismo porque se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas que se consideren sencillas de aplicar en el proyecto, lo cual, minimiza la confusión en relación a las actualizaciones de software.

Los resultados arrojan que los estudiantes tuvieron un aprendizaje experiencial, donde identificaron fortalezas así como que adquirieron habilidades cognitivas, como el manejo de la interfaz del software Unity, además de que comprendieron la aplicación de plugins para evitar la necesidad de programación y que esto permita enfocarse en el proyecto en trabajar la parte de diseño. Como ejemplo, el diseño de interacción y el diseño estético de el ambiente virtual.

6.1 Conclusiones

Los proyectos que se realizan desde el aula de educación superior tienen la capacidad de generar en los estudiantes experiencias de aprendizaje de manera vivencial. Así mismo son un mecanismo que permite estar en constante evolución de manera práctica por medio de actualizaciones de software, equipo tecnológico, así como en la parte teórica en este sentido desde la disciplina del diseño digital.

En educación superior, la enseñanza del diseño digital precisa diversas actividades y proyectos que conducen a que los estudiantes observen el resultado de sus propias propuestas creativas. Para alcanzarlo es necesario el recurso tecnológico, el cual es un medio para lograr el aprendizaje, Ødegaard et al. (2021) enfatiza que “el diseño de aprendizaje digital se describe como un plan didáctico, con tecnología para apoyar procesos de aprendizaje de estudiantes y lograr una alineación constructiva entre resultados de



aprendizaje, actividades de enseñanza-aprendizaje, métodos de retroalimentación y evaluación” p. 2.

Sistematizar un proceso de Diseño dirigido a los estudiantes de DDMI facilitó el camino al desarrollo del proyecto, se estructuró una secuencia lógica que agilizó el tiempo de trabajo establecido y les generó experiencia de aprendizaje vivencial. Todo ello es el resultado de una propuesta acertada, que se puede aplicar desde el inicio de sus estudios y formar parte de su proceso de aprendizaje.

Por lo anterior, se puede afirmar que el objetivo general propuesto en la presente tesis el cual fue “Desarrollar una propuesta metodológica desde la enseñanza del Diseño Digital que permita elaborar proyectos de realidad virtual inmersiva interactiva de forma sistemática dirigida a estudiantes de Diseño a fin de guiarlos durante las fases del proceso del Diseño en proyectos tecnológicos funcionales” se ha cumplido al lograr sistematizar los proyectos de RVII y los resultados indican cómo el estudiante solucionó cada una de las fases del proceso del diseño, utilizando las herramientas propuestas.

Para ello se analizaron fases de los procesos de diseño en RVII donde se identificaron las etapas adecuadas para el proceso del desarrollo del proyecto, posteriormente se identificaron parámetros relacionados a la creación de propuestas desde la enseñanza del diseño digital a fin de establecer las variables que se analizaron, y de esta forma establecer un proceso sistemático para el desarrollo del proyecto.

Se identificaron necesidades tecnológicas que los estudiantes de diseño digital requieren para agilizar el desarrollo del proyecto, tal es el caso del plugin, características de la computadora, el uso del hardware y software necesario para crear el ambiente en RVII,



entre otros, esto contribuye a fortalecer o mejorar la propuesta sistemática que se ha desarrollado.

La propuesta metodológica presentada como resultado final, se validó en cada uno de sus instrumentos y fases del proceso de la investigación. Los resultados que se obtuvieron una vez que se aplicó la propuesta fueron significativos y permitieron observar la viabilidad de uso en los estudiantes de Diseño Digital de nivel principiante.

A partir del análisis de resultados de los proyectos que se aplicaron con estudiantes de Diseño Digital, se identificaron importantes logros: el vínculo y el compromiso con el proyecto desarrollado. Además de la motivación de finalizar y validar el proyecto con el usuario final, lo que permite al estudiante que investigue más allá de los límites propuestos al inicio. Esto refleja que el proyecto y las etapas en las que se distribuye la realización, lo motivan a la exploración e investigación por sí solos. Esto se vio reflejado en los grupos focales que se aplicaron, donde los estudiantes expresaron que se enfrentaron a momentos de resolución de problemas y como dieron solución lo cual puede ser de valor en futuras experiencias profesionales.

La propuesta metodológica se desarrolló en relación al objetivo sistematizar pasos en el avance del diseño y desarrollo de un proyecto de RVII, así como para organizar una estructura que permita cumplir con los objetivos propuestos. Sin embargo, la evolución tecnológica requerirá un proceso de adaptación principalmente en las etapas que consideren el diseño y codificación; una muestra de ello sería la integración, el uso de Inteligencia Artificial (IA) la cual actualmente se desarrolla en conjunto del diseño.



A partir de los resultados proyectuales de la investigación, se obtuvo un hallazgo importante en relación a la disciplina del diseño. En este sentido, se puede concluir que el estudiante de nivel principiante en la enseñanza del diseño digital tiene la capacidad y habilidades para desarrollar propuestas innovadoras y creativas, además de tener un primer acercamiento con el concepto de diseño de interacción. Por otra parte, el aprendizaje experiencial adquirido proporcionará al estudiante la capacidad de continuar durante su formación académica en diseño digital; lo cual, quiere decir que se trabaja desde la concepción del diseño y se utiliza como recurso un plugin el cual aporta la etapa de codificación del proyecto de RVII.

