

Propuestas de entornos inmersivos para el estudio autónomo universitario a través de un proceso de diseño centrado en el usuario

Luis M. Espinosa Ortiz¹, Mario A. Moreno Rocha²

¹Maestría en Medios Interactivos – Universidad Tecnológica de la Mixteca

²UsaLab Laboratorio de Usabilidad - Universidad Tecnológica de la Mixteca
Av. Dr. Modesto Seara Vázquez No. 1. Acatlima,
Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oax., México C.P. 69004

{eio1971212, mmoreno}@gs.utm.mx

Abstract. *University students face difficulties concentrating during autonomous study sessions due to digital distractors, lack of structure, and inadequate environments. This work identifies design characteristics for immersive environments aimed at supporting such sessions. Using a user-centered design approach, a literature review, an exploratory survey, and a questionnaire with 151 students were conducted. From these findings, design requirements and three proposals were derived: an adapted physical environment, a hybrid environment with low-cost Virtual Reality, and a mixed reality environment. The proposals were evaluated through a Focus Group, where mixed reality was preferred by the majority.*

Resumen. *Estudiantes universitarios enfrentan dificultades para concentrarse durante sesiones de estudio autónomas debido a distractores digitales, falta de estructura y entornos poco adecuados. Este trabajo identifica características de diseño para entornos inmersivos orientados a apoyar dichas sesiones. Mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario, se realizó un análisis de literatura, un sondeo exploratorio y una encuesta con 151 estudiantes. A partir de estos hallazgos se derivaron requerimientos de diseño y tres propuestas: entorno físico adaptado, entorno híbrido con Realidad Virtual de bajo costo y entorno de realidad mixta. Las propuestas se evaluaron mediante un Focus Group, donde la realidad mixta fue preferida por la mayoría.*

1. Introducción

La atención sostenida es un factor determinante en el rendimiento académico; sin embargo, se ve constantemente amenazada por distractores digitales y factores ambientales adversos como el ruido y la iluminación [Philip and Bennett 2021, Ali Homaid 2022]. Aunque las tecnologías inmersivas (Realidad Extendida) permiten mitigar estas interferencias al modificar la percepción del entorno [Radianti et al. 2020], aún persiste una brecha en el diseño de soluciones orientadas específicamente al estudio autónomo.

Para abordar esta problemática, el presente trabajo desarrolla un proceso de diseño centrado en el usuario (DCU) enfocado en la conceptualización de entornos inmersivos. A través de un estudio exploratorio con 151 estudiantes de la Universidad Tecnológica de

la Mixteca, se identificaron necesidades críticas y se derivaron requerimientos de diseño que dieron lugar a tres propuestas conceptuales. Estas fueron evaluadas cualitativamente mediante un Focus Group, permitiendo contrastar la viabilidad de la Realidad Mixta frente a enfoques tradicionales y de bajo costo.

2. Metodología

La investigación sigue las fases de *Análisis de Requerimientos* y *Diseño Conceptual* del proceso DCU [Norman and Draper 1986]. El estudio se situó en la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), cuya población estudiantil es mayoritariamente foránea y reside en espacios compartidos con limitaciones de privacidad y control sensorial, factor que fundamenta la exploración de soluciones Realidad Extendida para el aislamiento acústico y visual.

2.1. Recolección y Análisis de Datos

Se empleó un diseño de métodos mixtos estructurado en tres instrumentos:

- **Sondeo exploratorio** ($n = 9$): Cuestionario mixto que validó en el contexto local las dificultades de autorregulación y habitabilidad reportadas en la literatura.
- **Cuestionario estructurado** ($n = 151$): Se aplicó un cuestionario digital (Google Forms, septiembre–noviembre 2025, 10–15 min) a 151 estudiantes de licenciatura, reclutados mediante muestreo estratificado no probabilístico por carrera y semestre. El tamaño muestral se calculó mediante la ecuación para proporciones poblacionales finitas ($N=1,709$, $Z=2,575$, $p=q=0,5$, $e=0,10$), resultando en $n \approx 151$, con un nivel de confianza del 99 % de la muestra y un margen de error del 10 %. El instrumento incluyó secciones de: i) contexto habitacional, ii) hábitos de estudio, iii) distractores recurrentes y iv) expectativas tecnológicas. El cuestionario completo está disponible para consulta en <https://osf.io/tvnfk/files/2fuj5>. El análisis integró estadística descriptiva y codificación temática cualitativa.
- **Focus Group** : Realizado con 10 estudiantes de perfiles diversos en el laboratorio UsaLab Laboratorio de Usabilidad. Para evitar sesgos de inducción [Merton and Kendall 1946], cada propuesta fue evaluada de forma independiente (boceto + video simulado) siguiendo un guion de moderación estructurado (<https://osf.io/tvnfk/files/xvuck>) antes de realizar una comparación simultánea y una elección individual argumentada.

3. Propuestas de Diseño Conceptual

A partir de los hallazgos empíricos y la síntesis de problemáticas detectadas en el análisis con usuarios, se establecieron seis requerimientos funcionales (RF) y tres no funcionales (RNF). Estos actúan como un puente metodológico para garantizar que las propuestas de diseño respondan a necesidades reales de los estudiantes y no a decisiones arbitrarias. La Tabla 1 detalla la conexión entre los requerimientos y las estrategias de intervención para cada nivel de propuesta.

