

Elementos del diseño para desarrollar videojuegos interactivos, propuesta desde la perspectiva del aprendizaje del diseño digital

Design elements for developing interactive video games, a proposal from the perspective of learning digital design

Alejandra Lucía De la Torre Rodríguez¹✉, David Cortés Sáenz¹

¹Departamento de Diseño | Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte | Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

El uso de tecnologías emergentes en proyectos de educación superior del área de ingeniería y diseño es cada vez más frecuente. Los estudiantes de ambas disciplinas buscan generar nuevas tecnologías en el desarrollo de proyectos innovadores. Una de las tecnologías con mayor auge en la actualidad es la realidad extendida (RE), la cual permite tener experiencias cognitivas en un ambiente tridimensional. En este artículo se presenta cómo la RE puede implementarse en proyectos interactivos desde la enseñanza del diseño a estudiantes de nivel avanzado del programa de Diseño Digital de Medios Interactivos de nivel licenciatura. Se presenta un análisis de las metodologías de software que emplean los alumnos en cada proyecto, las cuales son desde el contexto de la ingeniería pero que pueden aplicarse en proyectos de diseño digital, donde este tipo de proyectos son enriquecidos por elementos del diseño. Se identifica que se requieren métodos específicos que conduzcan a la integración de las diversas áreas que abarca el diseño digital, como la interactividad, la usabilidad y la experiencia de usuario. Asimismo, se presenta una metodología que se puede aplicar desde la perspectiva del diseño para la realización de proyectos con RE, con duración de un semestre de desarrollo e implementación de la propuesta.

PALABRAS CLAVE: diseño digital interactivo, procesos de diseño, enseñanza, aprendizaje.

ABSTRACT

The use of emerging technologies in higher education projects in the area of engineering and design is increasingly frequent. Students from both disciplines seek to generate new technologies in the development of innovative projects. One of the most popular technologies today is extended reality (RE), which allows cognitive experiences in a three-dimensional environment. This article presents how RE can be implemented in interactive projects from the teaching of design to advanced level students of the Digital Design of Interactive Media program at the undergraduate level. An analysis of the software methodologies used by students in each project is presented, which are from the engineering context but can be applied in digital design projects, where this type of project is enriched by design elements. It is identified that specific methods are required that lead to the integration of the various areas covered by digital design, such as interactivity, usability and user experience. Likewise, a methodology is presented that can be applied from the design perspective to carry out projects with RE, with a duration of one semester of development and implementation of the proposal.

KEYWORDS: interactive digital design, design processes, teaching, learning.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Alejandra Lucía De la Torre Rodríguez
INSTITUCIÓN: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte
DIRECCIÓN: Av. del Charro núm. 450 norte, col. Partido Romero,
C. P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México
CORREO ELECTRÓNICO: lucia.delatorre@uacj.mx

Fecha de recepción: 22 de octubre de 2022. **Fecha de aceptación:** 8 de febrero de 2023. **Fecha de publicación:** 27 de febrero de 2023.



I. INTRODUCCIÓN

La evolución de la enseñanza-aprendizaje en la educación superior, en el campo del diseño digital e interactividad, exige que el desarrollo de proyectos cumpla con las necesidades específicas que tiene cada usuario. Diversos autores han considerado al diseñador como figura central en un equipo multidisciplinar.

Cada vez más, los diseñadores usan sistemas basados en software que toman decisiones de diseño independiente y, en ciertos casos, estos sistemas llevan a cabo procesos de diseño con el fin de producir dispositivos más complejos ^[1]. Por esta razón, los estudiantes buscan escuelas de educación superior de diseño digital donde puedan adquirir la preparación para realizar propuestas innovadoras digitales con el objetivo de participar a corto plazo en el mercado profesional de videojuegos y aplicaciones móviles en el que se necesita el aprendizaje de sistemas computacionales y de diseño.

Se ha considerado un arte al diseño de interacción y, en esta perspectiva, cuando se enfrenta un nuevo reto de diseño se analizan otros trabajos, sin embargo, no se sabe cómo evaluarlos y cómo detectar los aspectos fuertes y eliminar los débiles debido a que se carece de un marco metodológico adecuado ^[2]. Esta carencia hace que en el aprendizaje del diseño los estudiantes apliquen y desarrollen la interacción en relación con habilidades o intuición.

Por otro lado, las medidas preventivas que se tomaron durante la pandemia de la COVID-19 obligaron a centrar el interés en importantes plataformas digitales que permitieron mantener la comunicación e interacción social, así como escapar del estrés y ansiedad que el encierro provocaba. Por ejemplo, el uso de las videoconferencias como medio de comunicación o de celebración de reuniones de trabajo experimentó un gran aumento de participantes en aplicaciones como Zoom, que alcanzó 300 millones de participantes diarios, Google Meet y Microsoft Teams ^[3]. También, para hacer frente al estrés aumentó el uso de los videojuegos y la interacción social a través de la virtualidad, lo que condujo al aumento del consumo de juegos digitales. Esta industria llama la atención por ser una de las de mayor crecimiento en el mundo.