El diseño y desarrollo de un proyecto de RVII en los primeros niveles de educación superior, permite que el estudiante descubra el uso y función de herramientas tecnológicas, que comprenda la necesidad de utilizar plataformas de diseño digital como motores de videojuegos, y aplicar métodos o procesos de diseño para la elaboración de proyectos complejos. Además de que le permite adquirir habilidades blandas como la comunicación con el equipo de trabajo, administrar el tiempo para alcanzar metas y la resolución de problemas.

Para establecer los criterios de un proceso sistemático, es necesario trabajar en la gestión del proyecto como la evolución y desarrollo del entorno de RVII, por lo que es necesario que exista una persona que guíe, explique, establezca metas, tenga la capacidad de gestionar espacios y permisos de trabajo, sirva de mediador entre los equipos de trabajo y sea el motivador para la continuidad del proyecto.

La investigación permitió explorar si el estudiante de Diseño Digital de Medios Interactivos puede desarrollar un ambiente de RVII con pocos o nulos conocimientos de programación,



además de que seguir un orden sistemático le permita identificar si la experiencia de aprendizaje es enriquecedora para trabajar en futuros proyectos digitales. Este tipo de enseñanza cobra relevancia de acuerdo con Fromm, Radianti, Wehking, Stieglitz, Majchrzak, & vom Brocke (2021) argumentan que “de acuerdo con la teoría del aprendizaje experiencial, los estudiantes pasan por los cuatro modos de aprendizaje diferentes de experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa” p.1.

Las etapas de la experiencia de aprendizaje se identificaron en los grupos focales, donde los estudiantes narraron momentos de complejidad y la manera en que los resolvieron. Se identificó como experiencia de aprendizaje debido a la reflexión efectuada de los pasos que siguieron en la investigación donde se involucraron y determinaron la forma de solucionar problemas. Además de la reflexión por medio de los grupos focales, se asegura que alcanzaron el aprendizaje experiencial porque se logró el objetivo de organizar, desarrollar y ejecutar el proyecto en su totalidad. Así mismo la etapa de evaluación del proyecto sirvió como medio para identificar mejoras, además de obtener retroalimentación por parte del usuario final.

El uso de plataformas en línea sirvió como espacio de colaboración para que los estudiantes tuvieran una mejor organización en las etapas del desarrollo del entorno de RVII. Se utilizó la nube como recurso institucional al que tienen acceso los estudiantes. Así como la plataforma del aula virtual que funciona como área de seguimiento de la propuesta de metodología.

Por lo anterior, se puede concluir que el estudiante de diseño digital puede seguir un proyecto sistemático mediante la correcta aplicación de herramientas de investigación y



herramientas tecnológicas en las diferentes etapas de diseño que le permitirán desarrollar eficazmente un proyecto interactivo. Implementar una metodología conduce al estudiante a identificar herramientas tecnológicas, así como la estructura de trabajo que es necesario desde la planeación del proyecto.



Índice de figuras

Figura 1. Milgram, P. 1994. Reality-Virtuality (RV) Continuum	9
Figura 2. Siete pasos del modelo de aprendizaje basado en proyectos. Autor: Nizwardi Jalinus, Rahmat Azis Nabawi, Aznil Mardin (2017)	49
Figura 3. Ciclo de aprendizaje experiencial. Autor: David Klob (1984)	53
Figura 4. Elaboración propia a partir de la información de Kathy Schwalbe del libro Information Technology Project Management (2019).....	57
Figura 5. PMBOK Guide Quinta Edición (2013)	60
Figura 6. Etapas del Diseño en Interacción Humano Computadora.	76
Figura 7. Autores: Mariel Ivonne Contreras, Graciela Santos y Cristian García Bauza. (2019)	95
Figura 8. Iteración de ciclos de diseño. Autores: Divinus Oppong-Tawiah, Jane Webster, Sandy Staples, Ann-Frances Cameron, Ana Ortiz de Guinea y Tam Y. Hung (2020).	102
Figura 9. El método de diseño de ingeniería. Autor: Osama Halabi (2020).	104
Figura 10. Esquema Metodología Investigación Acción desarrollado por Kurt Lewin.....	109
Figura 11. Lista de verificación. Elaboración propia.....	114

Figura 12. Diseño de la metodología de investigación. Elaboración propia.....	116
Figura 13. Fase 1 Grupo de estudio. Elaboración propia.....	118
Figura 14. Fase 2 Herramientas. Elaboración propia.....	119
Figura 15. Fase 3 Temática. Elaboración propia.....	120
Figura 16. Fase 4 de Desarrollo de la propuesta. Elaboración propia	121
Figura 17. Fase cinco Implementar la propuesta. Elaboración propia	123
Figura 19. Elementos del Diseño en la etapa de investigación.....	140
Figura 20. Aula universitaria durante la implementación de la propuesta.....	142
Figura 21. Mapa mental.....	142
Figura 22. Espacio de aula virtual	143
Figura 23. Collage para identificar procesos de diseño de interacción	144
Figura 23. Diseño de prototipo	147
Figura 24. Fórmula Alfa de Cronbach	156
Figura 25. Fases de la investigación de análisis cualitativo. Elaboración propia	161
Figura 26. Frecuencia de palabras de grupo focal A. Software Atlas ti.....	163
Figura 27. Frecuencia de palabras de grupo focal B y C. Software Atlas ti.	164
Figura 28. Asignación de códigos grupo focal A	166
Figura 29. Asignación de códigos grupo focal B, C.....	166
Figura 30. Análisis de coocurrencia grupo focal A	168
Figura 31. Análisis de coocurrencia grupo focal B y C.....	169
Figura 32. Comparación de resultados de grupos focales	170
Figura 33. Diagrama de Sankey grupo A	173
Figura 34. Diagrama de Sankey grupo B y C.....	174
Figura 35. Etapa evaluación del diseño	183
Figura 36. Nube de palabras segundo proyecto de RVII	185
Figura 37. Métodos y herramientas del Diseño de codificación. Elaboración propia	187



