

Realidad virtual para la concientización sobre alimentos funcionales en Barranquilla

Autor: José David Mejía Moreno

Asesor

Cesar David Monroy Rodriguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería – ECBTI

Ingeniería Multimedia

2026

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de grado a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesaria para culminar esta etapa académica.

A mi madre, por su apoyo incondicional, motivación constante y confianza en cada uno de los retos asumidos durante mi proceso de formación profesional.

Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente en el programa de Ingeniería Multimedia y por facilitar los recursos académicos necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

De igual forma, agradezco al tutor César David Monroy por su orientación, acompañamiento y aportes durante el proceso de desarrollo del proyecto de grado.

Finalmente, agradezco a los participantes que hicieron parte de la prueba experimental, ya que su colaboración permitió la validación del sistema y el análisis de los resultados obtenidos.

Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo determinar en qué medida una experiencia inmersiva en Realidad Virtual contribuye a mejorar el conocimiento, la percepción sensorial, la intención de consumo y la experiencia del usuario respecto a los alimentos funcionales en adultos de Barranquilla. Por esta razón, se diseñó y desarrolló un prototipo de supermercado virtual utilizando el motor de desarrollo Unity, el cual permitió simular un entorno de compra interactivo donde los usuarios podían explorar productos y recibir información nutricional asociada a los alimentos funcionales. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y diseño cuasi-experimental, aplicando encuestas pretest y posttest para evaluar los cambios generados después de la experiencia inmersiva. Asimismo, se analizaron variables relacionadas con la usabilidad, la percepción de presencia y la experiencia del usuario dentro del entorno virtual. Los resultados evidenciaron una mejora en el nivel de conocimiento de los participantes, así como una percepción positiva frente al uso de tecnologías inmersivas como herramientas educativas. En este sentido, el proyecto demuestra el potencial de la Realidad Virtual dentro del campo de la Ingeniería Multimedia para promover la concientización sobre hábitos de alimentación saludable mediante experiencias inmersivas.

Palabras clave: Realidad Virtual, Ingeniería Multimedia, alimentos funcionales, experiencia de usuario, educación alimentaria.

Abstract

This project aimed to determine the extent to which an immersive Virtual Reality experience contributes to improving knowledge, sensory perception, consumption intention, and user experience regarding functional foods among adults in Barranquilla. For this reason, a virtual supermarket prototype was designed and developed using the Unity development engine, which allowed for the simulation of an interactive shopping environment where users could explore products and receive nutritional information related to functional foods. The research was conducted using a quantitative approach with a descriptive scope and a quasi-experimental design, applying pre-test and post-test surveys to evaluate the changes generated after the immersive experience. Variables related to usability, perception of presence, and user experience within the virtual environment were also analyzed. The results showed an improvement in the participants' level of knowledge, as well as a positive perception of the use of immersive technologies as educational tools. In this sense, the project demonstrates the potential of Virtual Reality within the field of Multimedia Engineering to promote awareness of healthy eating habits through immersive, healthy experiences.

Keywords: Virtual Reality, Multimedia Engineering, functional foods, user experience, nutrition education.

Tabla de Contenido

Contenido	
Dedicatoria.....	2
Agradecimientos	3
Resumen.....	4
Abstract.....	5
Lista de Tablas	11
Lista de Figuras.....	12
Introducción	14
Justificación	16
Planteamiento del Problema	18
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco Teórico	22
Alimentos Funcionales.....	22
Ejemplos Específicos del Caribe Colombiano.....	23
Barreras Sensoriales, Culturales y Económicas.....	23
Realidad Virtual (RV)	24
Tipos de Realidad Virtual.....	24

Componentes Técnicos Esenciales	24
RV en Alimentación, Nutrición y Salud.....	25
Gemelos Digitales.....	26
Experiencia del Usuario (UX) y VR.....	26
Principios de Diseño Inmersivo	26
Motion Sickness y Mitigaciones.....	27
Evaluación en RV.....	28
Modelos y Marcos de Evaluación del Aprendizaje en Entornos Virtuales (MEC)...	28
Instrumentos Estandarizados Útiles para este Estudio.....	28
Teorías Relevantes	29
Teoría de la Conducta Planificada (TPB)	29
Modelos de Aceptación Tecnológica (TAM)	29
Antecedentes Investigativos.....	29
Percepción Sensorial y Aceptación del Consumidor	29
Educación Nutricional y Aprendizaje Inmersivo	30
Gamificación y Simulación de Entornos de Consumo	30
Contexto Colombiano y Justificación del Estudio.....	30
Síntesis y Articulación del Marco Teórico	31
Alcance y Delimitación del Estudio	32
Metodología	33

Enfoque de Investigación.....	33
Tipo de Estudio	33
Diseño Metodológico.....	34
Diseño del Experimento RV	34
Variables del Estudio.....	35
Población y Muestra	35
Instrumentos de Recolección de Datos	36
Procedimiento Paso a Paso	37
Técnicas de Análisis de Datos.....	38
Proceso de Validación de Instrumentos	39
Consideraciones Eticas	40
Cronograma de Actividades.....	41
Resultados Esperados.....	42
Resultados Cognitivos y Comportamiento	42
Resultados Tecnológicos y de Validación del Prototipo	43
Resultados Analíticos y Científicos	43
Metas SMART del Estudio:	44
Resultados Institucionales y de Impacto Social.....	44
Prototipo como Producto Multimedia.....	46
Arquitectura General del Prototipo.....	46

Descripción de Paneles e Interfaces.....	47
Panel de Instrucciones.....	48
HUD del Juego.....	49
Panel de Producto Seleccionado	50
Paneles de Resultado.....	51
Rendimiento y Optimización	51
Implementación de Occlusion Culling.....	52
Procedimiento Técnico	53
Optimización de Scripts.....	55
Procedimiento Técnico	55
Resultados y Análisis de la Prueba Experimental.....	59
Caracterización de los Participantes	59
Resultados del Cuestionario Pretest.....	59
Percepción Inicial sobre Alimentos Funcionales	60
Experiencia con el Prototipo en Realidad Virtual.....	61
Resultados del Cuestionario Postest	61
Cambios en la Percepción Después de la Experiencia.....	62
Análisis de Respuestas Abiertas.....	62
Sugerencias de Mejora del Sistema	63
Discusión de Resultados	63

Conclusiones	64
Reflexión Final.....	67
Referencias Bibliográficas	68
Apéndices.....	72

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Cronograma de actividades del proyecto</i>	41
Tabla 2. <i>Caracterización general de los participantes</i>	59
Tabla 3. <i>Conocimiento previo sobre alimentos funcionales</i>	60
Tabla 4. <i>Percepción inicial de los participantes</i>	60
Tabla 5. <i>Conocimiento posterior a la experiencia VR</i>	61
Tabla 6. <i>Percepción posterior de los participantes</i>	62
Tabla 7. <i>Factores que influyeron en la elección de productos</i>	62
Tabla 8. <i>Sugerencias de mejora del prototipo</i>	63
Tabla A1. <i>Conocimiento sobre Alimentos Funcionales</i>	72
Tabla A2. <i>Percepción sobre Alimentos Funcionales</i>	72
Tabla A3. <i>Intención de Consumo</i>	73
Tabla B1. <i>Conocimiento sobre Alimentos Funcionales</i>	74
Tabla B2. <i>Percepción sobre Alimentos Funcionales</i>	74
Tabla B3. <i>Intención de Consumo</i>	75
Tabla B4. <i>Usabilidad – SUS</i>	75
Tabla B5. <i>Presencia (IPQ)</i>	75
Tabla B6. <i>Satisfacción y Utilidad Educativa</i>	75
Tabla B7. <i>Decisiones del usuario</i>	76

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Diagrama de flujo del cronograma de actividades del proyecto</i>	41
Figura 2. <i>Panel de inicio del supermercado virtual</i>	47
Figura 3. <i>Panel de instrucciones previo al inicio de la experiencia</i>	48
Figura 4. <i>Interfaz HUD durante la experiencia interactiva</i>	49
Figura 5. <i>Panel de visualización y decisión del producto seleccionado</i>	50
Figura 6. <i>Panel de resultado – condición de derrota</i>	51
Figura 7. <i>Panel de resultado – condición de victoria</i>	51
Figura 8. <i>Configuración de objetos como Static en el Inspector de Unity</i>	53
Figura 9. <i>Acceso al panel de Occlusion Culling en Unity 2022.3.34f1</i>	53
Figura 10. <i>Proceso de generación del cálculo de oclusión (Bake)</i>	54
Figura 11. <i>Control condicional de ejecución en Update()</i>	55
Figura 12. <i>Rotación optimizada del modelo 3D en el panel de producto</i>	56
Figura 13. <i>Interacción de producto mediante evento OnPointerClick()</i>	56
Figura 14. <i>Implementación de Coroutine para animación de mensajes con efecto fade</i>	57
Figura 15. <i>Interpolación suave para apertura de puerta mediante Quaternion.Lerp()</i>	58

Lista de Apéndices

Apéndice A *Instrumento de Evaluación Inicial sobre Alimentos Funcionales*..... 72

Apéndice B *Instrumento de Evaluación Posterior a la Experiencia en Realidad Virtual*..... 74

Introducción

En la actualidad, los alimentos funcionales se han convertido en un campo con un creciente interés científico y social, debido a su potencial en la prevención de enfermedades crónicas y el mejoramiento de la salud y bienestar de las personas (Berrio et al., 2015; Salmani et al., 2020). Sin embargo, en Colombia, específicamente en Barranquilla, la adopción de este tipo de alimentos continúa siendo limitada. Se debe principalmente al desconocimiento de sus beneficios, el sabor poco atractivo y la barrera económica que posee debido a su costo en comparación con otros alimentos (Flórez Flórez et al., 2014; Ramírez Escobar, 2021; Garzón Medina, 2020).

A nivel internacional, la Realidad Virtual (RV) se ha consolidado como una herramienta de educación alimentaria y nutricional, al permitir la creación de entornos inmersivos capaces de influir en la percepción sensorial, la comprensión de información nutricional y la intención de consumo de los usuarios (Crofton et al., 2021; Torrico et al., 2021; McGuirt et al., 2020; Liao et al., 2025). Además, estudios recientes demuestran que el uso de esta tecnología basada en RV constituye una reducción de costos y tiempos de desarrollo en la industria alimentaria, gracias al uso de simulaciones (Cimino et al., 2024; Koulouris et al., 2021; Rabanal et al., 2024).

Ante este panorama, surge la necesidad de diseñar un prototipo desarrollado en Unity que ofrezca una experiencia inmersiva en la Realidad Virtual, orientada a promover la concientización sobre los alimentos funcionales y al mismo tiempo ofrezca un recurso innovador para la educación en la industria local. El presente trabajo de grado se enfoca en integrar los conocimientos de la Ingeniería Multimedia, particularmente en el diseño de experiencias interactivas, la usabilidad, la gamificación y la simulación de entornos virtuales, como un medio para analizar y potenciar el impacto de la RV en la percepción, el conocimiento y la intención de

consumo de alimentos funcionales. De esta manera, el proyecto aporta no solo desde el enfoque nutricional, sino también desde el desarrollo tecnológico y metodológico propio de la Ingeniería Multimedia aplicada a problemáticas sociales y educativas.

Justificación

La elección de esta problemática se fundamenta en la necesidad de atender un problema relevante de salud pública y al mismo tiempo fortalecer la competitividad e innovación en el ambiente tecnológico en la región Caribe de Colombia. Por un lado, las enfermedades crónicas constituyen una de las primeras causas de mortalidad y morbilidad de la región, lo cual demuestra la relevancia de las estrategias que promuevan estilos de alimentación saludable mediante alimentos funcionales (Berrio et al., 2015; Salmani et al., 2020). Por otro lado, la industria local encuentra varios obstáculos en sus procesos de innovación, caracterizados por su alta demanda de recursos y tiempo de desarrollo de nuevos productos y estrategias educativas (Cimino et al., 2024; Maheshwari et al., 2023).