El aprendizaje del diseño y el desarrollo de aplicaciones digitales interactivas requiere hacer uso de herramientas

del área de ingeniería. Sin embargo, la concepción y la continuidad del proyecto deben ser más específicos en los elementos del diseño, como la identidad de la cultura, el entorno, la estética y el diseño por sí mismo, que permiten complementar los conocimientos adquiridos por otras áreas de especialidad, ya que tendrán como resultado un proyecto personalizado para el usuario final.

Por lo anterior, desde la enseñanza del diseño digital, para desarrollar videojuegos y proyectos interactivos es necesario que el diseñador utilice un proceso claro y estructurado, una metodología que guíe de manera sistemática al estudiante y que le permita comprender las etapas de ejecución del proyecto.

Un ejemplo de un proyecto integral que combina los conocimientos y herramientas de expertos del área de ingeniería con elementos del diseño es la creación de plataformas como el metaverso, que desde sus inicios implica el trabajo colaborativo de profesionales en el área de ingeniería y del campo del diseño.

Por ello, el diseño en Second Life suele ser la generación de entornos 3D personalizados (*builds*), que abarcan espacios construidos, mobiliario de distinta índole y artefactos animados e interactivos ^[1].

En el ámbito académico, se han llevado a cabo proyectos en este sentido, como el diseñado para el aprendizaje de matemáticas a partir de la interactividad en línea, cuyo proceso metodológico de diseño se lleva a cabo a través del marco de actividades de preparación dentro del diseño de medios de aprendizaje que fue validado por expertos ^[2]. Este es un ejemplo de la influencia y necesidad que tienen los proyectos interactivos de cualquier área de trabajar con el diseño, en este caso, para preparar un material interactivo en línea destinado al aprendizaje. Por tanto, el diseño, en conjunto con lenguajes de programación, debe ser parte de proyectos integrales para obtener resultados enriquecedores.

En los proyectos digitales, la interactividad cobra mayor relevancia, ya que es la forma de procesar la información en una interfaz de cibernauta. Asimismo, existen proyectos de realidad virtual (RV) de otras disciplinas, donde el proceso de diseño cobra importancia por la necesidad de diseñar escenarios virtuales centrados en el usuario ^[3].

A continuación se mencionan algunos proyectos seleccionados del estado del arte en el tema de la importan-

cia del uso de metodologías en proyectos digitales desde la perspectiva del diseño.

En un estudio de Dozio *et al.* [4] se destaca el vínculo entre las emociones y las actividades tecnológicas, con énfasis en interacción humano-computadora. Esto es evidente en la realidad virtual inmersiva interactiva (RVII), donde la interacción provoca diferentes emociones humanas que tienen posibilidad de ser diseñadas a partir de un proceso sistematizado. Aunque aquí no se identifica una manera clara de integrar y conjugar diversos componentes del diseño dentro de un ambiente de RVII, sobre todo una metodología con enfoque en las emociones del usuario, sí se describe una metodología empleada para diseñar diez entornos virtuales afectivos con el fin de provocar diferentes estados emocionales, como felicidad, tristeza, ira, miedo y disgusto. En la fase de prueba, los usuarios evaluaron su experiencia emocional en términos de valencia, excitación y dominio.

Por otra parte, Argyriou *et al.* [5] realizaron una categorización metodológica de tareas y técnicas para el diseño de aplicaciones de vídeo inmersivo de 360 grados, desarrollando un caso de estudio de un recorrido virtual interactivo inmersivo en el centro histórico de la ciudad de Rethymno en Creta, Grecia. En este estudio se empleó un mecanismo de registro que se integró en la aplicación de vídeo inmersivo; se registraron datos cuantitativos durante la ejecución para estudiar el tiempo de respuesta de cada participante tendiente a complementar la identificación de fuentes y recolectar datos a partir de cuestionarios estructurados con datos demográficos, preferencias temáticas y la experiencia de usuario, y también se aplicó un cuestionario de 20 preguntas dirigidas a recopilar datos de sensación de presencia y satisfacción del usuario utilizando una escala de Likert. Como resultado, la metodología de diseño propuesta para experiencias de vídeo inmersivo 360 grados ofrece un nuevo enfoque para brindar información y visitas virtuales al patrimonio cultural.

En [6] se presentaron los desafíos que implican el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles de la actualidad al ser personalizables y adaptables a cada perfil de usuario. Los autores proponen un método de diseño evolutivo interactivo para aplicaciones móviles a partir de un algoritmo genético interactivo, con el objetivo de generar diseño de alta calidad y mejorar la experiencia de compra optimizando la fidelidad sintética y reduciendo la fatiga del usuario al evaluarlos. Por ello, el método pro-

puesto se aplica a un sistema de personalización y se validó a partir del sistema de diseño evolutivo interactivo convencional. La metodología de investigación se llevó a cabo a partir de bases de datos de gusto y no gusto que representan la preferencia del usuario. Los resultados mostraron que el método propuesto tiene ventajas al simplificar la operación de evaluación, reducir la carga cognitiva y garantizar la convergencia del algoritmo.