Índice de tablas

Tabla 1	43
Tabla 2	72
Tabla 3	139
Tabla 4	152
Tabla 5	156
Tabla 6	158
Tabla 7	165

Índice de gráficas

Gráfica 1. Métodos que aplican en proyecto tecnológico	126
Gráfica 2. Solución a un proyecto tecnológico	127
Gráfica 3. Dificultades de un proyecto tecnológico	128



Gráfica 4. Etapas que requieren mayor explicación nivel principiante	129
Gráfica 5. Etapas que requieren mayor explicación nivel avanzado	129
Gráfica 6. Nivel de estudios.....	132
Gráfica 7. Manejo y cuidado del agua	133
Gráfica 8. Salud prevención, cuidado de la salud	134
Gráfica 9. Cultura: comunidades indígenas, comunidades actuales en la sociedad, tradiciones	135
Gráfica 10. Resultado evaluación de usuarios grupo A.	157
Gráfica 11. Evaluación de usuarios grupos B y C	158
Gráfica 12. Requisitos del sistema.	179
Gráfica 13. Experiencia de uso.	180
Gráfica 14. Facilidad de uso.	181
Gráfica 15. Corrección del sistema.	181

Anexos

Anexo 1 Bitácoras de campo

Anexo 2 Resultados de encuesta para identificar grupo de estudio

Anexo 3 Resultados de encuesta para identificar temática del proyecto

Anexo 4 Resultados de encuesta de usabilidad grupo A

Anexo 5 Resultado de encuesta de usabilidad grupos B y C

Anexo 6 Resultados de investigación Cualitativa



Bibliografía

- Alapizco Bonardel, S. J., & Vazquez Rodríguez, G. (2020). Las Metodologías De Innovación Para El Desarrollo De Nuevos Productos: Un Enfoque Al Consumidor. *Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico y Urbanismo*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.36800/madgu.v3i5.40>
- Alijawarneh, S. A. (2019). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 57–73.
- Almenara Masbernat, M. (2018). *Modelo teórico-práctico para la implementación del diseño centrado en el usuario en el desarrollo, la validación y la aceptación de los productos de apoyo para personas con enfermedades de origen neurológico* [Doctorado]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Alonso, J. A. (1983). *Metodología* (Tercera ed). Editorial Edicol S.A.
- Andrade, Á. G., Camarillo-Abad, H. M., Castro, L. A., Cibrian, F. L., Escobedo, L., Fajardo Flores, S. B., Favela, J., Florencia-Juárez, R., Flores-Sánchez, V. A., García Ruiz, M. A., García Vázquez, J. P., García-Canseco, E., Gaytán Lugo, L. S., González de Moss, V., López-Orozco, F., Magallanes, Y., Meza-Kubo, V., Morán, A. L., Ramírez-Fernández, C., ... Vera, F. (2019). *Interacción Humano-Computadora y Aplicaciones en México* (L. A. Castro & M. D. Rodríguez, Eds.; Segunda Edición). ACADEMIA MEXICANA DE COMPUTACIÓN, A, C.
- Andreasen, M. M. (2007). Design Methodology. *Journal of Engineering Design*, 2(4), 321–335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09544829108901689>
- Asad, M. M., Naz, A., Churi, P., & Tahanzadeh, M. M. (2021). Virtual Reality as Pedagogical Tool to Enhance Experiential Learning: A Systematic Literature Review. In *Education Research International* (Vol. 2021). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2021/7061623>

- Ayalon, O., & Toch, E. (2021). User-Centered Privacy-by-Design: Evaluating the Appropriateness of Design Prototypes. *International Journal of Human-Computer Studies*, 154. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102641>
- Aylward, K., Dahlman, J., Nordby, K., & Lundh, M. (2021). Using operational scenarios in a virtual reality enhanced design process. *Education Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/educsci11080448>
- Azenha, F. C., Copola Azenha, F., Reis, D. A., & Fleury, A. L. (2021). The Role and Characteristics of Hybrid Approaches to Project Management in the Development of Technology-Based Products and Services. In *Project Management Journal* (Vol. 52, Issue 1).
- Balakrishnan, S., Shahul Hameed, M. S., & Venkatesan, K. (2021). Interaction of Spatial Computing In Augmented Reality. *International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 1900–1904.
- Banach, S. J., & Ryan, A. (2009). The Art of Design: A Design Methodology. *Defense Technical Information Center*.
- Bancayán-Ore, C. C., & Vega-Denegri, P. (2020). LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN EN EL CONTEXTO EDUCATIVO. *Paideia*, 10(1), 233–247. <https://doi.org/10.31381/paideia.v10i1.2999>
- BenMahmoud-Jouini, S., & Midler, C. (2020). Unpacking the notion of prototype archetypes in the early phase of an innovation process. *Creativity and Innovation Management*, 29(1), 49–71. <https://doi.org/10.1111/caim.12358>
- Benyon, D. (2019). *Designing user experience. A guide to HCI, UX and interaction design* (cuarta). Pearson Education.
- Berg, J., Lindholm, J., & Högväg, J. (2021). How do we know that it works? Designing a digital democratic innovation with the help of user-centered design. *Information Polity*, 26(3), 221–235.
- Bestman, A. E., & Happiness Nwanyi, E. (2022). Pandemic Disruptions and the imperatives of virtual work channels. *Nigeria Academy of Management Journal*, 17(2), 22–20.
- Bower, M., DeWitt, D., & Lai W. M., J. (2020). Reasons associated with preservice teachers' intention to use immersive virtual reality in education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2215–2233. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjet.13009>
- Bowman, D. A., & McMahan, R. A. (2007). Virtual Reality: How Much Immersion is Enough? *Computer*, 40(7), 36–43. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.257>
- Bown, J., White, E., & Boopalan, A. (2017). Looking for the Ultimate Display: A Brief History of Virtual Reality. In J. Gackenbach & J. Bown (Eds.), *Boundaries of Self and Reality Online. Implications of Digitally Constructed Realities* (pp. 239–259). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804157-4.00012-8>
- Branch, J., Parker, C. J., & Evans, M. (2021). Do User Experience (UX) Design Courses Meet Industry's Needs? Analysing UX Degrees and Job Adverts. *Design Journal*, 24(4), 1–22. <https://doi.org/10.1080/14606925.2021.1930935>
- Bu, L., Chen, C.-H., Ng, K. K. H., Zheng, P., Dong, G., & Liu, H. (2021). A user-centric design approach for smart product-service systems using virtual reality: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 280. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124413>
- Burke, R. (2013a). *Project Management. Planning and Control Techniques* (Fifth Edit). Wiley & Sons Ltd.
- Burke, R. (2013b). *Project Management. Planning and control Techniques* (Fifth). John Wiley & Sons, Ltd.