En este contexto, el uso de la Realidad Virtual se plantea como una estrategia pertinente para la educación nutricional y validación sensorial, al permitir la creación de entornos inmersivos e interactivos que facilitan el enfoque de estas dificultades mediante una perspectiva interdisciplinaria que vincula ingeniería, nutrición y ciencias sociales. Investigaciones previas demuestran que la Realidad Virtual no solo genera un impacto positivo en la percepción y la intención de consumo de los usuarios, sino que también representa una herramienta eficaz para la enseñanza en el contexto educativo, la investigación del comportamiento alimentario y la simulación de escenarios complejos que serían difíciles de replicar mediante otras herramientas digitales tradicionales, como videos o material gráfico estático (Atkinson et al., 2020; Gorman et al., 2022; Hollis & Woodall, 2020).

De esta manera, la implementación de un prototipo de supermercado virtual permite evaluar, de forma controlada y segura, los cambios en el conocimiento, la percepción y la intención de consumo de alimentos funcionales, resultados que se alinean directamente con los

objetivos y la metodología del presente estudio. Asimismo, el proyecto genera un impacto positivo para la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), al fortalecer la integración de tecnologías inmersivas en procesos académicos, investigativos y de proyección social, y al consolidar el rol de la Ingeniería Multimedia como clave en el desarrollo de soluciones tecnológicas orientadas a problemáticas sociales, educativas y de salud pública.

Planteamiento del Problema

En Barranquilla, solo el 12% de su población incluye los alimentos funcionales en su dieta habitual, a pesar de su capacidad de prevenir enfermedades crónicas que afectan la salud de aproximadamente el 42% de los adultos (Flórez Flórez et al., 2014; Ramírez Escobar, 2021). Esta situación se explica principalmente por el desconocimiento de sus ventajas, percepción desfavorable respecto a su sabor y el elevado costo que poseen estos productos (Garzón Medina, 2020).

De manera paralela, la industria alimentaria local enfrenta obstáculos significativos en sus procesos de innovación. El desarrollo y validación de prototipos mediante métodos convencionales suele requerir entre tres y seis meses y una inversión aproximada de 25 millones de pesos colombianos por interacción, lo cual limita la capacidad de innovación y su posicionamiento en el mercado competitivo (Cimino et al., 2024; Koulouris et al., 2021).

En contraste, a nivel internacional, la implementación de tecnologías inmersivas ha demostrado ser una alternativa eficaz para optimizar la evaluación sensorial, acortar los ciclos de desarrollo y mejorar la comprensión nutricional y la intención de compra de los consumidores (Crofton et al., 2021; McGuirt et al., 2020; Rabanal et al., 2024). Asimismo, investigaciones recientes sobre educación en nutrición y entornos inmersivos evidencian que estas herramientas fortalecen la asimilación de conceptos y aumentan la predisposición de los usuarios a adoptar hábitos alimentarios más saludables (Liao et al., 2025; Wong, 2024; Yigitbas & Mazur, 2024).

Sin embargo, en el contexto colombiano son escasos los antecedentes que integren la Realidad Virtual como un recurso para la educación y validación sensorial en alimentos funcionales adaptados a las características culturales de la región Caribe (Fuentes-Berrío et al., 2015; Garzón Medina, 2020). Esta situación configura una doble problemática: por un lado,

tecnológica, debido a la limitada aplicación de herramientas inmersivas en procesos educativos y de innovación alimentaria; y por otro lado, social, ya que los consumidores no acceden a experiencias interactivas que faciliten la reducción de prejuicios y la adopción de hábitos alimentarios más saludables.

Frente a este escenario, surge la necesidad de desarrollar una experiencia inmersiva en Realidad Virtual, a través de un prototipo de supermercado virtual creado en Unity, que permita mejorar el conocimiento, la percepción sensorial y la disposición al consumo de alimentos funcionales en la población adulta de Barranquilla.

En este sentido, la presente investigación busca responder la siguiente pregunta:

¿En qué medida una experiencia inmersiva en Realidad Virtual influye en la intención de consumo de alimentos funcionales en adultos de Barranquilla?

Objetivos

Objetivo General

Determinar en qué medida una experiencia inmersiva en Realidad Virtual, desarrollada en Unity, contribuye a la mejora del conocimiento, la percepción sensorial, la intención de consumo y la experiencia del usuario (UX) respecto a alimentos funcionales en adultos de Barranquilla.

Objetivos Específicos

Analizar los factores culturales, sociales y sensoriales que influyen en el consumo de alimentos funcionales en adultos de Barranquilla, a partir de una revisión documental y encuestas aplicadas a la población local.

Analizar antecedentes y estudios relacionados con el uso de Realidad Virtual y tecnologías inmersivas aplicadas a la educación alimentaria, la evaluación sensorial y comportamiento del consumidor, como base conceptual del diseño del prototipo.

Diseñar un prototipo de supermercado virtual en Realidad Virtual que integre principios de usabilidad, interacción, gamificación y comunicación educativa orientados a la promoción de alimentos funcionales.

Desarrollar el prototipo de supermercado virtual en Unity, integrando mecanismos de interacción, retroalimentación educativa y registro automático de datos comportamiento del usuario.

Evaluar los cambios del conocimiento, la percepción sensorial y la intención de consumo de alimentos funcionales antes y después de la experiencia inmersiva, mediante un diseño cuasi-experimental con pretest y postest.

Evaluar la experiencia del usuario en el entorno de Realidad Virtual, considerando la usabilidad, presencia y fluidez, mediante la aplicación de escalas estandarizadas y entrevistas semiestructuradas.

Marco Teórico

Alimentos Funcionales

Se trata de productos alimenticios que, además de brindar sus funciones nutricionales básicas, ofrecen beneficios adicionales para mejorar la salud del consumidor, como la prevención de enfermedades crónicas y la mejora del bienestar general (Berrio et al., 2015; Salmani et al., 2020). En Colombia, el uso de este tipo de alimentos es reducido debido a factores como el desconocimiento, las opiniones negativas sobre el sabor y los precios altos que muchos de los productos pueden tener (Flórez Flórez et al., 2014; Ramírez Escobar, 2021). A nivel internacional, la investigación sobre alimentos funcionales ha registrado un crecimiento en la última década, aunque su implementación en el contexto colombiano sigue siendo escasa (Garzón Medina, 2020).

FAO: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2022) señala que los alimentos funcionales contienen componentes bioactivos en niveles significativos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica.

Unión europea: Según Stein y Rodríguez-Cerezo (2008), la Unión Europea define los alimentos funcionales como aquellos que, más allá de su efecto nutricional básico, benefician una o más funciones del organismo y contribuyen a la salud y a la reducción del riesgo de enfermedades.

INVIMA: De acuerdo con el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos [INVIMA] (2007), no existe una reglamentación única para alimentos funcionales similar a la de Japón. Sin embargo, la entidad ha emitido actas y conceptos sobre la clasificación y vigilancia de estos productos, regulando los aspectos relacionados con su composición y las declaraciones de salud (claims), por lo que es necesario ceñirse a la normatividad nacional.

Ejemplos Específicos del Caribe Colombiano

En la región Caribe se producen plantas y frutas con potencial funcional por su contenido en fibra, fitoquímicos y micronutrientes. Algunos ejemplos incluyen:

Guanábana: estudiada por Santos et al. (2023) debido a su contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante; cultivada en la región Caribe.

Moringa: Islam et al. (2021) descubrieron que es una hoja rica en vitaminas, minerales y compuestos bioactivos; se ha propuesto como ingrediente funcional y suplemento en contextos tropicales.

Frutas tropicales locales (mango, guayaba, cítricos): consideradas fuentes de fibra, vitaminas y compuestos bioactivos que pueden ser aprovechadas como alimentos funcionales en formulaciones locales. Revisiones regionales de Vergara et al. (2017) documentan su potencial funcional.

Barreras Sensoriales, Culturales y Económicas

Los estudios en Colombia y la región muestran que las barreras al consumo de alimentos funcionales incluyen:

Sensoriales: percepción de sabor poco atractivo o formulaciones distintas que no coinciden con preferencias locales.

Culturales: desconocimiento de los beneficios, hábitos alimenticios establecidos y desconfianza hacia la novedad o claims de salud.

Económicas: costo percibido y real más alto frente a alternativas convencionales.

La RV permite mitigar estas barreras al generar experiencias informativas más inmersivas que aumentan la aceptabilidad y la disposición a probar alimentos funcionales.

Realidad Virtual (RV)

La Realidad Virtual, también conocida por sus siglas "RV" o "VR", es una tecnología que genera entornos tridimensionales inmersivos en los que el usuario interactúa de forma multisensorial. Su uso se ha expandido a la educación, la evaluación sensorial y el análisis de comportamiento alimentario (Atkinson et al., 2020; Crofton et al., 2021).

Tipos de Realidad Virtual

La Realidad Virtual se clasifica en tres categorías según el grado de aislamiento/feedback sensorial del usuario (Musa et al., 2022):

No inmersivo: experiencias en pantallas 2D (computadoras y móviles) donde la sensación de estar dentro del entorno es baja. Esta categoría es útil para demostraciones y mejorar la accesibilidad.

Semi-inmersivo: utiliza proyectores, CAVE o pantallas envolventes que aumentan el campo de visión, pero se mantienen la referencia del entorno físico.

Inmersivo: usa cascos o visores en la cabeza (HMD) y algunas veces en el cuerpo, audio espacial y controladores, con el objetivo de sustituir la realidad sensorial externa por lo virtual.

Componentes Técnicos Esenciales

Estos componentes interactúan para crear presencia y permitir la recopilación de telemetría (interacciones, tiempo, selección de objetos) (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

HMD (Head-Mounted Display): una pantalla montada en la cabeza por medio de un visor que muestra imágenes estereoscópicas y FOV amplio.

Sistema de Tracking: seguimiento de la cabeza o el cuerpo (inside-out, outside-in, sensores ópticos o inerciales) para mapear los movimientos reales de los usuarios a movimientos virtuales.

Dispositivos de Interacción: por lo general son controladores de mano, guantes hápticos, dispositivos de entrada que permitan manipular los objetos virtuales.

Motores Gráficos/Software: motor de render (Unity o Unreal) que responde en tiempo real y gestiona las físicas, la interfaz de usuario (UI) y la telemetría de entorno virtual.

Teorías de Aprendizaje Aplicadas a RV

Tres marcos teóricos relevantes para el diseño pedagógico en entornos de RV:

Presencia: sensación subjetiva de estar dentro del entorno virtual, la cual está fuertemente ligada al diseño multimodal (visual, audio, interacción) y predice en muchos casos la eficiencia de la experiencia de aprendizaje. Instrumentos como el Presence Questionnaire (PQ) y el IPQ son utilizados para medirla (Witmer & Singer, 1998).

Flow: estado óptimo de atención donde la tarea y las habilidades están equilibradas; en RV, el Flow incrementa la motivación y retención de los usuarios si los desafíos están bien calibrados. Estudios sobre Flow en experiencias RV muestran relaciones con intención de uso continuado (Hassan et al., 2020).

Embodied Learning: la teoría sostiene que el aprendizaje se beneficia cuando la cognición está anclada en la acción corporal y la interacción sensoriomotora. En RV, las affordances corporales (moverse, agarrar, manipular) pueden potenciar la comprensión y la memoria procedimental. Revisiones recientes exploran diseños de RV que facilitan el embodied learning (Lehrman, 2025).

RV en Alimentación, Nutrición y Salud

La Realidad Virtual se ha consolidado como una herramienta emergente en los campos de la alimentación, la nutrición y la salud, debido a su capacidad de simular entornos realistas y controlar variables contextuales que influyen en la percepción y el comportamiento de los

usuarios. Su uso permite recrear escenarios de consumo, puntos de venta y contextos educativos de forma inmersiva, facilitando el estudio de la interacción del usuario con los alimentos en condiciones controladas y repetibles.