Por otra parte, Bu *et al.* [7] presentan un caso de estudio en el que esbozaron un enfoque conceptual para el desarrollo centrado en el usuario de sistema producto-servicio inteligente de valor añadido basado en realidad virtual y desarrollaron una máquina de remo de RV para ilustrar el enfoque propuesto y verificar la viabilidad y eficacia. En esta plataforma recopilaron los datos generados por el usuario y el sistema. Los resultados fueron de tipo ergonómico y demostraron que la máquina de remo mejora la experiencia de usuario. El diseño práctico del sistema producto-servicio en RV contribuye a la metodología de diseño en producto en RV y servicios de valor añadido para obtener una experiencia de usuario más precisa y objetiva.

Asimismo, Fu *et al.* [8] proponen un nuevo método que parte de los esquemas tradicionales en el diseño paisajístico dentro de lo que se identifica como diseño del recorrido virtual. Se trata de un entorno simulado a través de la tecnología de realidad virtual que combina el diseño del paisaje arquitectónico del jardín con el entorno ecológico y que es, en suma, un método viable de diseño de itinerancia paisajística a través de un análisis comparativo de los métodos tradicionales de diseño de paisajes y los métodos de diseño de recorridos paisajísticos con RV. Los resultados muestran que un recorrido en realidad virtual puede promover el pensamiento creativo de los diseñadores en comparación con el método tradicional y las visitas virtuales permiten la interacción entre el usuario y el entorno virtual. Otra conclusión fue que la RV permite identificar de una forma rápida las deficiencias del diseño del paisaje, lo cual mejora la eficiencia de la construcción y evita problemas posteriores.

Por último, a partir del amplio enfoque que tiene la tecnología en consumo, Santhosh [9] recalca la necesidad de enfocarse en el diseño centrado en la persona, con el objetivo de integrar al usuario final en los procesos. Los usuarios participan en la recopilación de necesidades o sesiones de validación de los prototipos para identificar problemas. El documento describe los principios

de la creación conjunta, la importancia de las plataformas de creación en conjunto, así como los escenarios de aplicación desarrollados en el contexto del proceso de desarrollo de productos para trabajar con la realidad extendida. También, se enfoca en las prácticas de diseño emergentes y estudia los factores que afectan al usuario en el mundo innovador de la realidad extendida co-creativa.

La literatura representa la importancia de la fusión entre ingeniería y diseño, donde este se puede aplicar en diversos contextos, como el paisajismo, la ergonomía y las emociones, entre otros. Las metodologías de los proyectos mencionados son una muestra de los avances tecnológicos en los que el diseño deja de ser una etapa del proceso y se convierte en un eje rector del proyecto.

EL DISEÑO DIGITAL

Con el fin de proponer un proyecto integral, es importante que el estudiante identifique la implementación de metodologías, herramientas y técnicas para lograr un diseño determinado y que les resulte funcional a diferentes usuarios. En la enseñanza del diseño digital se desarrollan aplicaciones a partir de herramientas de diseño, en conjunto con metodologías que nacen desde la ingeniería, en las que el diseño representa solamente una etapa de la estructura del proceso.

Es importante proponer una estructura en la que el diseño sea el eje continuo a lo largo de la propuesta y que permita la enseñanza-aprendizaje de la función del diseño dentro de las tecnologías digitales. Por ejemplo, videojuegos como Minecraft se consideran paradigma de la educación artística del diseño de videojuegos debido a las alternativas estéticas que adoptan los estudiantes al diseñar [10]. En este sentido, el diseño toma un papel importante para el desarrollo de proyectos tecnológicos innovadores y, a la vez, se deben investigar los procesos y elementos del diseño por los que atraviesa un proyecto complejo como el videojuego o un ambiente de realidad virtual inmersiva interactiva.

El primer paso al iniciar un proyecto es identificar al usuario y para ello se emplea el proceso de diseño centrado en el usuario que se enfoca en desarrollar un software pensando precisamente en el usuario [11].

En cuanto a sus componentes, un videojuego puede dividirse en el código de programación, el diseño y el con-

tenido (que es principalmente el arte), que son interdependientes y en conjunto crean una experiencia [12].

A partir de la matriz de Mannien para el valor relevante asignado a los mundos virtuales, en el diseño de un ambiente virtual se involucran aspectos como la existencia de objetos interactivos, modelos y ambientes en 3D y el diseño de un avatar [13]. Por tanto, para aplicar estas características es necesario seguir un proceso de diseño para que el proyecto pueda aportar innovación y experiencia en el usuario.

A partir de las características mencionadas, se presenta la Figura 1, que muestra los procesos de diseño que integran los proyectos digitales interactivos.