- Chanunan, S., & Bruckner, M. (2017). Emerging educational technologies in higher educational institutions: The current trends and impacts from Thailand universities' perspectives. *New Trends and Issued Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 89–103. <https://doi.org/DOI: 10.18844/prosoc.v4i1.2239>
- Chen, F., & Terken, J. (2023). Introduction to Interaction Design. In S.-B. Choi, H. Duan, Y. Fu, C. Guardiola, J.-Q. Sun, & Y. W. Kwon (Eds.), *Automotive Interaction Design. From Theory to Practice* (pp. 1–306). China Machine Press, Springer.
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499–541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- Cole, T., & Gillies, M. (2019). Thinking and Doing: Challenge, Agency, and the Eudaimonic Experience in Video Games. *Games and Culture*, 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1555412019881536>
- Çöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M., Christophe, S., Devaux, A., Pettit, C., Lock, O., Shukla, S., Herman, L., Stachoň, Z., Kubíček, P., Snopková, D., Bernardes, S., & Hedley, N. (2020). Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions. In *ISPRS International Journal of Geo-Information* (Vol. 9, Issue 7). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070439>
- Contreras, M. I., García Bauza, C., & Santos, G. (2019). Videogame-based tool for learning in the motor, cognitive and socio-emotional domains for children with Intellectual Disability. *Entertainment Computing*, 30(100301). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.entcom.2019.100301>
- Cook, R., & Sekyeong, K. (2019). Speculating on the Future of Graphic Design in the Age of Intelligent Machines. *DeSForM19*, 262–266.
- Coutinho, C. (2022). *Unity Virtual Reality Development with VRTK4. A No-Coding Approach to Developing Immersive VR Experiences, Games, & Apps* (S. Chatterjee, D. Modi, J. Weinstein, & D. Modi, Eds.). Apress.
- Cross, N. (2001). Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science. *The MIT Press*, 17(3), 49–55.
- Cross, N. (2005). *Engineering Design Methods. Strategies for product design* (Tercera ed). John Wiley & Sons, LTD.
- Czauderna, A., & Guardiola, E. (2019). The Gameplay Loop Methodology as a Tool for Educational Game Design. *The Electronic Journal of E-Learning (EJEL)*, 17(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.34190/JEL.17.3.004>
- de Paiva Guimaraes, M., Colombo Dias, D. R., Hamilton Mota, J., Barberi Gnecco, B., & Serapilha Durelli, Vinícius Humberto & Trevelin, L. C. (2018). Immersive and interactive virtual reality applications based on 3D web browsers. *Multimedia Tools and Applications*, 77, 347–361. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11042-016-4256-7>
- Ding, Y., Li, Y., & Cheng, L. (2020). Application of Internet of Things and Virtual Reality Technology in College Physical Education. *IEEE Access*, 8, 96065–96074. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992283>
- Dozio, N., Marcolin, F., Scurati, G. W., Ulrich, L., Nonis, F., Vezzetti, E., Marsocci, G., La Rosa, A., & Ferrise, F. (2022a). A design methodology for affective Virtual Reality. *International Journal of Human Computer Studies*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102791>
- Dozio, N., Marcolin, F., Scurati, G. W., Ulrich, L., Nonis, F., Vezzetti, E., Marsocci, G., La Rosa, A., & Ferrise, F. (2022b). A design methodology for affective Virtual Reality. *International Journal of Human-Computer Studies*, 162.