Gemelos Digitales

Se definen como representaciones virtuales que emulan procesos productivos en tiempo real. En la industria alimentaria, se utilizan para optimizar la cadena de suministro, acortar tiempos de desarrollo y minimizar costos en la certificación de productos (Cimino et al., 2024; Maheshwari et al., 2023). Estas herramientas forman parte de la evolución digital enmarcada en la industria 4.0 en la que se incluyen simulaciones aplicadas a la producción de ingredientes y la gestión de las cadenas de suministros (Koulouris et al., 2021; Rabanal et al., 2024).

Experiencia del Usuario (UX) y VR

Usabilidad en RV

La evaluación de usabilidad en RV debe contemplar tanto métricas tradicionales (SUS) como métricas especificadas de experiencia espacial y presencia (IPQ, Presence Questionnaire). La usabilidad incluye eficacia (tareas completadas), eficiencia (tiempos) y satisfacción (SUS, UEQ). Para entornos educativos la UX debe priorizar claridad de interacción, retroalimentación inmediata y reducción de fricciones técnicas (Brooke, 1996).

Principios de Diseño Inmersivo

Consistencia y Affordance Claras: objetos interactivos deben verse y comportarse de una forma predecible.

Minimizar Carga Cognitiva: presentar información en dosis y usar señales multimodales (texto, voz, iconos).

Gamificación Ligera: puntajes, retroalimentación instantánea y metas claras aumentan la motivación (importante para lograr cambios de intención).

Accesibilidad y Escalado: soporte para uso sin visor (pantalla móvil) y con visor, controles alternativos y ajustes de IPD/escala. Estas recomendaciones se extraen de la guía UX y estudios VR aplicados a educación (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

Motion Sickness y Mitigaciones

La literatura identifica que el malestar ocurre por discrepancias sensoriomotoras (visión vs vestibular). Estrategias prácticas de mitigación que se deben incorporar en el prototipo.

Movimiento teleportado en lugar de locomoción continua; vignetting (reducir FOV en movimiento).

Mantener altas tasas de frames (objetivo >60 FPS según el Hardware) y baja latencia.

Proporcionar referencias visuales estática, punto de referencia o HUD para reducir los síntomas.

Ofrecer sesiones cortas y permitir pausas, y controles de comodidad (opciones de giro suave vs snap-turn).

Estas mitigaciones están respaldadas por estudios y guías prácticas (Chang et al., 2020).

Evaluación en RV

Modelos y Marcos de Evaluación del Aprendizaje en Entornos Virtuales (MEC)

Los marcos de evaluación integran identificadores cognitivos, afectivos y conductuales: adquisición de conocimiento (test pretest/posttest), cambios actitudinales (escalas Likert), medidas de presencia/engagement (IPQ, Presence Questionnaire), y métricas de usabilidad (SUS, UEQ). Un enfoque MEC propone combinar:

Evaluación formativa (observación y telemetría durante la experiencia).

Evaluación sumativa (pre/post test estandarizados).

Evaluación de experiencia (cuestionarios de presencia y usabilidad).

Todo lo anterior permite la triangulación cuantitativa y cualitativa. Revisiones recientes recomiendan instrumentar telemetría (log de interacciones) para análisis fino de comportamiento (Bareišytė et al., 2024).

Instrumentos Estandarizados Útiles para este Estudio

SUS (System Usability Scale): según Webster (2017), es una escala breve para usabilidad general, aplicada a sistemas de RV con adaptaciones, útil para comparar versiones.

UEQ (User Experience Questionnaire): Bareišytė et al. (2024) explican que mide dimensiones afectivas y pragmáticas de la experiencia del usuario (UX), como el atractivo, la eficiencia y la claridad.

IPQ (Igroup Presence Questionnaire) y Presence Questionnaire: son instrumentos validados para medir presencia (subescala: presencia espacial, implicación, realismo experimentado). La literatura sobre IPQ es amplia y permite comparar niveles de presencia entre estudios.

Teorías Relevantes

Teoría de la Conducta Planificada (TPB)

Este marco teórico explica la intención de consumo de alimentos funcionales mediante la interacción entre actitudes, normas sociales y control percibido. La validación de instrumentos en el contexto de nutrición ha permitido examinar los factores que afectan la adopción de estos productos (Salmani et al., 2020). Se aplicará para explicar cómo cambia la intención de consumo después de vivir la experiencia del supermercado virtual, en función de las actitudes (mensajes de salud), las normas sociales (puntajes y retroalimentación) y el control percibido (libertad de elección dentro del entorno).

Modelos de Aceptación Tecnológica (TAM)

Se usa para analizar la aceptación del uso de la RV y de la mecánica de gamificación; es decir, si los usuarios perciben el entorno como útil, fácil de usar y motivador, estarán más dispuestos a adoptarlo. En el campo de la enseñanza nutricional, estos modelos han sido empleados para evaluar la adopción de herramientas inmersivas como la Realidad Virtual y la realidad aumentada (McGuirt et al., 2020; Yigitbas & Mazur, 2024).

Antecedentes Investigativos

Percepción Sensorial y Aceptación del Consumidor

La literatura internacional reporta resultados favorables en el uso de la Realidad Virtual para modificar la percepción sensorial de alimentos. Pruebas con carne, chocolates y productos con variaciones de azúcar han confirmado que los entornos inmersivos pueden modificar la percepción hedónica y la receptividad del consumidor (Crofton et al., 2021; Torrico et al., 2021; Zulkarnain & Gere, 2025). Asimismo, se ha desarrollado cabinas sensoriales y entornos mixtos

que aumentan la validez ecológica de los estudios y han registrado un alto índice de aceptación por parte de los participantes (Long et al., 2023; Zulkarnain, Kókai & Gere, 2024).

Educación Nutricional y Aprendizaje Inmersivo

En el campo educativo, la RV ha demostrado ser eficaz para la comprensión nutricional y la incentivación de dietas saludables. Estudios recientes han demostrado que los programas basados en RV mejoran los hábitos alimentarios en estudiantes universitarios (Liao et al., 2025) y en personas con riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2 (Wong, 2024). Revisiones sistemáticas confirman que la realidad extendida (XR) favorece el aprendizaje, la motivación y el cambio de conducta en temas de nutrición y salud (Ullas et al., 2024; McGuirt et al., 2020).

Gamificación y Simulación de Entornos de Consumo

Investigaciones sobre entornos virtuales y su representación de espacios alimentarios muestran que la RV puede recrear contextos de compra y consumo, facilitando el estudio de las decisiones de los consumidores (Hollis & Woodall, 2020; Oliver & Hollis, 2021). Estas experiencias pueden integrarse con dinámicas de gamificación para mejorar la motivación y la participación (Atkinson et al., 2020; Gorman et al., 2022).

Contexto Colombiano y Justificación del Estudio

En Colombia, aunque se han identificado estudios sobre percepción y consumo de alimentos funcionales (Flórez Flórez et al., 2014; Ramírez Escobar, 2021), aún no se han documentado experiencias sólidas que integren la Realidad Virtual y los gemelos digitales en contextos educativos y de validación sensorial. Esta brecha justifica la pertinencia del presente proyecto, orientado a diseñar un prototipo inmersivo en forma de supermercado virtual para promover la aceptación y consumo de alimentos funcionales en Barranquilla.

Síntesis y Articulación del Marco Teórico

El presente marco teórico fundamenta el diseño de un prototipo inmersivo de supermercado virtual, integrando los conceptos de alimentos funcionales, Realidad Virtual, experiencia de usuario (UX) y evaluación del aprendizaje digital. La RV permite crear contextos de compra realistas que influyen en la percepción sensorial, el aprendizaje nutricional y la intención de compra, especialmente al combinar usabilidad, gamificación y diseño centrado en el usuario. Teorías como la presencia, el flow y el aprendizaje corporalizado, junto con modelos de aceptación tecnológica y conducta planificada, estructuran las interacciones, los mensajes educativos y la retroalimentación. Finalmente, los marcos e instrumentos de evaluación revisados orientan la medición sistemática del conocimiento, la UX y los cambios actitudinales, garantizando que el prototipo sea técnicamente viable y metodológicamente válido para promover la aceptación de alimentos funcionales en adultos de Barranquilla.

Alcance y Delimitación del Estudio

El presente estudio tiene un alcance exploratorio y un diseño cuasi-experimental. Su objetivo es evaluar los efectos inmediatos de una experiencia inmersiva en Realidad Virtual sobre el conocimiento, la percepción sensorial, la experiencia de usuario (UX) y la intención de consumo de alimentos funcionales. Por lo tanto, se delimita al análisis de variables cognitivas y actitudinales post-intervención, sin medir cambios de comportamiento a largo plazo.

La investigación se delimita territorialmente a adultos residentes en Barranquilla, utilizando un muestreo no probabilístico por accesibilidad. Esto implica que los hallazgos no son generalizables a la población colombiana, sino que describen tendencias en este contexto específico.

Técnicamente, el estudio se centra en la evaluación del prototipo de supermercado virtual desarrollado con fines académicos y experimentales. Este no es un producto comercial, sino una herramienta diseñada para explorar el potencial de la RV como mediadora del aprendizaje nutricional.

Estas delimitaciones aseguran una interpretación coherente de los resultados, alineados al alcance real del estudio con sus objetivos y diseño metodológico.

Metodología

Enfoque de Investigación

El estudio se desarrollará bajo un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos.

Desde el enfoque cuantitativo se medirá el cambio de la percepción y la intención de consumo de alimentos funcionales antes y después de probar el prototipo VR.

Por otra parte, el enfoque cualitativo permitirá interpretar las percepciones subjetivas y personales de los participantes respecto a los mensajes educativos y su experiencia virtual en su totalidad.

De acuerdo con Kumar (2011) y Bryman (2012), el enfoque mixto resulta apropiado cuando se busca comprender tanto la dimensión medible del comportamiento como las motivaciones y significados asociados a este.

El tipo de investigación será aplicada y experimental, debido a que tiene como objetivo principal poner a prueba una intervención tecnológica “supermercado virtual” para observar sus efectos sobre variables educativas y de comportamiento, tal como lo sugieren Habib, Pathik y Maryam (2014, cap. 2).

Tipo de Estudio

El estudio se clasificará como:

Aplicado: Desarrolla y evalúa el prototipo tecnológico creado.

Mixto: integra métodos cuantitativos y cualitativos.

Explicativo: busca determinar el efecto de la RV sobre el comportamiento alimenticio.

Cuasi-experimental: se obtienen mediciones antes y después de la intervención RV.

Diseño Metodológico

Se adoptará un diseño cuasi-experimental de pretest-postest con un solo grupo de intervención en el estudio. Los participantes interactuarán en un entorno virtual de un supermercado, desarrollado en Unity, en el cual ellos tendrán la posibilidad de seleccionar tanto productos funcionales/saludables como no funcionales/saludables.

Cuando los participantes elijan alimentos saludables, el sistema otorgará puntos y desplegará mensajes informativos sobre sus beneficios para la salud. Del lado contrario, al seleccionar productos no saludables, no se asignarán puntos y se mostrarán mensajes acerca de las consecuencias negativas de su consumo.

Este diseño permite observar si la experiencia inmersiva influye en el conocimiento, la percepción sensorial y la intención de consumo posterior de alimentos funcionales, tal como lo señalan McGuirt et al. (2020) y Liao et al. (2025). El procedimiento seguirá las etapas descritas por Lerma González (2009) para la elaboración de anteproyectos, los cuales comprenden: diagnóstico, planeación, desarrollo y evaluación de la inversión.

Diseño del Experimento RV

El diseño se usará con un grupo de entre 15 a 30 participantes.

Los usuarios responderán un cuestionario inicial (pretest).