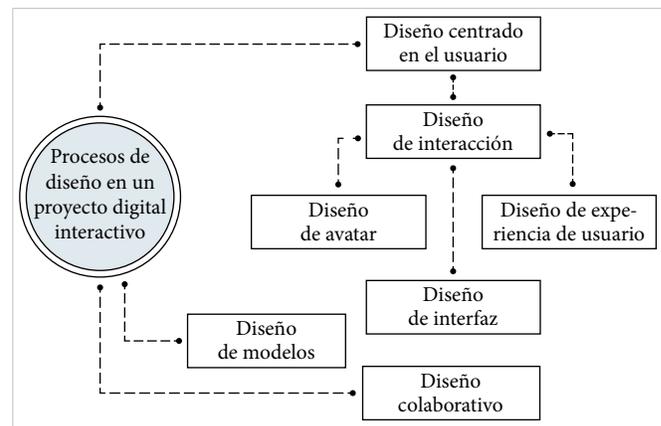


Figura 1. Modelo adaptado de [13], [14] y [15].

II. METODOLOGÍA

Con el objetivo de analizar los procesos metodológicos que siguieron los estudiantes de nivel avanzado para proponer ideas innovadoras a través de medios tecnológicos interactivos, se utilizó una metodología cualitativa descriptiva centrada en comprender los hechos, analizándolos desde el punto de vista de los participantes en su entorno [14]. En este sentido, los proyectos se observaron desde la perspectiva del diseño tecnológico. Se utilizó la técnica de la observación de cinco proyectos concluidos entre 2020 y 2021 y que se diseñaron y desarrollaron a partir de los conocimientos adquiridos durante los estudios. Se utilizó una tabla de diagnóstico con las metodologías que se siguieron en los proyectos.

Los resultados sirvieron para identificar si los estudiantes siguieron metodologías que provienen de la disciplina de la ingeniería, así como determinar la necesidad de

desarrollar y proponer métodos que nacen de la disciplina del diseño con la posibilidad de aplicarse desde la enseñanza. Lo anterior con el objetivo de que los productos que diseñen los estudiantes se realicen a través de un desarrollo donde se identifiquen los parámetros del diseño que en la actualidad exigen los proyectos de videojuegos interactivos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan proyectos de estudiantes de diseño digital en los que abordaron temáticas correspondientes a diversas disciplinas científicas por medio de aplicaciones interactivas para proponer una solución al problema utilizando diversas herramientas tecnológicas. En los casos seleccionados se observa un énfasis en el diseño como una etapa del desarrollo y no únicamente en elementos como la interfaz, la usabilidad, la interacción y el usuario que hacen que la propuesta sea integral.

CASO 1: CORTOMETRAJE EN RVII

Este proyecto tiene como objetivo diseñar y desarrollar una propuesta de cortometraje de realidad virtual inmersiva interactiva, documentando el proceso e identificando cuáles métodos son los más adecuados para cada sección del desarrollo.

Se utilizó una metodología con tres fases de producción para el desarrollo de videojuegos. En este proceso se enlistan las actividades a realizar y se contempla el tiempo estimado de ejecución de estas. Sin embargo, en este proyecto la interactividad juega un papel importante, por lo tanto, es recomendable que se conozcan metodologías adicionales para mejorar el potencial de la propuesta.

Se considera que la generación de plataformas de videojuegos con mejores características ha llevado a que la expansión tecnológica se entienda no solamente como una forma de ocio sino también como un medio de aprendizaje y entrenamiento de habilidades [15]. Bajo estas últimas consideraciones, es necesario que a lo largo de los estudios se motive al estudiante a aplicar diferentes métodos para el desarrollo de las diversas etapas del diseño dentro de plataformas de videojuegos o proyectos interactivos. En la Figura 2 se presenta el proceso de conceptualización del diseño del proyecto correspondiente a este caso.

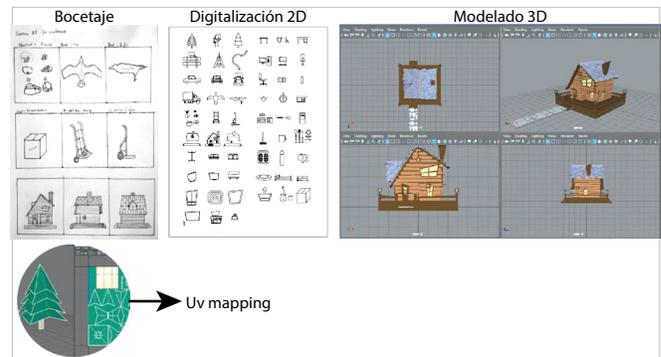


Figura 2. Etapas del proceso de desarrollo del ambiente virtual [16].

CASO 2: APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA

El propósito de este proyecto fue diseñar y desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada para enriquecer la información presentada a los clientes sobre los productos de la cafetería Casa Cafetzin, ubicada en Ciudad Juárez, Chihuahua, a la vez de promocionarlos.