- El-Jarn, H., & Southern, G. (2020). Can co-creation in extended reality technologies facilitate the design process? *Journal of Work-Applied Management*, 12(2), 191–205. <https://doi.org/10.1108/JWAM-04-2020-0022>
- Elliot, J. (2005). *El cambio educativo desde la investigación-acción* (Cuarta edi). Ediciones Morata, S.L.
- Ewin, N., Chugh, R., Muurlink, O., Jarvis, J., & Luck, J. (2021). Empathy of Project Management Students and Why It Matters. *Procedia Computer Science*, 181, 503–510. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.196>
- Fabris, C. P., Rathner, J. A., Fong, A. Y., & Sevigny, C. P. (2019a). Virtual Reality in Higher Education. In *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* (Vol. 27, Issue 8).
- Fabris, C. P., Rathner, J. A., Fong, A. Y., & Sevigny, C. P. (2019b). Virtual Reality in Higher Education Raison d'être for this review What is Virtual Reality? In *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* (Vol. 27, Issue 8).
- Fan, M., Antle, A. N., & Warren, J. L. (2020). Augmented Reality for Early Language Learning: A Systematic Review of Augmented Reality Application Design, Instructional Strategies, and Evaluation Outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1059–1100. <https://doi.org/10.1177/0735633120927489>
- Fromm, J., Radianti, J., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak, T. A., & Brocke, J. vom. (2021). More than experience? - On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *The Internet and Higher Education*, 50. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100804>
- Fromm, J., Radianti, J., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak, T. A., & vom Brocke, J. (2021). More than experience? - On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *Internet and Higher Education*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100804>
- Fuchs, P., & Guitton, P. (2011). Introduction to virtual reality. In P. Fuchs, G. Moreau, & P. Guitton (Eds.), *Virtual Reality: Concepts and Technologies* (pp. 3–10). CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Fulcini, T., Coppola, R., Ardito, L., & Torchiano, M. (2023). A Review on Tools, Mechanics, Benefits, and Challenges of Gamified Software Testing. *ACM Computing Surveys*. <https://doi.org/10.1145/3582273>
- Giunta, L., Gopsill, J., Kent, L., Goudswaard, M., Snider, C., & Hicks, B. (2022). Pro2Booth: Towards an Improved Tool for Capturing Prototypes and the Prototyping Process. *Proceedings of the Design Society*, 2, 415–424. <https://doi.org/10.1017/pds.2022.43>
- Goldman, J., Kuper, A., Ross Baker, G., Bulmer, B., Coffey, M., Jeffs, L., Shea, C., Whitehead, C., Shojania, K. G., & Wong, B. (2020). Experiential Learning in Project-Based Quality Improvement Education: Questioning Assumptions and Identifying Future Directions. *Academic Medicine*, 95(11), 1745–1754. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003203>
- Gomez-Tone, H. C., Chávez, M. A., Samalvides, L. V., & Martin-Gutierrez, J. (2022). Introducing Immersive Virtual Reality in the Initial Phases of the Design Process—Case Study: Freshmen Designing Ephemeral Architecture. *Buildings*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/buildings12050518>
- Gong, Y. (2021). Application of virtual reality teaching method and artificial intelligence technology in digital media art creation. *Ecological Informatics*, 63. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101304>
- Gould, J. D., & Lewis, C. (1985). Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28(3), 300–311.

- Graham, A. K., Wildes, J. E., Reddy, M., Munson, S. A., Taylor, C. B., & Mohr, D. C. (2019). User-centered design for technology-enabled services for eating disorders. *International Journal of Eating Disorders*, 52(10), 1095–1107.
- Grainger, S., Ochoa-Tocachi, B. F., Antiporta, J., Dewulf, A., & Buytaert, W. (2020). Tailoring Infographics on Water Resources Through Iterative, User-Centered Design: A Case Study in the Peruvian Andes. *Water Resources Research*, 56(2). <https://doi.org/10.1029/2019WR026694>
- Gregory, S. A. (1966). *The design Method* (S. A. Gregory, Ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-6331-4>
- Grimus, M. (2020). Emerging Technologies: Impacting Learning, Pedagogy and Curriculum Development. In S. Yu, M. Ally, & A. Tsinakos (Eds.), *Emerging Technologies and Pedagogies in the Curriculum* (pp. 127–151). Springer.
- Grønbaek, J. E. (2022). Designing eXtended reality experiences for the future of hybrid meetings. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29(1), 20–25. <https://doi.org/10.1145/3558190>
- Guo, Z., Zhou, D., Zhou, Q., Mei, S., Zeng, S., Yu, D., & Chen, J. (2020). A hybrid method for evaluation of maintainability towards a design process using virtual reality. *Computers & Industrial Engineering*, 140. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106227>
- Gushima, K., & Nakajima, T. (2020). A Scenario Experience Method with Virtual Reality Technologies for Designing Mixed Reality Services. *2020 16th International Conference on Intelligent Environments*. <https://doi.org/10.1109/IE49459.2020.9154938>
- Halabi, O. (2020). Immersive virtual reality to enforce teaching in engineering education. *Multimedia Tools and Applications*, 79, 2987–3004. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11042-019-08214-8>
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. In *Journal of Computers in Education* (Vol. 8, Issue 1). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Hewett, T. T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., & Verplank, W. (1992). *ACMSIGCHI Curricula for Human-Computer Interacti*. The Association for Computing Machinery.
- Hu, X., Georgiev, G. V., & Casakin, H. (2020). MITIGATING DESIGN FIXATION with EVOLVING EXTENDED REALITY TECHNOLOGY: AN EMERGING OPPORTUNITY. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, 1, 1305–1314. <https://doi.org/10.1017/dsd.2020.91>
- Hunsucker, A. J., McClinton, K., Wang, J., & Stolterman, E. (2017). Augmented reality prototyping for interaction design students. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, Part F127655*, 1018–1023. <https://doi.org/10.1145/3027063.3053684>
- Inie, N., & Dalsgaard, P. (2020). How interaction designers use tools to manage ideas. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 27(2). <https://doi.org/10.1145/3365104>
- Jerald, J. (2016). *The VR Book. Human-Centered Design for Virtual Reality* (M. Tamer Ozsu & J. C. Hart, Eds.; First). Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool.
- John Chris Jones. (1992). *Design methods* (segunda edición). John Wiley & Sons, Inc.
- Jovanović, A., & Milosavljević, A. (2022). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos. Electronics (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/electronics11030317>