Interactuarán con el prototipo tecnológico creado en Unity.

Reciben retroalimentación gamificada.

Completarán una encuesta final (postest) y una entrevista breve.

El comportamiento de los usuarios se registrará mediante telemetría dentro de Unity (tiempo, productos seleccionados, respuestas a los mensajes emergentes). Este diseño está

recomendado para estudios de RV aplicados a hábitos alimenticios (McGuirt et al., 2020; Liao et al., 2025).

Variables del Estudio

Variable Independiente

Experiencia inmersiva en el prototipo tecnológico (interacciones, mensajes educativos, gamificación, navegación 3D)

Variables Dependientes

Conocimientos sobre alimentos funcionales

Percepción sensorial y actitud frente a productos saludables

Intención de consumo posterior a la prueba.

Experiencia del usuario (UX) en RV:

Usabilidad (SUS)

Presencia (IPQ)

Fluidez / Flow

Población y Muestra

La población objetivo está conformada principalmente por adultos entre 20 y 40 años de Barranquilla, la muestra será de tipo intencional y no probabilística, contando con aproximadamente 30 participantes, siguiendo los criterios de accesibilidad y representatividad propuestos por Kumar (2011).

Criterios de Inclusión:

Residir en Barranquilla.

No presentar condiciones médicas que limiten el uso de visores de Realidad Virtual o celulares si no se cuenta con visores.

Aceptar de manera voluntaria participar mediante consentimiento.

Criterios de Exclusión

Rechazar el consentimiento

Presentar mareos severos o vértigo durante la prueba.

Haber participado en la prueba piloto.

Se estimó un tamaño muestral de 30 participantes. Esta cifra se considera adecuada para un estudio exploratorio de diseño cuasi-experimental y enfoque mixto, cuyos objetivos son detectar cambios pretest-postest y caracterizar la experiencia de usuario en RV. La literatura metodológica sostiene que muestras de esta magnitud son suficientes para identificar tendencias preliminares y evaluar constructos como usabilidad, presencia y aceptación tecnológica en prototipos inmersivos, sin perseguir una generalización estadística (Kumar, 2011; McGuirt et al., 2020).

Consentimiento Informado

Antes de iniciar el pretest se explicarán los objetivos, duración, riesgos mínimos, voluntariedad y confidencialidad de la información.

Instrumentos de Recolección de Datos

Cuestionario Pretest

A los participantes se les evaluará su:

Conocimiento (ítems V/F)

Percepción (ítems Likert 1-5)

Intención de consumo (ítems Likert 1-5)

Registro Automático desde Unity

Se medirá:

Cantidad de productos seleccionados

Tiempo de exploración

Frecuencia de interacción

Puntajes al finalizar

Cuestionario Postest

Mismas escalas que se usaron en el pretest para poder comparar.

Escala SUS (System Usability Scale)

Escala IPQ (Igroup Presence Questionnaire)

Preguntas sobre la satisfacción y usabilidad educativa.

Entrevista Semiestructurada

Duración: entre 5 y 7 minutos por persona.

Objetivo: registrar percepciones sobre la utilidad, usabilidad y experiencia inmersiva.

Prueba Piloto

Con 3 a 5 participantes para poder verificar:

Claridad de ítems

Funcionamiento técnico

Tiempo de aplicación

Telemetría

Procedimiento Paso a Paso

Sensibilización y Preparación

Presentación de proyecto

Explicación de riesgos mínimos

Firma del consentimiento informado

Fase de Pretest

Aplicación del cuestionario inicial

Registro sociodemográfico

Intervención RV

Ingreso al supermercado virtual

Recorrido libre por los pasillos y góndolas

Sistema de gamificación (puntajes, mensajes y tiempo límite)

Registro automático de datos

La experiencia inmersiva se llevará a cabo entre 5 a 7 minutos por participante (para que se adapten al prototipo y entiendan que deben hacer).

Fase Postest

Aplicación de cuestionario final

Aplicación de SUS y IPQ

Entrevista semiestructurada

Análisis

Procesamiento estadístico

Codificación cualitativa

Triangulación mixta

Técnicas de Análisis de Datos**Análisis Cuantitativo**

Estadística descriptiva (medias, frecuencias, desviación típica)

Prueba t-Student para muestras relacionadas.

Prueba Wilcoxon para datos no paramétricos

Prueba Chi-cuadrado (X^2) para comparar elecciones de productos

Correlación entre experiencia RV y cambios en intención de consumo

Análisis Cualitativo

Codificación abierta

Codificación axial (Strauss & Corbin, 2008)

Construcción de categorías emergentes

Integración Mixta

Triangulación de resultados cuantitativos + cualitativos para mayor validez.

Proceso de Validación de Instrumentos

Validación por tres jueces expertos (2 de ingeniería multimedia, 1 profesional en nutrición).

Evaluación de claridad, pertinencia y relevancia (Índice de Validez de Contenido – IVC).

Ajustes según retroalimentación.

Estimación de confiabilidad mediante alfa de Cronbach para escalas Likert.

El análisis se realizará mediante estadística descriptiva y análisis temático cualitativo.

Consideraciones Éticas

El presente estudio se clasifica como de riesgo mínimo. La participación implica interactuar con un prototipo educativo en Realidad Virtual y responder cuestionarios, sin que exista intervención directa en la salud física o psicológica de los participantes. Para mitigar posibles molestias asociadas a los entornos inmersivos como mareos, vértigo o desorientación, se establecerá un protocolo que permita hacer pausas o abandonar la experiencia inmersiva en cualquier momento sin consecuencia alguna.

La participación será estrictamente voluntaria. No se darán incentivos económicos ni se ejercerá presión para participar o permanecer en el estudio. Previo al inicio, cada persona recibirá información completa y comprensible sobre los objetivos, procedimientos, duración y sus derechos.

La confidencialidad de los datos estará garantizada mediante el anonimato de sus respuestas, asignando un código único para cada participante y evitando el riesgo de información personal identificable. Los datos se utilizarán únicamente con fines académicos y de investigación, y serán almacenados en repositorios seguros.

Como salvaguarda final, se obtendrá el consentimiento informado ya sea por escrito o de forma virtual de cada participante antes de iniciar cualquier actividad. Este documento especificará de manera clara todos los aspectos antes mencionados, asegurando el respeto a los principios de autonomía, confidencialidad y no maleficencia.

Cronograma de Actividades

El cronograma de actividades que se presenta a continuación organiza las etapas de desarrollo del proceso del proyecto “Realidad virtual para la concientización sobre alimentos funcionales en Barranquilla”. Este esquema busca garantizar la coherencia entre los objetivos específicos, la metodología y los productos esperados lo que permitirá una gestión eficiente del tiempo y los recursos durante la ejecución del trabajo de grado.

Tabla 1

Cronograma de actividades del proyecto

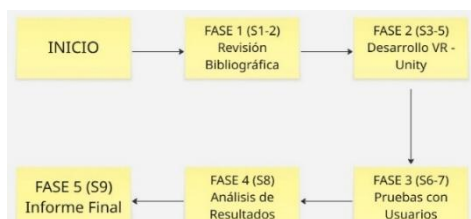
Fase	Actividad	Periodo estimado	Producto esperado	Entregables
1	Revisión bibliográfica, formulación del diseño metodológico y validación de instrumentos	Semana 1–2	Marco teórico actualizado e instrumentos validados	Matriz de literatura.
2	Desarrollo del prototipo VR en Unity (supermercado virtual)	Semana 3–5	Versión funcional del entorno interactivo	Escena VR operativa, sistema de puntos, interfaz.
3	Prueba con participantes (pretest, experiencia y postest)	Semana 6–7	Datos recolectados y observaciones registradas	Base de datos cuantitativa + transcripciones cualitativas
4	Análisis de resultados y triangulación de información	Semana 8	Tablas de resultados y categorías emergentes	Tablas estadísticas, categorías, gráficas preliminares.
5	Elaboración de informe final	Semana 9	Documento final	Informe final

Nota. Este cronograma es flexible y se puede ajustar conforme se avance en la construcción del prototipo y las pruebas de validación. Aun así, está alineado con la metodología definida por la UNAD (2015) y

Lerma González (2009). *Autoría: elaboración propia (2025).*

Figura 1

Diagrama de flujo del cronograma de actividades del proyecto



Nota. La figura representa la secuencia estructurada de las cinco fases del proyecto de grado. *Autoría: elaboración (2025).*

Resultados Esperados

El desarrollo de este proyecto permitirá obtener resultados de tipo tecnológico, educativo y social, que contribuirán al conocimiento sobre el uso de la Realidad Virtual como herramienta educativa para la promoción de los alimentos funcionales. Los resultados esperados se presentan en coherencia con los objetivos específicos, el marco teórico y el diseño metodológico.

Resultados Cognitivos y Comportamiento

Se espera que la implementación del supermercado virtual genere una mejora en el conocimiento y percepción de los alimentos funcionales por parte de los participantes. De acuerdo con Liao et al. (2025) y Wong (2024), las experiencias inmersivas de Realidad Virtual facilitan el proceso de aprendizaje, lo que incrementa la capacidad de retención de información y motivación hacia comportamientos saludables por parte de los participantes.

Se espera que los participantes muestren:

Un aumento aproximado del 20% al 30% en el puntaje promedio de conocimiento sobre alimentos funcionales, medido mediante ítems de verdadero/falso aplicados en el pretest y postest.

Una disminución cercana al 15%-20% en la percepción negativa asociada al sabor, costo y utilidad de los alimentos funcionales, evaluada mediante los ítems tipo Likert (1-5).

Un aumento aproximado del 20%-25% en la intención de compra y consumo de alimentos funcionales. Medida mediante escalas Likert basadas en la Teoría de la Conducta Planificada (Salmani et al., 2020)

Estos resultados demostrarán la efectividad pedagógica de la Realidad Virtual como herramienta de educación alimentaria, respaldado por estudios previos en nutrición y realidad extendida (Ullas et al., 2024; McGuirt et al., 2020).

Resultados Tecnológicos y de Validación del Prototipo

El proyecto tiene como objetivo principal la creación de un prototipo funcional en Unity 3D capaz de operar de forma estable a una tasa superior a 60 FPS, compatible con visores de Realidad Virtual como con dispositivos móviles sin visor. El entorno permitirá a los usuarios explorar productos, recibir retroalimentación educativa y obtener refuerzos gamificados según sus elecciones alimentarias.

Como indicador de validación técnica, se espera alcanzar un índice de estabilidad cercana al 95% durante la prueba piloto, definido como la ausencia de fallos críticos en navegación, interacción o selección de productos.

Al finalizar la etapa de validación, se aspira a tener un entorno inmersivo, estable, intuitivo y compatible con visores de RV, además de la posibilidad de usarlo en celulares sin necesidad de las gafas. Este resultado serviría como un modelo base que podrá adoptarse para futuros proyectos educativos o de marketing social, como lo sugieren Cimino et al. (2024) y Rabanal et al. (2024).

Resultados Analíticos y Científicos

La información recopilada permitirá demostrar, de forma cuantitativa, en qué medida la inmersión en un entorno virtual modifica la motivación de las personas para elegir alimentos funcionales. De esta manera, se obtendrá un referente de carácter local que posibilitará la comparación con investigaciones previas sobre percepción sensorial y comportamiento alimentario desarrollados internacionalmente (Crofton et al., 2021; Torrico et al., 2021; Zulkarnain & Gere, 2025).

Por otra parte, los resultados cualitativos derivados de las entrevistas y observaciones permitirán adquirir matices más profundos sobre: ¿qué motiva realmente la elección de un

producto? ¿los mensajes fueron comprendidos? ¿qué percepción tuvo el usuario con el entorno? Esos resultados más subjetivos son los que permiten comprender como se procesa la educación alimentaria dentro de un espacio simulado, aportando una capa de significado que complementara los datos cuantitativos.