La metodología que se utilizó para el diseño se desarrolló a partir de las necesidades que se identificaron en el aula. El proceso que siguió el estudiante cuenta con etapas en cascada y una fase de proceso que es iterativa. La metodología lleva por nombre IID-UX-DT [17] y conjunta Design Thinking (DT), experiencia de usuario (UX) y desarrollo de software iterativo-incremental (IID). Durante el proceso se crearon diferentes aplicaciones interactivas en las cuales fue necesario conjugar el papel del diseño en todas sus etapas, así como el trabajo desde el área de ingeniería. En la Figura 3 se presentan bocetos de las propuestas de la aplicación. En este proyecto se observó que, desde la visión del diseño, la aplicación en realidad aumentada podría alcanzar mayor potencial si los elementos del diseño de interacción estuvieran presentes en el proyecto para mejorar la usabilidad y experiencia.

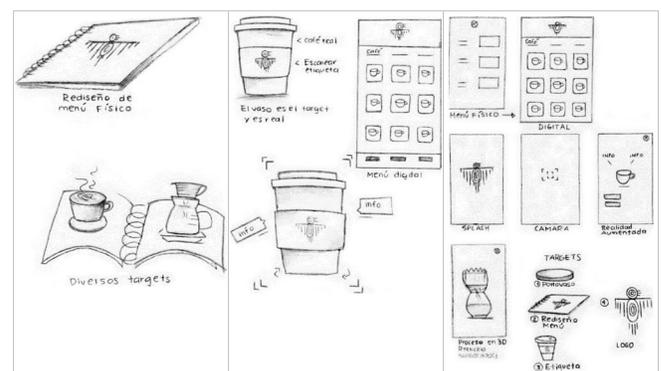


Figura 3. Boceto correspondiente a la etapa de planeación de la aplicación en RA [18].

CASO 3: PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO PARA EL ANÁLISIS DE LAS ACCIONES DEL JUGADOR

En este caso, el objetivo fue desarrollar el prototipo de un videojuego con una historia donde las acciones del jugador repercuten de manera significativa en la evolución del personaje y la historia, llevando un registro de las acciones elegidas por la mayoría de los jugadores de tal forma que sirva como apoyo para investigaciones sobre la prevalencia de acciones violentas en los videojuegos. En la [Figura 4](#) se presenta el resultado del diseño del videojuego.

El caso utiliza una metodología de desarrollo de videojuegos, en la cual se enlistan las etapas y pasos que se realizan en cada sección. La metodología, que se estructura en inicio, preproducción, producción, pruebas y beta, explica la forma en que se realiza el videojuego, pero no menciona la manera de desarrollar la etapa del diseño de interfaz o diseño de interacción, cuyos elementos pueden enriquecer el proyecto presentado.



Figura 4. Presentación del logotipo y estilo del videojuego [19].

CASO 4: VIDEOJUEGO PARA PRESERVAR EL CONOCIMIENTO SOBRE LA CULTURA AZTECA

El objetivo del proyecto fue representar la historia del origen del dios Huitzilopochtli por medio de un videojuego para incentivar el interés de las personas en conocer más sobre este relato.

En este proyecto se utilizó una guía para videojuegos que es una metodología que consiste en orientar al diseñador para adaptar su videojuego a esos pasos específicos. Se diseñó un prototipo y se hizo una evaluación a partir de una encuesta para determinar la experiencia

de usuario y así realizar correcciones necesarias y concluir con el diseño.

CASO 5: APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN ENDODONCIA

El objetivo del proyecto fue diseñar una aplicación de realidad aumentada con modelado 3D para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje del procedimiento odontológico de endodoncia. La [Figura 5](#) partes de la interfaz de usuario.

Para desarrollarlo, el autor utilizó la metodología de diseño y desarrollo de cascada. Este ciclo de vida de software utiliza un proceso de etapas con un orden específico, lo cual hace ver que el estudiante visualiza el proyecto como una actividad compleja y que necesita de una estructura definida que lo guíe a lo largo del trabajo. Sin embargo, en las etapas que menciona no se identifican las de diseño de interacción o un proceso que lo guíe para experimentar la usabilidad de su aplicación de realidad aumentada.



Figura 5. Algunas de las páginas de la interfaz de la aplicación en RA [20].

Como se indicó anteriormente, la [Figura 1](#) presenta el proceso de diseño de los proyectos interactivos, como videojuegos o de realidad virtual. Para ello, se dan como referencia cinco casos de proyectos realizados por estudiantes de nivel avanzado del programa de DDMI. Se hizo el análisis de las metodologías que aplicaron para el diseño de interacción, el diseño de experiencia de usuario y el diseño de interfaz, cuyo resultado se presenta en la [Tabla 1](#).

Los casos presentados fueron aplicaciones digitales reales que sirvieron para el ámbito de la salud y la industria. Este tipo de proyectos se encuentran en tendencia por la globalización y la competencia que requiere tener un contacto digital con la sociedad.

TABLA 1
ETAPAS DEL DISEÑO EN UN PROYECTO EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO DIGITAL INTERACTIVO

ETAPA	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5
Metodología de diseño y desarrollo	Las tres fases de producción	IID-UX-DT	Ramadan y Widyani ⁽¹⁹⁾	Scott Rogers ⁽²¹⁾	Ciclo de vida en cascada
Diseño de experiencia de usuario	●	●	●	●	●
Diseño de Interfaz	●	●	●	●	●
Diseño de interacción	●	●	●	●	●

Símbolos: ● denota que el estudiante realizó de manera completa el proceso e ● indica una implementación parcial.