- Kaplan, A. D., Cruit, J., Endsley, M., Beers, S. M., Sawyer, B. D., & Hancock, P. A. (2021). The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis. In *Human Factors* (Vol. 63, Issue 4, pp. 706–726). <https://doi.org/10.1177/0018720820904229>
- Kashfi, P., Feldt, R., & Nilsson, A. (2019). Integrating UX principles and practices into software development organizations: A case study of influencing events. *Journal of Systems and Software*, *154*, 37–58. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.03.066>
- Kerr, J., & Lawson, G. (2019). Augmented Reality in Design Education: Landscape Architecture Studies as AR Experience. *The International Journal of Art & Design Education*, *39*(1), 6–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jade.12227>
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2017). Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management*, *4*(2), 193–212.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential Learning Experience as the Source of Learning and Development* (A. Neidlinger & J. Glasser Levine, Eds.; segunda edición). Pearson Education, Inc.
- Kong, Y., Kayumova, L. R., & Zakirova, V. G. (2017). Simulation technologies in preparing teachers to deal with risks. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *13*(8), 4753–4763. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00962a>
- Korani, T., Saas, M., & Tan, S. (2021). Extended Reality and the Graphic Design Curriculum. *Frameless*, *4*(1), 1–9.
- Kou, Y., & Gray, C. M. (2019, May 2). A practice-led account of the conceptual evolution of UX knowledge. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300279>
- LaViola, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). *3D User Interfaces: Theory and Practice* (M. Taub, L. Lewin, S. Zahn, S. Schroeder, & L. Lyons, Eds.; Segunda Edición). Pearson Education, Inc.
- Le Noury, P., Polman, R., Maloney, M., & Gorman, A. (2022). A Narrative Review of the Current State of Extended Reality Technology and How it can be Utilised in Sport. In *Sports Medicine* (Vol. 52, Issue 7, pp. 1473–1489). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01669-0>
- Lee, J. H., Yang, E. K., Lee, E. J., Min, Y. S., Sun, Y. Z., & Xue Jiao, B. (2021). The use of VR for collaborative exploration and enhancing creativity in fashion design education. *International Journal of Fashion Design, Technology Education*, *14*(1), 48–57.
- Lee, L. H., Braud, T., Hosio, S., & Hui, P. (2022). Towards Augmented Reality Driven Human-City Interaction: Current Research on Mobile Headsets and Future Challenges. In *ACM Computing Surveys* (Vol. 54, Issue 8). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3467963>
- Liagkou, V., Salmas, D., & Stylios, C. (2019). Realizing Virtual Reality Learning Environment for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, *79*, 712–717. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.025>
- Lind, J., Pelger, S., & Jakobsson, A. (2022). Students' knowledge of emerging technology and sustainability through a design activity in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, *32*(1), 243–266. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09604-y>
- Liu, H., Wang, Z., Mazumdar, A., & Mousas, C. (2021). Virtual reality game level layout design for real environment constraints. *Graphics and Visual Computing*, *4*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gvc.2021.200020>
- Liu, L., & Nhung, M. T. (2022). The Application of VR/AR Technology in Graphic Design Based on zSpace. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/1668296>
- Lvov, M. S. (2019). *Bunyck 1* (53). C. 159-180 *Educational Dimension* (Issue 53).

- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Malik, C. A. J., & Hadi, S. (2021). The Design of Mini CNC Assembly Simulator Based on Virtual Reality Toolkit (VRTK). *Journal of Physics: Conference Series*, 2111(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2111/1/012019>
- Margolin, V. (1989). *Design Discourse. History. Theory. Criticism*. The University of Chicago Press.
- Margolin, V. (2002). *The politics of the artificial. Essays on Design and Design Studies*. The University of Chicago Presee.
- Marion, T. J., & Fixson, S. K. (2021). The Transformation of the Innovation Process: How Digital Tools are Changing Work, Collaboration, and Organizations in New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, 38(1), 1–215.
- Marks, B., & Thomas, J. (2021). Adoption of virtual reality technology in higher education: An evaluation of five teaching semesters in a purpose-designed laboratory. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10639-021-10653-6>
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *REVISTA Universidad EAFIT*, 46(158), 11–21. <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16812/document-2020-07-30T142641.847.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Martínez Miguélez, M. (2000). La investigación-acción en el aula. *Agenda Académica*, 7(1). https://docentia.webnode.es/_files/200000031-e2181e310b/ia.pdf
- Matovu, H., Ungu, D. A. K., Won, M., Tsai, C. C., Treagust, D. F., Mocerino, M., & Tasker, R. (2022). Immersive virtual reality for science learning: Design, implementation, and evaluation. In *Studies in Science Education*. Routledge. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2082680>
- Mazuryk, T., & Gervautz, M. (1996). Virtual Reality - History, Applications, Technology and Future. *CiteSeer*, 1–72.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282–292.
- Minh Tri, N., Duy Hoang, P., & Trung Dung, N. (2021). Impact of the Industrial Revolution 4.0 on Higher Education in Vietnam: Challenges and Opportunities. *Linguistics and Culture Review*, 5(S3), 1. <https://doi.org/10.37028/lingcure.v5nS3.1350>
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M. R., Rosas-Fernández, J. B., & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers and Electrical Engineering*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- Moyo, S., & Mnkandla, E. (2020). A Novel Lightweight Solo Software Development Methodology With Optimum Security Practices. *IEEE Access*, 8, 33735–33747. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2971000>
- Murillo Torrecilla, F. J. (2011). Investigación Acción. *Métodos de Investigación En Educación Especial*.
- Murillo Vasconcelos, H. B. C., Dornelas Costa, S., Perini Barcellos, M., & De Almeida Falbo, R. (2020). Knowledge Management in Human-Computer Interaction Design: A Mapping Study. *CibSE 2020*, 1–14.
- Navarro-Alamán, J., Lacuesta, R., Garcia-Magariño, I., & Gallardo, J. (2020). A methodology for the design and development of gamified mobile apps for monitoring