El valor real del estudio surge de mezclar ambas perspectivas. El análisis estadístico con la experiencia personal, las conclusiones adquieren mayor solidez y validez. Este enfoque mixto fortalece la metodología y construye un puente interdisciplinario, permitiendo que futuras investigaciones entre ingeniería multimedia, psicología del consumidor y educación nutricional trabajen juntas.

Metas SMART del Estudio:

Identificar diferencias estadísticamente significativas entre pretest y posttest en conocimiento e intención de consumo mediante pruebas t-Student o Wilcoxon.

Identificar al menos tres categorías cualitativas emergentes relacionadas con motivación, claridad de mensajes y experiencia inmersiva, a partir de entrevistas semiestructuradas.

Triangular los resultados cuantitativos (cuestionarios y telemetría) y cualitativos para construir un modelo explicativo local sobre la percepción de alimentos funcionales en entornos de Realidad Virtual.

Resultados Institucionales y de Impacto Social

A nivel institucional, el proyecto fortalecerá las líneas de investigación de la ECBTI de la UNAD, al evidenciar la viabilidad del uso de tecnologías inmersivas como herramientas educativas aplicadas a la promoción de hábitos alimentarios saludables. El prototipo desarrollado puede utilizarse como Recurso Educativo Abierto, facilitando su integración en procesos de formación, investigación y extensión universitaria.

Desde la perspectiva social, se espera que el proyecto genere un impacto positivo en los participantes, reflejado en los siguientes indicadores:

Se espera que un alto porcentaje de los participantes (superior al 80%) manifiesten niveles positivos de satisfacción y valoración del aprendizaje sobre alimentos funcionales, medidos mediante ítems de satisfacción en el cuestionario postest.

Se espera que al menos el 70% de participantes evidencie una mayor disposición hacia la toma de decisiones de compra más saludable, medida a través de ítems de intención de consumo y actitud frente a alimentos funcionales aplicados en el postest.

Se espera observar una reducción aproximada del 15% al 20% en la brecha de conocimiento y rechazo de alimentos funcionales, medida a partir de la comparación de puntajes pretest-postest en ítems de conocimiento y percepción, siguiendo los hallazgos reportados en estudios previos (Ramírez Escobar, 2021; Garzón Medina, 2020).

Se espera disponer de un prototipo de supermercado virtual funcional y validado, susceptible de ser utilizado como Recurso Educativo Abierto por la UNAD, con potencial de adaptación a otros contextos educativos y proyectos de investigación en promoción en la salud.

Prototipo como Producto Multimedia

El presente proyecto culmina con el prototipo multimedia inmersivo funcional, un supermercado virtual en Realidad Virtual, diseñado con fines educativos y experimentales para promover el conocimiento y la intención de consumo de alimentos funcionales. El prototipo materializa los fundamentos teóricos y metodológicos de la investigación.

Desarrollo Técnico: Fue construido en el motor Unity (versión 2022 LTS), seleccionado por su capacidad de crear entornos 3D interactivos y experiencias multiplataformas. Utilizando la extensión Google Cardboard se simuló un supermercado navegable en primera persona, donde los usuarios pudieran recorrer pasillos, seleccionar productos y recibir retroalimentación educativa y gamificada sobre sus decisiones.

Características Multimedia: Integra componentes propios del diseño interactivo: modelos 3D de autoría propia, navegación espacial, interfaces gráficas, sistemas de retroalimentación multimodal (visual/textual) y telemetría para el registro automático de datos de interacción. Es compatible con dispositivos móviles, pudiendo ajustarse tanto a visores de RV móviles como en modo pantalla, lo que incrementa su accesibilidad.

Arquitectura General del Prototipo

El prototipo se estructura bajo una arquitectura modular propia de aplicaciones interactivas desarrolladas en Unity. El sistema se compone de tres capas principales: entorno visual, lógica de interacción y sistema de retroalimentación.

La capa visual corresponde al escenario tridimensional del supermercado virtual. Esta incluye pasillos, estantes, productos y elementos ambientales. La capa de interacción gestiona el desplazamiento del usuario, la selección de productos y la activación de eventos mediante scripts

en C#. Finalmente, la capa de retroalimentación integra los sistemas de gamificación, mensajes educativos y telemetría, permitiendo registrar las acciones del usuario durante la experiencia.

Esta organización facilita la escalabilidad del prototipo, permitiendo la incorporación futura de nuevos productos, paneles informativos o métricas sin alterar la estructura central del sistema.

Descripción de Paneles e Interfaces

El prototipo integra diferentes paneles e interfaces gráficas diseñadas para guiar la experiencia del usuario y facilitar la comprensión de la información educativa:

Panel de Inicio:

El menú inicial constituye el primer punto de contacto del usuario con el prototipo. Este panel presenta una interfaz clara y minimalista, diseñada para facilitar la navegación inicial dentro de la experiencia.

Incluye los siguientes botones:

Jugar: conduce al panel de instrucciones e inicio de la partida.

Créditos: redirige al panel de créditos, donde se presenta la autoría del proyecto y sus características.

Salir: finaliza la aplicación de forma segura.

Figura 11

Panel de inicio del supermercado virtual



Nota. La interfaz corresponde al menú principal del prototipo. Presenta

una estructura minimalista con tres opciones. *Autoría:* elaboración (2026)

Panel de Instrucciones

El panel de instrucciones tiene el objetivo de orientar a los usuarios antes de iniciar la experiencia interactiva. En él se presentan de forma clara y concisa:

Controles de movimiento del usuario

Forma de interactuar con los productos

Explicación del sistema de puntaje

Condiciones para ganar y perder

Uso del tiempo como limitante de la sesión

Este panel incluye un botón “Iniciar juego” que da inicio al recorrido dentro del supermercado virtual, garantizando que el usuario cuente con la información necesaria para desenvolverse correctamente.

Figura 15

Panel de instrucciones previo al inicio de la experiencia



Nota. Se presentan las indicaciones necesarias para el desarrollo de la actividad.

Autoría: elaboración propia. (2026)

HUD del Juego

Durante el transcurso de la experiencia, el usuario contará con un HUD que será visible y proporcionará información en tiempo real sobre su desempeño. Este panel cumple una función clave al darle retroalimentación inmediata del aprendizaje.

El HUD muestra:

Contador del tiempo restante de la sesión

Puntaje por la selección de productos funcionales

Número de productos funcionales (saludables) seleccionados

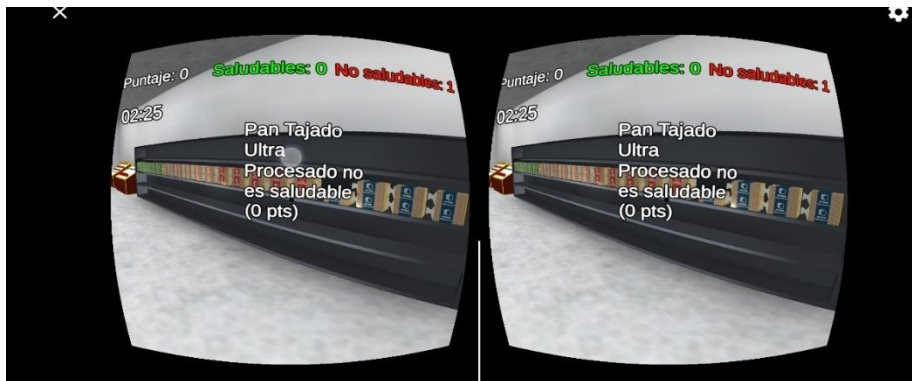
Numero de productos no funcionales (no saludables) seleccionados

Mensaje de retroalimentación al comprar un producto

Este diseño le permite al usuario monitorear su progreso y ajustar sus decisiones durante la experiencia.

Figura 19

Interfaz HUD durante la experiencia interactiva



Nota. El HUD (Hears-Up Display) proporciona información en tiempo real sobre el desempeño del usuario.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Panel de Producto Seleccionado

Al interactuar con un producto dentro del supermercado, se activa el “panel de producto seleccionado” el cual funciona como un espacio de aprendizaje sobre las características del producto elegido.

Visualización de un modelo 3D del producto para previsualización

Descripción informativa sobre el alimento, resaltando si es funcional o no funcional y sus implicaciones para la salud.

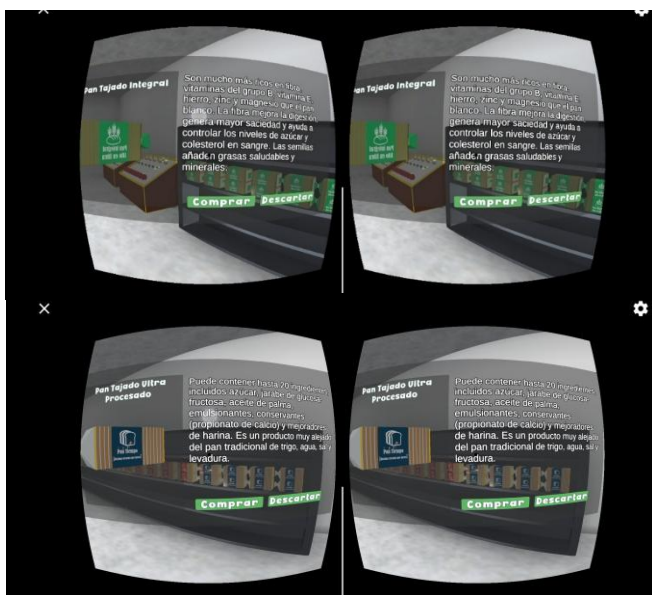
Botón “comprar”, que confirma la selección del producto

Botón “descartar”, que permite cancelar la selección.

Este panel refuerza el componente educativo del producto multimedia al integrar información visual y textual antes de la toma de decisiones.

Figura 27

Panel de visualización y decisión del producto seleccionado



Nota. La interfaz se activa al interactuar con un producto dentro del entorno virtual.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Paneles de Resultado

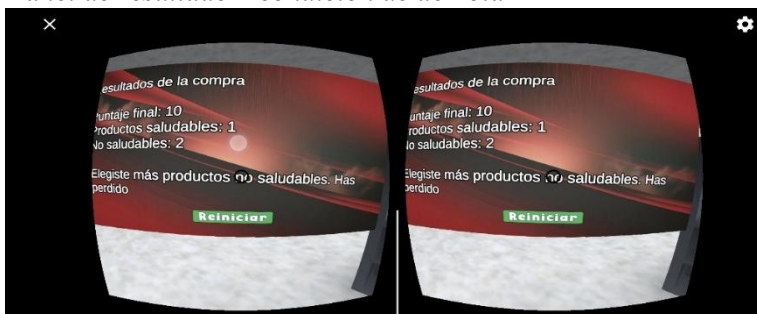
Al finalizar la experiencia, ya sea al finalizar el tiempo límite o al interactuar con la caja registradora, se presentarán los paneles de resultado.

Panel de Ganar: aparece cuando el usuario ha seleccionado más productos funcionales que no funcionales.

Panel de Perder: se activa cuando ocurre la condición contraria.