En los casos 1, 3, 4 y 5, los estudiantes seleccionaron el proceso para diseñar y desarrollar su aplicación y el caso 2 el alumno siguió el proceso sugerido por el profesor que lo asesoró. En el presente estudio, se realizó una revisión de los cinco procesos y se observó que se cumplió fielmente con las etapas de cada metodología.

Sin embargo, los casos 1, 3 y 4 siguieron un proceso específico para el diseño de la interacción, mientras que en los casos 2 y 5 se observó que lo realizaron de forma intuitiva, lo cual es válido, sin embargo, se requiere seguir un camino específico para la interacción que Crawford ^[22] define como un proceso cíclico en el cual dos actores alternativamente escuchan, piensan y hablan. Por ello, las plataformas digitales de comunicación e interactividad son funciones primordiales en el diseño.

Los estudiantes no consideraron las necesidades del diseño digital interactivo, ya que son proyectos de videojuegos ejecutados de manera individual y no a partir de un proyecto colaborativo, lo cual trae como consecuencia que el proyecto se realice durante un semestre para alcanzar los objetivos planteados. Por ello, es necesario enfatizar que los proyectos digitales interactivos no contemplan el diseño solamente como una etapa, sino como un eje conductor a lo largo de todo el proyecto. De esta manera, el lenguaje de programación y el diseño de interacción, la interfaz y la usabilidad permiten entregar proyectos interactivos con factores humanos identificados como necesidades en cada proyecto digital.

PROPUESTA DE LA ESTRUCTURA DE DISEÑO DIGITAL

Se ha definido el diseño de interacción como el campo que aborda la relación entre los humanos y los dispositi-

tivos digitales, así como la creación nuevas formas de uso de la tecnología informática ^[23]. También, se concibe como un diálogo entre una persona y artefacto tecnológico, servicio o sistema y, en este sentido, diseñar para el comportamiento implica que debe conocerse el diálogo natural ^[24]. En otras palabras, es imprescindible que exista comprensión, entendimiento y comunicación efectiva entre la tecnología digital y el ser humano y que cada aplicación que se propone de forma novedosa e interactiva desde la enseñanza considere elementos de diseño que en la actualidad son necesarios para alcanzar una comunicación efectiva.

La variedad de los métodos que se presenta en la revisión de literatura del presente proyecto se emplean en la actualidad para el diseño y desarrollo de proyectos digitales, los cuales poseen características específicas que nacen de las necesidades donde se implementan. Algunos métodos se aplican en la industria y otros en educación superior con el objetivo de que el estudiante identifique las diferentes fases de diseño en un proceso tecnológico, con énfasis en identificar la importancia del diseño interactivo desde el inicio de la propuesta.

El diseño de proyectos interactivos como los videojuegos requiere de una segmentación correcta o bien de una estructura que permita la comprensión del avance del proyecto, sin embargo, es necesario que el proceso de interacción se conforme de diversas pruebas de diseño.

Para identificar la importancia del diseño, se asume la definición de la organización Design Council, la cual lo concibe como “la plasmación de ideas ya sea el mundo físico en el que vivimos, las experiencias que disfrutamos o los sistemas que sustentan nuestra vida” ^[25]. Si el diseño se presenta como una experiencia que sustenta la vida del ser humano, puede ser el centro de todos los proyectos que en la actualidad se disfrutan desde un teléfono móvil o desde la computadora.

A continuación, se presenta una estructura que conduce el diseño y desarrollo de un proyecto digital interactivo. La propuesta muestra diferentes ciclos de trabajo donde se realizan actividades con resultados visuales dentro de cada sección. La validación de los proyectos se establece en la estructura de la metodología pero variaría dependiendo de las características del videojuego desarrollado.

La Figura 6 muestra el diagrama de la metodología Diseño de Interacción y Codificación que inicia con la investigación del contexto. Al iniciar el semestre, los estudiantes no están familiarizados con la tecnología de RV, por lo que se contextualiza y a la vez se toman pasos de referencia de la metodología de diseño centrado en el usuario.

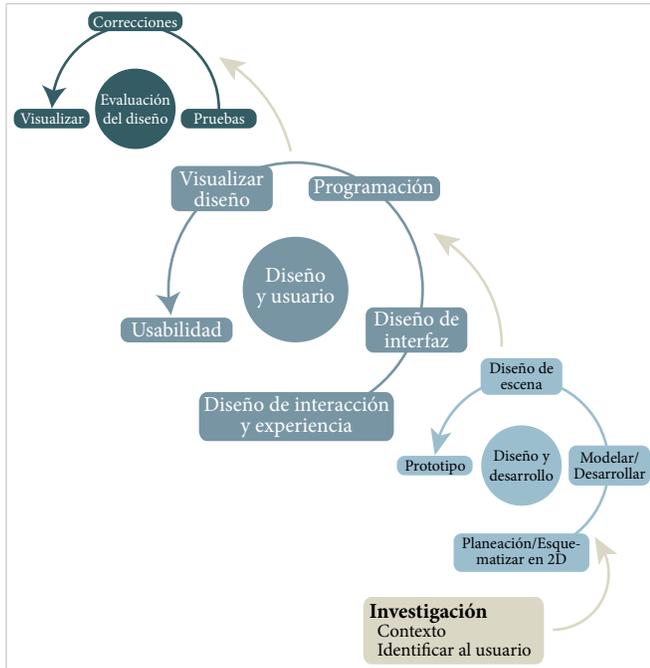


Figura 6. Propuesta de metodología Diseño de Interacción y Codificación.