- cancer survivors. *Journal of Biomedical Informatics*, 106.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103439>
- Nebeling, M., & Speicher, M. (2018). The Trouble with Augmented Reality/Virtual Reality Authoring Tools. *Adjunct Proceedings - 2018 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR-Adjunct 2018*, 333–337.
<https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2018.00098>
- Nicholas, J. M., & Steyn, H. (2017). *Project Management for engineering, business and technology* (Fifth). Routledge Taylor & Francis Group.
- Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things*. Basic Books. A member of the Perseus Books Group.
- Novikov, A. M., & Novikov, D. A. (2013). *Research Methodology From Philosophy of Science to Research Design*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Obeid, S., & Demirkan, H. (2020). The influence of virtual reality on design process creativity in basic design studios. *Interactive Learning Environments*.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1858116>
- Ødegaard, N. B., Myrhaug, H. T., Dahl-Michelsen, T., & Røe, Y. (2021). Digital learning designs in physiotherapy education: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02483-w>
- Oppong-Tawiah, D., Webster, J., Staples, S., Cameron, A.-F., Ortiz de Guinea, A., & Hung, T. Y. (2020). Developing a gamified mobile application to encourage sustainable energy use in the office. *Journal of Business Research*, 106, 388–405.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.051>
- Özgen, D. S., Afacan, Y., & Sürer, E. (2021). Usability of virtual reality for basic design education: a comparative study with paper-based design. *International Journal of Technology and Design Education*, 31, 357–377.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10798-019-09554-0>
- Pai, A., Joshi, G., & Rane, S. (2019). Integration of agile software development and robust design methodology in optimization of software defect parameters. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13198-019-00833-6>
- Paszkiwicz, A., Salach, M., Dymora, P., Bolanowski, M., Budzik, G., & Kubiak, P. (2021). Methodology of Implementing Virtual Reality in Education for Industry 4.0. *Sustainability*, 13(9). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13095049>
- Paul Tiwari, S. (2022). Emerging Technologies: Factors Influencing Knowledge Sharing. *World Journal of Educational Research*, 9(2), p68.
<https://doi.org/10.22158/wjer.v9n2p68>
- Pirker, J., Dengel, A., Holly, M., & Safikhani, S. (2020, November 1). Virtual Reality in Computer Science Education: A Systematic Review. *Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST*.
<https://doi.org/10.1145/3385956.3418947>
- Presol Herrero, Á., & Pérez Manzanares, J. (2020). La necesidad de la educación estética para la formación en diseño gráfico: una propuesta metodológica. *Vivat Academia. Revista De Comunicación*, 117–136.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15178/va.2020.153.117-136>
- Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE)* (Fourth Ed). Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2013). *A guide to the project management body of knowledge* (Fifth Edit). Project Management Institute, Inc.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons

- learned, and research agenda. *Computers and Education*, 147(December 2019), 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Ramos-Vega, M. C., Palma-Morales, V. M., Pérez-Marín, D., & Moguerza, J. M. (2021). Stimulating children's engagement with an educational serious videogame using Lean UX co-design. *Entertainment Computing*, 38(100405). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100405>
- Roberts, P. (2007). *Guide to project management. Achieving lasting benefit through effective change*. Profile Books Ltd.
- Roberts, S., Page, R., & Richardson, M. (2020). Designing in virtual environments: The integration of virtual reality tools into industrial design research and education. *Proceedings of DRS2020: Sinergy*, 4, 1628–1643. <https://researchmgt.monash.edu/ws/portalfiles/portal/318463141/318460918.pdf>
- Rodríguez Cano, S., Delgado Benito, V., Casado Muñoz, R., Cubo Delgado, E., Ausín Villaverde, V., & Olalla Mariscal, G. S. (2021). Tecnologías emergentes en educación inclusiva: realidad virtual y realidad aumentada. Proyecto europeo FORDYSVAR. *Revista INFAD de Psicología International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 443–450.
- Sagnier, C., Loup-Escande, E., Lourdeaux, D., Thouvenin, I., & Valléry, G. (2020). User Acceptance of Virtual Reality: An Extended Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(11), 993–1007. <https://doi.org/doi.org/10.1080/10447318.2019.1708612>
- Schmidt, M., Tawfik, A. A., Jahnke, I., & Earnshaw, Y. (2020). Methods of User Centered Design and Evaluation for Learning Designers. In M. Schmidt, A. Tawfik, I. Jahnke, & Y. Earnshaw (Eds.), *Learner and User Experience Research* (1st ed., Vol. 1, pp. 1–317). EdTechBooks.org.
- Schott, C., & Marshall, S. (2021). Full-immersion virtual reality for experiential education: An exploratory user experience analysis. In *Australasian Journal of Educational Technology* (Vol. 2021, Issue 1). <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/5166/1681>
- Schwalbe, K. (2019). *Information Technology Project Management*. (9th.). Cengage Learning, Inc.
- Serin, H. (2020). Virtual Reality in Education from the Perspective of Teachers. *Amazonia Investiga*, 9(26), 291–303. <https://doi.org/https://doi.org/10.34069/AI/2020.26.02.33>
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2019). *Interaction Design. Beyond human-computer interaction* (G. Schwartz, Ed.; Quinta Edición). John Wiley & Sons, Inc.
- Shorey, S., & Ng, E. D. (2021). The use of virtual reality simulation among nursing students and registered nurses: A systematic review. In *Nurse Education Today* (Vol. 98). Churchill Livingstone. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104662>
- Singh, R. P., Javaid, M., Kataria, R., Tyagi, M., Haleem, A., & Suman, R. (2020). Significant applications of virtual reality for COVID-19 pandemic. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 14(4), 661–664. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.011>
- Soliman, M., Pesyridis, A., Dalaymani-Zad, D., Gronfula, M., & Kourmpetis, M. (2021). The application of virtual reality in engineering education. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/app11062879>
- Somjai, S., & Soontornwipast, K. (2020). The Integration of Implicit and Explicit Vocabulary Instruction, Project-Based Learning, Multimedia, and Experiential Learning to Improve Thai EFL Senior High School Students' Vocabulary Ability. *Arab World English Journal*, 6, 171–190. <https://doi.org/10.24093/awej/call6.12>
- Stephanidis, C., Salvendy, G., Antona, M., Chen, J. Y. C., Dong, J., Duffy, V. G., Fang, X., Fidopiastis, C., Fragomeni, G., Fu, L. P., Guo, Y., Harris, D., Ioannou, A., Jeong, K.