Figura 33

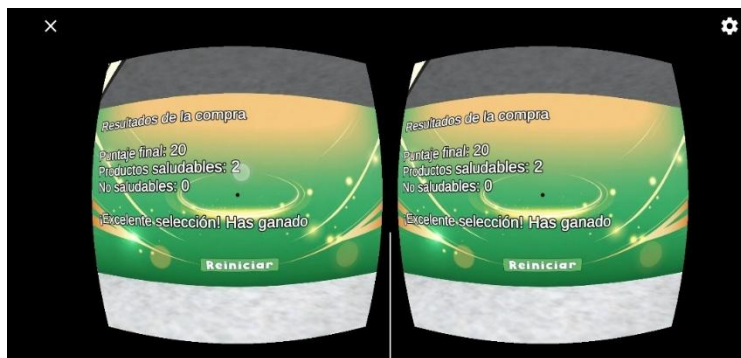
Panel de resultado – condición de derrota



Nota. Se activa cuando predominan los productos no funcionales seleccionados. Funciona como mecanismo de retroalimentación educativa, incentivando la reflexión sobre las decisiones de compra realizadas durante la sesión. *Autoría:* elaboración propia. (2026)

Figura 42

Panel de resultado – condición de victoria



Nota. Se muestra cuando el usuario selecciona una mayor cantidad de productos funcionales frente a los no funcionales. Refuerza positivamente la toma de decisiones saludables y presenta el cierre de la experiencia interactiva. *Autoría:* elaboración propia. (2026)

Rendimiento y Optimización

El rendimiento constituye un factor a tener en cuenta en toda aplicación ejecutada en dispositivos móviles, debido a sus limitaciones de procesamiento gráfico y memoria. En este proyecto, se implementaron estrategias de optimización orientadas a garantizar una experiencia fluida, estable y funcional en dispositivos móviles de gama media y baja, asegurando la viabilidad tecnológica del producto multimedia.

Las técnicas aplicadas fueron las siguientes:

Implementación de Occlusion Culling

Optimización de scripts y control de ejecución

A continuación, se describe detalladamente el procedimiento técnico seguido en cada caso.

Implementación de Occlusion Culling

La técnica de Occlusion Culling permite que el motor gráfico procese únicamente aquellos objetos visibles desde la cámara del usuario, evitando renderizar los objetos ocultos detrás de objetos de mayor tamaño como paredes, estanterías o estructuras del entorno.

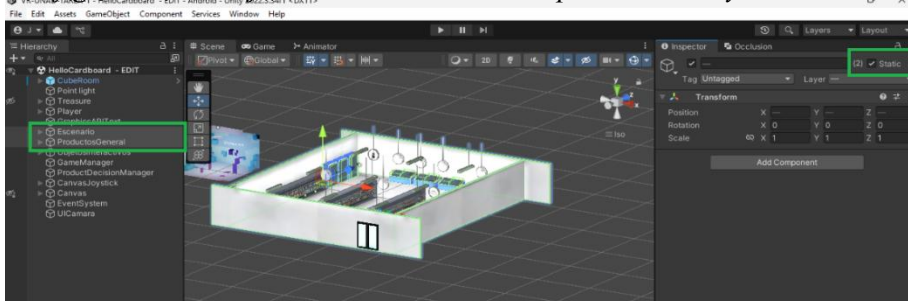
Procedimiento Técnico

Paso 1. Configuración de Objetos Estáticos

Se seleccionaron los objetos estructurales del supermercado (paredes, estanterías y neveras) y se marcaron como “Static” en el inspector de Unity.

Figura 52

Configuración de objetos como Static en el Inspector de Unity



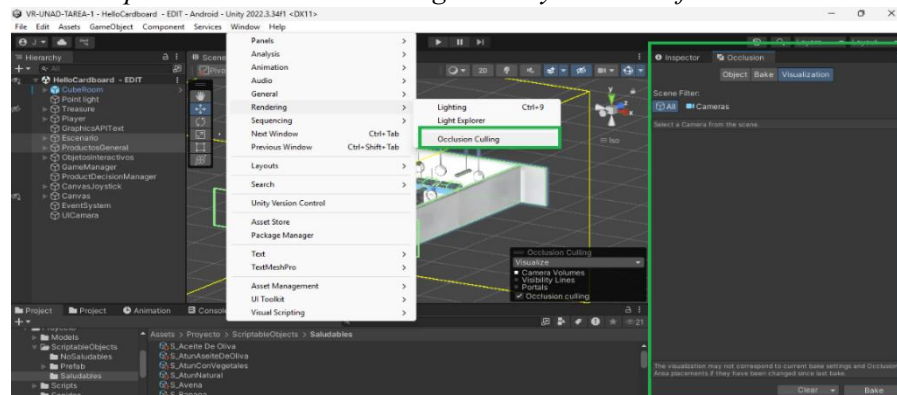
Nota. La imagen muestra la activación de la propiedad Static en objetos estructurales del entorno. Esta configuración permite que Unity los considere durante el proceso de cálculo de visibilidad. *Autoría:* elaboración propia (2026).

Paso 2. Acceso a la Ventana de Occlusion Culling

Se accedió al menú: Window → Rendering → Occlusion Culling

Figura 60

Acceso al panel de Occlusion Culling en Unity 2022.3.34f1



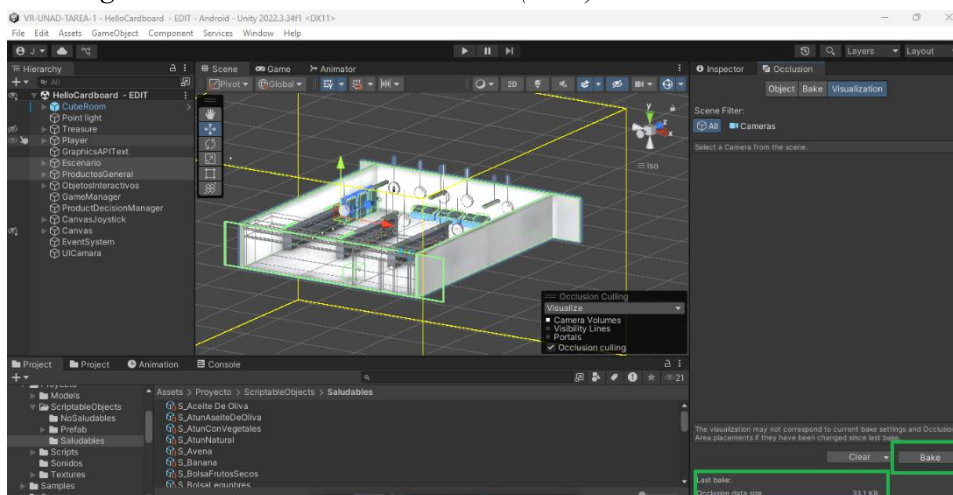
Nota. Se observa la interfaz del sistema de Occlusion Culling, donde se configuran los parámetros de cálculo de visibilidad. *Autoría:* elaboración propia. (2026)

Paso 3. Generación del Bake

Se ejecutó el proceso de Bake, para que Unity calcule las áreas visibles y ocultas dentro de la escena.

Figura 64

Proceso de generación del cálculo de oclusión (Bake)



Nota. La imagen evidencia la generación de datos de visibilidad que permiten al motor gráfico omitir el renderizado de objetos fuera del campo visual del usuario.

Autoría: elaboración propia. (2026)

La implementación de la técnica de Occlusion Culling reduce la carga del procesador gráfico (GPU). Especialmente en escenas con múltiples productos distribuidos en estanterías. Esto resulta fundamental en dispositivos móviles, donde el rendimiento puede verse afectado por la cantidad de objetos que se renderizan de forma simultánea.

Optimización de Scripts

Gran parte de la estabilidad del sistema depende de gran medida de la eficiencia del código. Se implementaron buenas prácticas de programación orientadas a minimizar el uso innecesario del procesador.

Durante el desarrollo del producto multimedia, se aplicaron las siguientes prácticas:

Reducir la ejecución innecesaria de código por cuadro.

Minimizar el uso excesivo del método Update().

Implementar lógica basada en eventos.

Activar acciones únicamente bajo demanda.

Control de estado mediante variables booleanas

Procedimiento Técnico

Paso 1. Control de Uso del Método Update()

Se evito ejecutar cálculos constantes dentro del método Update() cuando no era necesario. En su lugar, se implementaron validaciones condicionales que restringen la ejecución únicamente a situaciones específicas.

Figura 68

Control condicional de ejecución en Update()

```

Mensaje de Unity | 0 referencias
void Update()
{
    if (gameStarted && !gameEnded)
    {
        UpdateTimer();
    }
}

```

Nota. Se observa que el temporizador del juego se ejecuta únicamente cuando las variables gameStarted es verdadera y gameEnded es falsa. Esta estructura evita que la función UpdateTimer() se ejecute permanentemente durante estados inactivos del juego, reduciendo procesamiento innecesario por cuadro. *Autoría: elaboración propia. (2026)*

Figura 75

Rotación optimizada del modelo 3D en el panel de producto

```

Mensaje de Unity | 0 referencias
void Update()
{
    // Rotación suave del CONTENEDOR
    if (modelContainer != null && currentModel != null)
    {
        modelContainer.Rotate(Vector3.up, 25f * Time.deltaTime, Space.Self);
    }
}

```

Nota. La rotación del modelo 3D se realiza únicamente si existen referencias válidas (modelContainer y currentModel). Se emplea Time.deltaTime para garantizar independencia del frame rate, evitando cálculos descontrolados y asegurando una animación fluida y eficiente. *Autoría: elaboración propia. (2026)*

Paso 2. Uso de Eventos en Lugar de Evaluaciones Constantes

Se implementó una arquitectura basada en eventos, esto asegura que las acciones solamente se ejecuten si el usuario interactúa con algún objeto específico del entorno, así evitando así el gasto innecesario de memoria asociado a verificaciones continuas en segundo plano.

Figura 83

Interacción de producto mediante evento OnPointerClick()

```

0 referencias
public void OnPointerClick()
{
    if (productData == null)
    {
        Debug.LogError("Producto sin ProductData: " + gameObject.name);
        return;
    }

    ProductPanelController.Instance.OpenPanel(this);
}

```

Nota. El método OnPointerClick() se ejecuta exclusivamente cuando el usuario selecciona un producto. Se incluye validación preventiva para evitar errores de referencia nula. Este enfoque elimina la necesidad de monitoreo constante en Update(), reduciendo consumo de recursos. *Autoría: elaboración propia. (2026)*

Paso 3. Uso de Coroutines para Procesos Temporales

En lugar de utilizar Update() para controlar animaciones temporales de interfaz se empleó el uso de Coroutines, permitiendo una ejecución controlada y limitada en el tiempo.

Figura 87

Implementación de Coroutine para animación de mensajes con efecto fade

```
public void ShowMessage(string msg)
{
    if (messageText != null)
    {
        StopAllCoroutines();
        StartCoroutine(ShowMessageRoutine(msg));
    }
}

IEnumerator ShowMessageRoutine(string msg)
{
    messageText.text = msg;

    // Fade in
    messageText.alpha = 0;
    float t = 0f;
    while (t < fadeDuration)
    {
        t += Time.deltaTime;
        messageText.alpha = Mathf.Lerp(0, 1, t / fadeDuration);
        yield return null;
    }
    messageText.alpha = 1;

    yield return new WaitForSeconds(messageDuration);

    // Fade out
    t = 0f;
    while (t < fadeDuration)
    {
        t += Time.deltaTime;
        messageText.alpha = Mathf.Lerp(1, 0, t / fadeDuration);
        yield return null;
    }
    messageText.alpha = 0;

    if (!gameEnded)
        messageText.text = "";
}
```

Nota. La función ShowMessageRoutine() gestiona la animación de aparición y desaparición del texto mediante interpolación progresiva (Mathf.Lerp) y yield return null. Este enfoque evita cálculos constantes en Update() y mejora la eficiencia del sistema.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Paso 4. Interpolaciones Optimizadas para Animaciones

Las animaciones de puertas y objetos interactivos se realizaron mediante interpolaciones matemáticas (Lerp) dependientes del tiempo, evitando el uso de físicas complejas o cálculos pesados.