En la primera etapa Diseño y Desarrollo se llevan a cabo cuatro pasos que conducen a la planeación en dos dimensiones hasta alcanzar un prototipo en una plataforma en línea que permite diseñar la escena, organizar los objetos modelados y seleccionar una paleta de color.

En la etapa Diseño y Usuario se realizan actividades donde se conjugan programación y diseño. Esto se lleva a cabo a partir del diseño de interacción y se hace la planeación de las acciones que el usuario puede hacer en el entorno virtual inmersivo a través de una interfaz comunicativa. Al finalizar la etapa se hacen las primeras pruebas de usabilidad, lo quiere decir que se llevan a cabo pruebas visuales donde el usuario puede estar inmersivo dentro del entorno de RV.

Y la última etapa, Evaluación del Diseño, consiste en iniciar con las pruebas de interacción, el recorrido que hace el usuario, el poder interactuar con los objetos y observar que todo el entorno sea visible. Al hacer este

análisis del recorrido, surgen detalles que no se habían detectado, lo cual es necesario pasar por las correcciones y visualizarlas nuevamente.

Las ventajas de la propuesta Diseño de Interacción y Codificación son que el estudiante comprende, desde el primer semestre de sus estudios de educación superior, que el diseño y desarrollo de un proyecto en RVII es un proceso que se alcanza a partir de metodologías, lo que trae como consecuencia que a lo largo de sus estudios y entorno profesional pueda adaptarse a diferentes procesos o sistematización que surjan con la evolución tecnológica. La presente propuesta nace desde el contexto de la enseñanza del diseño, lo que significa que se ha ido adaptando para una mejora en el aprendizaje experiencial, en el que los estudiantes exploran y aprenden a partir de un proyecto complejo.

En su mayoría, las metodologías existentes para el diseño y desarrollo de ambientes de RVII nacen de la disciplina de la ingeniería, donde el diseño es solamente una etapa. En la presente propuesta el proyecto se realiza a partir de la concepción del diseño, lo que significa que este es el eje central en las tres etapas iterativas, en conjunto con la programación.

IV. CONCLUSIONES

Los estudiantes egresados del programa DDMI han demostrado que adquieren habilidades y conocimiento tecnológico, lo cual se refleja en el resultado de cada proyecto, sin embargo, se visualizan áreas de oportunidad para hacer la propuesta de metodología de diseño y codificación con el objetivo de que los proyectos que los estudiantes proponen cumplan con las exigencias laborales y sociales. Además, la interactividad es el elemento esencial por el cual se rige el programa de estudio.

Asimismo, se observa una demanda de trabajo en los procesos de diseño, por lo cual los proyectos digitales interactivos deben cumplir con los requisitos tecnológicos, sociales y creativos que este tipo de propuestas exige.

Por otro lado, la propuesta metodológica que se presenta en la Figura 6 ayudará en el diseño para desarrollar videojuegos de una manera ágil, donde el eje principal es el diseño en conjunto con los elementos tecnológicos que se han presentado. La propuesta permite sistematizar los pasos de cada proyecto, las cuales el alumno

desarrollará con el objetivo de que la persona que sigue el proceso identifique y comprenda los pasos que debió abordar en cada etapa.