- ah (Kate), Konomi, S., Krömker, H., Kurosu, M., Lewis, J. R., Marcus, A., ... Zhou, J. (2019). Seven HCI Grand Challenges. In *International Journal of Human-Computer Interaction* (Vol. 35, Issue 14, pp. 1229–1269). Taylor and Francis Inc. <https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1619259>
- Sutcliffe, A. G., Poullis, C., Gregoriades, A., Katsouri, I., Tzanavari, A., & Herakleous, K. (2019). Reflecting on the Design Process for Virtual Reality Applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(2), 168–179. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1443898>
- Tang, Y. M., Au, K. M., Lau, H. C. W., Ho, G. T. S., & Wu, C. H. (2020). Evaluating the effectiveness of learning design with mixed reality (MR) in higher education. *S.I.: XR (VR, AR, MR) and Immersive Learning Environments*, 24, 797–807.
- Tao, G., Garrett, B., Taverner, T., Cordingley, E., & Sun, C. (2021). Immersive virtual reality health games: a narrative review of game design. In *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* (Vol. 18, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00801-3>
- Togias, T., Gkournelos, C., Angelakis, P., Michalos, G., & Makris, S. (2021). Virtual reality environment for industrial robot control and path design. *Procedia CIRP*, 100, 133–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.05.021>
- Tuli, N., & Mantri, A. (2020). Usability principles for augmented reality based kindergarten applications. *Procedia Computer Science*, 172, 679–687. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.089>
- Uriu, D., Obushi, N., Kashino, Z., Hiyama, A., & Inami, M. (2021, May 6). Floral tribute ritual in virtual reality: Design and validation of sense vase with virtual memorial. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445216>
- Usability.gov. (2023, May 23). System Usability Scale (SUS).
- Verdes, A., Navarro, C., & Álvarez-Campos, P. (2021). Mobile learning applications to improve invertebrate zoology online teaching. *Invertebrate Biology*, 140(1), 1–12.
- Vi, S., Silva da Silva, T., & Maurer, F. (2019). User Experience Guidelines for Designing HMD Extended Reality Applications. In G. Goos & J. Hartmanis (Eds.), *Human-Computer Interaction Interact 2019* (pp. 319–341). Springer.
- Vilchis, L. del C. (2002). *Metodología del Diseño. Fundamentos Teóricos* (3a. edición). Claves Latinoamericanas.
- Wang, Y.-T., Lin, K.-Y., & Huang, T. K. (2021). An analysis of learners' intentions toward virtual reality online learning systems: a case study in Taiwan. *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1519–1528. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2021.184>
- Xiao, W., & Cheng, J. (2020). Perceptual design method for smart industrial robots based on virtual reality and synchronous quantitative physiological signals. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 16(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1550147720917646>
- Yang, K., Zhou, X., & Radu, I. (2020). *XR-Ed Framework: Designing Instruction-driven and Learner-centered Extended Reality Systems for Education*. <http://arxiv.org/abs/2010.13779>
- Ying, Y., & Yue, S. (2021). Research on Visual Communication Graphic Design Information System Based on Computer Simulation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1952(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1952/2/022032>
- Yu, S. J., Hsueh, Y. L., Sun, J. C. Y., & Liu, H. Z. (2021). Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100030>

- Zapata, F., & Rondán, V. (2016). *La investigación-acción participativa. Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña*.
- Zhang, G. (2020). Design of virtual reality augmented reality mobile platform and game user behavior monitoring using deep learning. *International Journal of Electrical Engineering & Education*. <https://doi.org/10.1177/0020720920931079>
- Zhao, C. (2021). Application of Virtual Reality and Artificial Intelligence Technology in Fitness Clubs. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/2446413>