Figura 91

Interpolación suave para apertura de puerta mediante Quaternion.Lerp()

```
Monseje de Unity | 0 referencias
void Update()
{
    if (doorType == DoorType.Hinged && hingedDoor != null)
    {
        Quaternion target = isOpen ? openRot : closedRot;
        hingedDoor.localRotation = Quaternion.Lerp(hingedDoor.localRotation, target, Time.deltaTime * speed);
    }
    else if (doorType == DoorType.Sliding)
    {
        if (leftPanel != null)
        {
            Vector3 target = isOpen ? leftOpenPos : leftClosedPos;
            leftPanel.localPosition = Vector3.Lerp(leftPanel.localPosition, target, Time.deltaTime * speed);
        }

        if (rightPanel != null)
        {
            Vector3 target = isOpen ? rightOpenPos : rightClosedPos;
            rightPanel.localPosition = Vector3.Lerp(rightPanel.localPosition, target, Time.deltaTime * speed);
        }
    }
}
```

Nota. La rotación de la puerta se controla mediante un estado booleano (isOpen) y se interpola suavemente usando Quaternion.Lerp() y Time.deltaTime. Esta técnica garantiza una transición eficiente y estable sin recurrir a sistemas físicos costosos.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Resultados y Análisis de la Prueba Experimental

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de información definidos en la metodología, la prueba experimental se desarrolló en tres momentos. Aplicación de una encuesta inicial (pretest), la interacción de los participantes con el supermercado VR y finalmente, la aplicación de una encuesta final (postest).

El objetivo de este proceso fue analizar el impacto del producto multimedia en el conocimiento y percepción de los participantes respecto a los alimentos funcionales.

Caracterización de los Participantes

La prueba se realizó con 39 participantes, quienes completaron el cuestionario inicial, interactuaron con el supermercado VR y posteriormente respondieron la encuesta final. Los participantes corresponden a adultos con diferentes niveles de conocimiento previo sobre alimentos funcionales, lo cual permite evaluar la efectividad del producto multimedia como herramienta educativa y de concientización.

Tabla 2

Caracterización general de los participantes

Variable	Resultado
Número de participantes	39
Instrumentos aplicados	Pretest y Postest
Tipo de experiencia	Interacción con supermercado virtual en VR

Nota. Los participantes realizaron el recorrido dentro del supermercado virtual, interactuaron con los productos disponibles y recibieron información nutricional y educativa asociada a los alimentos funcionales.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Resultados del Cuestionario Pretest

El cuestionario inicial tuvo como objetivo identificar el nivel de conocimiento previo de los participantes sobre los alimentos funcionales y su percepción frente a estos productos.

Los resultados muestran que la mayoría de los participantes poseen una comprensión general sobre los beneficios que ofrecen los alimentos funcionales, aunque existen algunas confusiones respecto a su clasificación.

Tabla 3

Conocimiento previo sobre alimentos funcionales

Afirmación evaluada	Respuestas correctas
Los alimentos funcionales aportan beneficios adicionales a la salud	97%
Los alimentos funcionales solo se encuentran en tiendas especializadas	28%
El consumo de alimentos funcionales puede prevenir enfermedades	94%
Todos los alimentos procesados son funcionales	18%
El etiquetado nutricional permite identificarlos	100%

Nota. Estos resultados evidencian que, aunque los participantes reconocen en gran medida los beneficios de los alimentos funcionales, existe confusión respecto a su disponibilidad y clasificación dentro de los productos alimenticios. *Autoría:* elaboración propia. (2026)

Percepción Inicial sobre Alimentos Funcionales

Además del conocimiento previo, el cuestionario inicial incluyó preguntas con escala tipo Likert para evaluar la percepción de los participantes frente a los alimentos funcionales.

Tabla 4

Percepción inicial de los participantes

Variable evaluada	Promedio
Considera que los alimentos funcionales son saludables	4.25
Cree que suelen tener mal sabor	2.76
Considera que son demasiado costosos	3.12
Confía en los beneficios que prometen	3.94
Dificultad para identificarlos al comprar	3.25
Intención de compra futura	4.10
Incluiría estos alimentos en su dieta	4.17
Recomendaría su consumo	4.28

Nota. Los resultados muestran una percepción positiva hacia los alimentos funcionales, especialmente en relación con sus beneficios para la salud y la intención de incorporarlos en la dieta habitual.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Experiencia con el Prototipo en Realidad Virtual

Una vez realizado el primer cuestionario, los participantes interactuaron con el producto multimedia, el cual simula un supermercado virtual donde los usuarios pueden explorar diferentes productos y recibir información educativa sobre alimentos funcionales.

Durante la experiencia, los usuarios podían:

Desplazarse dentro del entorno virtual

Seleccionar productos

Visualizar información nutricional

Recibir mensajes educativos relacionados con los beneficios para la salud

El diseño del entorno busca replicar la experiencia de compra dentro de un supermercado real, con el objetivo de facilitar la comprensión de la información presentada.

Resultados del Cuestionario Postest

El cuestionario posterior permitió evaluar los cambios en el conocimiento de los participantes después de interactuar con el prototipo.

Tabla 5

Conocimiento posterior a la experiencia VR

Afirmación evaluada	Respuestas correctas
Los alimentos funcionales aportan beneficios a la salud	100%
Los alimentos funcionales solo se encuentran en tiendas especializadas	2%
El consumo de alimentos funcionales puede prevenir enfermedades	100%
Todos los alimentos procesados son funcionales	0%
El etiquetado permite identificarlos	100%

Nota. Los resultados evidencian una mejora en la comprensión de los participantes, especialmente en aspectos relacionados con la identificación y clasificación de los alimentos funcionales.

Autoría: elaboración propia. (2026)

Cambios en la Percepción Después de la Experiencia

La encuesta posterior evaluó nuevamente la percepción de los participantes.

Tabla 6

Percepción posterior de los participantes

Variable evaluada	Promedio
Considera que los alimentos funcionales son saludables	4.40
Cree que suelen tener mal sabor	2.90
Considera que son costosos	2.94
Confía en sus beneficios	4.00
Dificultad para identificarlos al comprar	2.84
Intención de compra futura	4.15
Incluiría estos alimentos en su dieta	4.42
Recomendaría su consumo	4.46

Nota. Los resultados evidencian que, después de la experiencia, disminuyó la percepción de dificultad para identificar estos productos, lo cual indica que el sistema contribuyó a mejorar la comprensión de la información nutricional. *Autoría: elaboración propia. (2026)*

Análisis de Respuestas Abiertas

Las preguntas abiertas permitieron identificar los elementos del sistema que más influyeron en la decisión de los usuarios al seleccionar productos dentro del supermercado virtual. A partir del análisis cualitativo de las respuestas, se identificaron las siguientes categorías principales.

Tabla 7

Factores que influyeron en la elección de productos

Categoría identificada	Descripción
Información nutricional	Datos sobre beneficios y propiedades de los productos
Mensajes educativos	Explicaciones sobre el impacto en la salud
Indicadores visuales	Colores, brillos e indicadores dentro del entorno
Experiencia inmersiva	Sensación de estar dentro de un supermercado

Nota. La mayoría de los participantes indicaron que la información nutricional presentada al seleccionar los productos fue el factor más influyente en la toma de decisiones. *Autoría: elaboración propia. (2026)*

Sugerencias de Mejora del Sistema

En relación con las mejoras sugeridas por los usuarios, se identificaron algunos aspectos que podrían ser optimizados en futuras versiones del sistema.

Tabla 8

Sugerencias de mejora del prototipo

Mejora sugerida	Descripción
Mejora de controles	Mayor claridad en los indicadores de interacción
Tamaño del texto	Letras más grandes para facilitar la lectura
Movilidad dentro del entorno	Ajustes en el desplazamiento del usuario
Compatibilidad tecnológica	Posibilidad de uso en más dispositivos

Nota. No obstante, una parte importante de los participantes indicó que la experiencia fue satisfactoria y que el sistema cumple adecuadamente su función educativa. *Autoría: elaboración propia. (2026)*

Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos evidencian que el uso de un entorno de Realidad Virtual interactivo contribuye significativamente al aprendizaje sobre alimentos funcionales.

La comparación entre el cuestionario pretest y el postest muestra un aumento en el nivel de conocimiento de los participantes, así como una mejora en la capacidad para identificar este tipo de productos. Además, la experiencia inmersiva permitió presentar la información nutricional de forma más dinámica y comprensible. En este sentido, el prototipo desarrollado demuestra el potencial de la Realidad Virtual como herramienta educativa para promover hábitos de alimentación más saludables.

Conclusiones

El presente proyecto tuvo el objetivo de desarrollar un prototipo de Realidad Virtual orientado a la concienciación y enseñanza sobre los alimentos funcionales. A partir del proceso de diseño, implementación y evaluación del producto multimedia, se obtuvieron resultados que permitieron establecer las siguientes conclusiones.

En primer lugar, con el “análisis de factores culturales, sociales y sensoriales que influyen en el consumo de alimentos funcionales”, los resultados obtenidos a partir de la revisión documental y las encuestas aplicadas evidenciaron que los participantes poseen un conocimiento general sobre los beneficios que ofrecen los alimentos funcionales para su salud. Sin embargo, también se identificaron algunas dificultades en su reconocimiento dentro del contexto de compras cotidianas, lo cual sugiere la necesidad de estrategias educativas que faciliten la comprensión de sus características y beneficios.

En cuanto al “Diseño del prototipo de supermercado virtual en Realidad Virtual”, se logró estructurar un entorno interactivo que integró los principios de usabilidad, interacción y comunicación educativa, permitiendo que los usuarios exploren diferentes productos y accedan a información nutricional relevante sobre los alimentos funcionales. La incorporación de elementos visuales, indicadores y mensajes informativos facilitó la comprensión de los beneficios de estos productos durante la experiencia de compra simulada.

En relación con “el desarrollo del prototipo en el motor de desarrollo Unity”, se implementaron medios de interacción que permiten seleccionar productos, visualizar información nutricional y recibir retroalimentación educativa durante la experiencia. Asimismo, se integraron estrategias de optimización del rendimiento, como el uso de Occlusion Culling y

scripts eficientes, lo que permitió garantizar una experiencia fluida durante la interacción de los usuarios con el entorno virtual.

En cuanto a la “evaluación de los cambios en el conocimiento, la percepción sensorial y la intención de consumo”, los resultados obtenidos mediante las encuestas pretest y posttest evidenciaron una mejora en la comprensión de los participantes sobre alimentos funcionales, así como una mayor capacidad de identificarlos y reconocer sus beneficios para la salud. Esto indica que la experiencia inmersiva contribuyó positivamente al proceso de aprendizaje y sensibilización de los usuarios.

Finalmente, en relación con la “evaluación de la experiencia de usuario (UX)” dentro del entorno de Realidad Virtual, los participantes manifestaron una percepción positiva respecto a la usabilidad del sistema, la claridad de la interacción y la sensación de presencia dentro del supermercado virtual. Los participantes señalaron que los mensajes nutricionales y la información mostrada al seleccionar los productos fueron los elementos que más influyeron en sus decisiones dentro del supermercado virtual.

Asimismo, el desarrollo del presente proyecto representa un aporte significativo desde el campo de la Ingeniería Multimedia, al evidenciar la integración de tecnologías inmersivas, diseño interactivo y comunicación educativa como estrategias para abordar problemáticas relacionadas con la alimentación y la salud. La implementación de entornos virtuales aplicados a contextos reales de consumo permite generar nuevas alternativas pedagógicas que facilitan la comprensión de información nutricional de forma didáctica y accesible para la población.

Desde una perspectiva social, el prototipo desarrollado contribuye a la promoción de hábitos de consumo más saludables, al brindar a los usuarios herramientas que favorecen la toma de decisiones al momento de seleccionar productos alimenticios. Esto puede influir de forma

positiva en la mejora de los indicadores nutricionales y en la prevención de enfermedades asociadas a una alimentación inadecuada, especialmente en contextos urbanos donde la oferta de productos procesados es amplia.

Finalmente, el proyecto presenta un alto potencial de replicabilidad, ya que la metodología empleada y el entorno virtual desarrollado pueden ser adaptados a diferentes contextos educativos, poblaciones o temáticas relacionadas con la promoción de la salud. De esta manera, la Realidad Virtual se consolida como una herramienta innovadora dentro de la Ingeniería Multimedia, capaz de generar impacto social mediante experiencias interactivas orientadas al aprendizaje y la concientización.