REFERENCIAS

- [1] S. Bardzell y K. Shankar, "Video Game Technologies and Virtual Design: A Study of Virtual Design Teams in a Metaverse", en *Virtual Reality*, R. Shumaker, ed. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg, 2007, pp. 607-616.
- [2] F. Harun, .Suparman, Y. Hairun, T. Machmud, e I. Alhaddad, "Improving Students' Mathematical Communication Skills through Interactive Online Learning Media Design", *JTH*, vol. 2, no. 2, pp. 17-23, oct. 2021.
- [3] K. Aylward, J. Dahlman, K. Nordby y M. Lundh, "Using operational scenarios in a virtual reality enhanced design process", *Educ. Sci.*, vol. 11, no. 8, ag. 2021, doi: 10.3390/educsci11080448.
- [4] N. Dozio *et al.*, "A design methodology for affective Virtual Reality", *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 162, 2022, doi: 10.1016/j.ijhcs.2022.102791.
- [5] L. Argyriou, D. Economou y V. Bouki, "Design methodology for 360° immersive video applications: the case study of a cultural heritage virtual tour", *Pers Ubiquit Comput*, vol. 24, 2020, pp. 843-859, doi: 10.1007/s00779-020-01373-8.
- [6] D. Zeng, M. Guan, M. He y Z. Tian, "An Interactive Evolutionary Design Method for Mobile Product Customization and Validation of Its Application", *Int J Comput Intell Syst*, vol. 15, no. 16, mar. 2022, doi: 10.1007/s44196-022-00075-8.
- [7] L. Bu, C.-H. Chen, K. K. H. Ng, P. Zheng, G. Dong y H. Liu, "A user-centric design approach for smart product-service systems using virtual reality: A case study", *J. Clean. Prod.*, vol. 280, no. 2, en. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124413.
- [8] Y. Fu, T. Fu y H. Tan, "Design of Interactive Landscape Virtual Tour System Based on 3D Virtual Reality Technology", en *2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers, IPEC 2022*, 2022, pp. 1203-1206, doi: 10.1109/IPEC54454.2022.9777472.
- [9] S. Santhosh, "Developing a Methodology for Co-creation using Extended Reality Technologies", *2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, Singapore, 2022, pp. 927-930, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct57072.2022.00207.
- [10] K. J. E. Hewett, G. Zeng y B. C. Pletcher, "The Acquisition of 21st-Century Skills Through Video Games: Minecraft Design Process Models and Their Web of Class Roles", *Simul Gaming*, vol. 51, no. 3, pp. 336-364, jun. 2020, doi: 10.1177/1046878120904976.
- [11] T. S. da Silva, A. Martin, F. Maurer y M. Silveira, "User-centered design and agile methods: A systematic review", en *Proceedings - 2011 Agile Conference, Agile 2011*, 2011, pp. 77-86, doi: 10.1109/AGILE.2011.24.
- [12] F. T. Tschang, "Videogames as interactive experiential products and their manner of development", *Int. J. Innov. Manag.*, vol. 9, no. 1, pp. 103-131, mar. 2005, doi: 10.1142/S1363919605001198.
- [13] A. Jovanović y A. Milosavljević, "VoRtex Metaverse Platform for Gamified Collaborative Learning", *Electronics*, vol. 11, no. 3, en. 2022, doi: 10.3390/electronics11030317.
- [14] M. A. Guerrero, "La Investigación Cualitativa", *INNOVA Research Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 1-9, feb. 2016, doi: 10.33890/innova.v1.n2.2016.7: doi: 10.33890/innova.v1.n2.2016.7. doi: 10.33890/innova.v1.n2.2016.7.
- [15] S. García-Bravo *et al.*, "Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review", *Disabil Rehabil*, vol. 43, no. 4, pp. 448-457, feb. 2019, doi: 10.1080/09638288.2019.1631892.
- [16] D. A. Garza. "¿Cómo se puede construir una propuesta de cortometraje en realidad virtual inmersiva interactiva?". Heronstd.com. <https://heronstd.com/Portafolio/Aura/corto.html> (acceso oct. 14, 2022).
- [17] I. Méndez, *Informe final de proyecto de investigación con apoyo de PRODEP. Experiencia de usuario para el diseño innovador en aplicaciones móviles. Folio UACJ-PTC-409*. México, 2020.
- [18] E. Sánchez, "Diseño y desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada para enriquecer la información presentada a los clientes de una cafetería: caso

de estudio Casa Cafetzin”, tesis de licenciatura, Depto. de Diseño, Univ. Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [En línea]. Disponible en: <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/5966> (acceso oct. 14, 2022).

- [19] L. Muñoz, “Quest for Harmony: Prototipo de videojuego para el análisis de las acciones del jugador”, tesis de licenciatura, Depto. de Diseño, Univ. Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [En línea]. Disponible en: <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/5964> (acceso sept. 9, 2022).
- [20] H. I. Gallegos, “Diseño y desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada como material de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del procedimiento odontológico de endodoncia”, tesis de licenciatura, Depto. de Diseño, Univ. Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [En línea]. Disponible en: <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/5965> (acceso oct. 9, 2022).
- [21] C. J. Moreno y E. C. García, “Desarrollo de Videojuego Basado en el Relato de Huitzilopochtli, para la Preservación del Conocimiento sobre la Cultura Azteca”, tesis de licenciatura, Depto. de Diseño, Univ. Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [En línea]. Disponible en: http://erecursos.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/5952/Tesis_Carlos_Moreno_y_Evelyn_Garcia.pdf (acceso sept. 9, 2022).
- [22] C. Crawford, *The art of Interactive Design. A euphonious and illuminating guide to building successful software*, 1.^a ed. Berkeley: William Pollock, 2003.
- [23] J. J. LaViola Jr., E. Kruijff, R. P. McMahan, D. A. Bowman y I. P. Poupyrev, *3D User Interfaces: Theory and Practice*, 2.^a ed. Addison-Wesley Professional, 2017.
- [24] J. Kolko, *Thoughts on Interaction Design*, 2.^a ed. Estados Unidos: Morgan Kaufmann, 2011.
- [25] Design Council. “What is Design?”. Designcouncil.org.uk/. <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/championing-the-value-of-design/what-is-design/> (acceso feb. 14, 2023).