En conclusión, los resultados obtenidos permiten afirmar que la experiencia inmersiva desarrollada en Realidad Virtual constituye una herramienta efectiva para promover la concientización sobre alimentos funcionales, al combinar elementos interactivos, educativos y sensoriales que favorecen el aprendizaje y la comprensión de información nutricional en un contexto simulado de compra.

Reflexión Final

La realización de este proyecto evidencia el poder de la Ingeniería Multimedia como disciplina integradora, al crear una herramienta educativa inmersiva que trasciende el entretenimiento para influir en el aprendizaje, la percepción y la toma de decisiones.

Desde una perspectiva socioeducativa, presenta una alternativa innovadora para la promoción de la salud, al abordar la educación nutricional mediante experiencias interactivas que favorecen la comprensión y la motivación del usuario. En contextos como Barranquilla, esta estrategia se muestra pertinente para enfrentar desafíos locales en salud pública.

El prototipo desarrollado posee, además, un alto potencial de replicabilidad y escalabilidad. Su estructura modular permite adaptarlo a otros contenidos (educativos y consumo responsable) o públicos, posicionándolo como un recurso académico reutilizable para futuras investigaciones interdisciplinarias.

En conclusión, el proyecto no solo alcanza sus objetivos, sino que sienta un precedente sobre la aplicación de Tecnologías Inmersivas con impacto educativo y social. Así, abre nuevas vías para diseñar experiencias digitales orientadas al bienestar y la transformación social, consolidando el rol de la Ingeniería Multimedia como un puente entre la innovación tecnológica y las necesidades humanas.

Referencias Bibliográficas

Atkinson, S., Warner, S., Williams, J., Gorman, D., Hoermann, S., Lindeman, R. W., & Shahri, B. (2020). Challenges in food-based education: Exploring the potential of solutions using virtual reality technology. *Australasian Journal of Technology Education*, 6(2020).

<https://doi.org/10.15663/AJTE.V0I0.68>

Berrio, L. F., Correa, D. A., Chantré, C. A., & Ordoñez, V. M. G. (2015). Alimentos funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana.

Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 13(2), 140–149.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612015000200016

Cimino, A., Longo, F., Mirabelli, G., Solina, V., & Veltri, P. (2024). Enhancing internal supply chain management in manufacturing through a simulation-based digital twin platform.

Computers & Industrial Engineering, 198, 110670. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2024.110670>

Crofton, E., Murray, N., & Botinestean, C. (2021). Exploring the effects of immersive virtual reality environments on sensory perception of beef steaks and chocolate. *Foods*, 10(6),

1355. <https://doi.org/10.3390/FOODS10061154>

Flórez Flórez, J., Góngora, C., Pacheco, I. D., & Ortegón, L. (2014). Análisis de consumo de los alimentos funcionales: Exploración de percepción de producto, marca y hábitos de

consumo a partir de los cereales light. *Libre Empresa*, 11(1), 119–136.

<https://doi.org/10.18041/1657-2815/LIBREEMPRESA.2014V11N1.3016>

Garzón Medina, C. (2020). *Análisis cuantitativo del consumo de alimentos funcionales en el mundo y en Colombia*. Documentos de Trabajo en Investigación, 115.

<https://doi.org/10.15332/DT.INV.2020.01155>

Gorman, D., Hoermann, S., Lindeman, R. W., & Shahri, B. (2022). Using virtual reality to enhance food technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(3), 1659–1677. <https://doi.org/10.1007/S10798-021-09669-3>

Hollis, J., & Woodall, S. (2020). The representation of food-related environments in virtual reality. *Current Developments in Nutrition*, 4(Suppl. 2), 026. https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa059_026

Koulouris, A., Misailidis, N., & Petrides, D. (2021). Applications of process and digital twin models for production simulation and scheduling in the manufacturing of food ingredients and products. *Food and Bioprocesses Processing*, 126, 317–333. <https://doi.org/10.1016/J.FBP.2021.01.016>

Liao, L. L., Lee, C. K., Lai, I. J., & Chang, L. C. (2025). Preliminary effectiveness of VR-enhanced nutrition education for promoting healthy diets among college students. *Nutrition Journal*, 24(1), 125. <https://doi.org/10.1186/S12937-025-01192-8>

Long, J. W., Masters, B., Sajjadi, P., Simons, C., & Masterson, T. D. (2023). The development of an immersive mixed-reality application to improve the ecological validity of eating and sensory behavior research. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1170311. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2023.1170311>

Maheshwari, P., Kamble, S., Belhadi, A., Venkatesh, M., & Abedin, M. Z. (2023). Digital twin-driven real-time planning, monitoring, and controlling in food supply chains. *Technological Forecasting and Social Change*, 195, 122799. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2023.122799>

McGuirt, J. T., Cooke, N. K., Burgermaster, M., Enahora, B., Huebner, G., Meng, Y., Tripicchio, G., Dyson, O., Stage, V. C., & Wong, S. S. (2020). Extended reality technologies in

nutrition education and behavior: Comprehensive scoping review and future directions.

Nutrients, 12(9), 2899. <https://doi.org/10.3390/NU12092899>

Oliver, J. H., & Hollis, J. H. (2021). Virtual reality as a tool to study the influence of the eating environment on eating behavior: A feasibility study. *Foods*, 10(1), 58.

<https://doi.org/10.3390/FOODS10010089>

Rabanal, L. J. C., Gordillo, A. S. H., & Rengifo, M. A. L. (2024). El impacto de la aplicación de la tecnología de gemelos digitales en la cadena de suministro 4.0: Una revisión sistemática. *Gestión de Operaciones Industriales*, 3(1), 80–92.

<https://doi.org/10.17268/goi4.0.2024.05>

Ramírez Escobar, S. M. (2021). *Estudio de los factores que han influido en el consumo de alimentos funcionales en Colombia en la última década*. Repositorio Institucional UNAD.

<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/41700>

Salmani, F., Norozi, E., Moodi, M., & Zeinali, T. (2020). Assessment of attitudes toward functional foods based on theory of planned behavior: Validation of a questionnaire. *Nutrition Journal*, 19(1), 120. <https://doi.org/10.1186/S12937-020-00574-4>

Torrice, D. D., Sharma, C., Dong, W., Fuentes, S., Gonzalez Viejo, C., & Dunshea, F. R. (2021). Virtual reality environments on the sensory acceptability and emotional responses of no- and full-sugar chocolate. *LWT*, 137, 110383. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2020.110383>

Ullas, A. M., Owolabi, A., McArdle, J., & Ellahi, B. (2024). Utilization of extended reality (XR) technology in nutrition studies: A systematic review. *Proceedings of the Nutrition Society*, 83(OCE4), E337. <https://doi.org/10.1017/S0029665124005755>

Wong, S. (2024). A pilot study of a virtual reality (VR)-based dietary education program in individuals at risk of or with type 2 diabetes. *Annals of Family Medicine*, 22(Suppl. 1), 6485.

<https://doi.org/10.1370/AFM.22.S1.6485>

Yigitbas, E., & Mazur, J. (2024). Augmented and virtual reality for diet and nutritional education: A systematic literature review. *ACM International Conference Proceeding Series*, 88–

97. <https://doi.org/10.1145/3652037.3652048>

Zulkarnain, A. H. bin, & Gere, A. (2025). Virtual reality sensory analysis approaches for sustainable food production. *Applied Food Research*, 5(1), 100780.

<https://doi.org/10.1016/J.AFRES.2025.100780>

Zulkarnain, A. H. bin, Kókai, Z., & Gere, A. (2024). Immersive sensory evaluation: Practical use of virtual reality sensory booth. *MethodsX*, 12, 102631.

<https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102631>

Apéndices

Apéndice A

Instrumento de Evaluación Inicial sobre Alimentos Funcionales

A continuación, se presenta una serie de preguntas orientadas a evaluar su conocimiento, percepción e intención de consumo de alimentos funcionales.

Datos Generales

Edad: __

Sexo:

Masculino __

Femenino __

Tabla A1

Conocimiento sobre Alimentos Funcionales

	Verdadero	Falso
Los alimentos funcionales aportan beneficios adicionales a la salud además de su valor nutricional básico.		
Los alimentos funcionales solo se encuentran en tiendas especializadas.		
El consumo regular de alimentos funcionales puede contribuir a la prevención de algunas enfermedades.		
Todos los alimentos procesados son considerados alimentos funcionales-		
El etiquetado nutricional permite identificar si un alimento es funcional.		

Nota. Elaboración propia.

Tabla A2

Percepción sobre Alimentos Funcionales

	1	2	3	4	5
Considera que los alimentos funcionales son saludables.					
Cree que los alimentos funcionales suelen tener mal sabor.					
Los alimentos funcionales son demasiado costosos.					
Confía en los beneficios que prometen los alimentos funcionales.					

	1	2	3	4	5
Le resulta difícil identificar alimentos funcionales al momento de comprar.					
<i>Nota.</i> Elaboración propia.					

Tabla A3

Intención de Consumo

	1	2	3	4	5
Tengo la intención de comprar alimentos funcionales en el futuro. Incluiría alimentos funcionales en mi dieta habitual. Recomendaría el consumo de alimentos funcionales a otras personas.					
<i>Nota.</i> Elaboración propia.					

Apéndice B

Instrumento de Evaluación Posterior a la Experiencia en Realidad Virtual

A continuación, se evaluarán los cambios en su conocimiento, percepción, intención de compra y experiencia de usuario tras interactuar con el supermercado virtual en Realidad Virtual.

Tabla B1

Conocimiento sobre Alimentos Funcionales

	Verdadero	Falso
Los alimentos funcionales aportan beneficios adicionales a la salud además de su valor nutricional básico.		
Los alimentos funcionales solo se encuentran en tiendas especializadas.		
El consumo regular de alimentos funcionales puede contribuir a la prevención de algunas enfermedades.		
Todos los alimentos procesados son considerados alimentos funcionales-		
El etiquetado nutricional permite identificar si un alimento es funcional.		

Nota. Elaboración propia.

Tabla B2

Percepción sobre Alimentos Funcionales

	1	2	3	4	5
Considera que los alimentos funcionales son saludables.					
Cree que los alimentos funcionales suelen tener mal sabor.					
Los alimentos funcionales son demasiado costosos.					
Confía en los beneficios que prometen los alimentos funcionales.					
Le resulta difícil identificar alimentos funcionales al momento de comprar.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla B3*Intención de Consumo*

	1	2	3	4	5
Tengo la intención de comprar alimentos funcionales en el futuro.					
Incluiría alimentos funcionales en mi dieta habitual.					
Recomendaría el consumo de alimentos funcionales a otras personas.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla B4*Usabilidad – SUS*

	1	2	3	4	5
El sistema fue fácil de usar.					
La interacción sobre el supermercado fue clara.					
Me sentí cómodo usando el sistema.					
La experiencia fue intuitiva					

Nota. Elaboración propia basada en la escala SUS (Brooke, 1996).

Tabla B5*Presencia (IPQ)*

	1	2	3	4	5
Sentí que realmente estaba dentro del supermercado virtual.					
El entorno virtual se sintió realista.					
Perdí la noción del mundo real durante la experiencia.					

Nota. Elaboración propia basada en el Igroup Presence Questionnaire (IPQ).

Tabla B6*Satisfacción y Utilidad Educativa*

	1	2	3	4	5
La experiencia me ayudó a aprender sobre alimentos funcionales.					
Los mensajes educativos fueron claros y comprensibles.					
Recomendaría esta experiencia a otras personas.					

Nota. Elaboración propia

Tabla B7*Decisiones del usuario*

¿Qué fue lo que más influyó en su decisión de elegir ciertos productos dentro del supermercado virtual?

Nota. Elaboración propia.