Descripción de las Propuestas: Para validar la aceptación del usuario, se conceptualizaron tres alternativas (Figura 1):

como física, electrónica, alimentos y ciencias empresariales. Algunos mencionaron que ya cuentan con rutinas de estudio bien establecidas y prefieren entornos físicos organizados. Un caso particular fue el de un estudiante foráneo que señaló contar con un cuarto destinado exclusivamente al estudio, situación poco común entre los demás participantes foráneos, quienes generalmente comparten espacios dentro de sus viviendas. Asimismo, varios participantes señalaron que continúan utilizando materiales físicos para tomar apuntes o resolver ejercicios, lo que influyó en su valoración de esta propuesta.

Los participantes que eligieron la Propuesta 3 provenían principalmente de distintas áreas de ingeniería computación, civil, industrial, diseño y alimentos y valoraron especialmente los apoyos visuales e indicadores para estructurar su estudio. Uno de ellos señaló que, incluso teniendo espacio en casa, la realidad mixta podría ayudarle a gestionar distracciones como ruido e interrupciones familiares. En cuanto a los hábitos espaciales, la mayoría estudia en espacios privados dentro de sus viviendas, aunque frecuentemente compartidos con otras actividades; solo un participante mencionó usar espacios públicos como bibliotecas.

5. Discusión

La evaluación cualitativa revela que la elección entre un entorno físico (P1) o inmersivo (P3) depende de variables demográficas como el semestre o la carrera, y de la interacción entre los hábitos de estudio y la infraestructura habitacional del estudiante. La preferencia por la Propuesta 3 (Realidad Mixta) como solución óptima con el 60 % de los votos se fundamenta en su capacidad de mediación ambiental desde un enfoque de Interacción Humano-Computadora (IHC). Para los estudiantes locales, la Realidad Mixta actúa como un "muro cognitivo" que permite el aislamiento frente a la interferencia social del hogar. Para estudiantes foráneos, representa una forma de generar un espacio de estudio dedicado dentro de habitaciones multifuncionales o compartidas, pero también para los estudiantes que son locales es una propuesta aceptable, mencionando que esta propuesta ayudaría en su casa y ayudar a las distracciones que generan los miembros de su familia.

Un elemento central del diseño es la integración del método Pomodoro para estructurar la sesión.¹ Más allá de la productividad, esta técnica también funciona como una estrategia de HCI para mitigar la fatiga física y visual: los ciclos de 25 minutos de enfoque seguidos de 5 minutos de descanso permiten al usuario retirarse el visor y recuperarse sensorialmente, abordando directamente las preocupaciones sobre el uso prolongado de tecnologías inmersivas. Por el contrario, la Propuesta 2 (VR de bajo costo) fue descartada unánimemente debido a la fragmentación que causaba en el flujo de trabajo. En cuanto a la viabilidad socioeconómica, quizás el dato más revelador fue la distancia entre lo que los participantes imaginaban que costaría el hardware de RM y su precio real: mientras las estimaciones llegaron hasta los \$1160 USD, el costo de mercado ronda los \$290 USD, es decir, menos de la tercera parte. Esto cobra especial relevancia al considerar que, aun con esa percepción inflada, la P3 fue la opción más elegida lo que habla de una disposición al uso que no depende únicamente del factor económico. Cuando se les informó el precio real, varios participantes que habían optado inicialmente por la P1 mostraron mayor apertura hacia la adopción.

¹El método Pomodoro fue desarrollado por Francesco Cirillo a finales de los años 80. Véase: Cirillo, F. (2018). *The Pomodoro Technique*. Currency.

Finalmente, la Propuesta 1 (Entorno Físico) fue seleccionada por estudiantes con infraestructura previa optimizada o métodos analíticos rígidos. Esto subraya que la implementación de Realidad Mixta debe priorizar un *passthrough* de alta fidelidad para no comprometer la legibilidad del material impreso.

6. Limitaciones

Este estudio, al situarse en una etapa de diseño conceptual, presenta limitaciones metodológicas que deben considerarse:

- **Naturaleza Perceptual:** La evaluación se basó en bocetos y simulaciones de video. Esto captura la intención de uso y la aceptación del concepto, pero no permite medir métricas objetivas de usabilidad, fatiga visual o carga cognitiva real.
- **Contexto Específico:** Los hallazgos se limitan a una muestra de 10 estudiantes de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Aunque representativa de la diversidad de carreras, los resultados podrían variar en instituciones con diferentes perfiles socioeconómicos.
- **Sesgo Tecnológico:** A pesar de los esfuerzos por una moderación neutral siguiendo el método de *Focus Group*, la novedad de la Realidad Mixta frente a los bocetos físicos podría haber influido en la preferencia inicial de los participantes.

7. Agradecimientos

Se agradece a todos los participantes por su tiempo y disposición durante el estudio. Este trabajo fue posible gracias a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) mediante la beca de maestría.

Referencias

- Ali Homaid, A. (2022). Problematic social media use and associated consequences on academic performance decrement during covid-19. *Addictive Behaviors*, 132:107370.
- Bautista, G. and López-Costa, M. (2025). Smart learning spaces considering the integration of the pedagogical, environmental and digital dimensions: a systematic review. *Learning Environments Research*, 28:455–472.
- Krueger, R. A. and Casey, M. A. (2015). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. SAGE Publications, 5 edition.
- Merton, R. K. and Kendall, P. L. (1946). The focused interview. *American Journal of Sociology*, 51(6):541–557.
- Mubango, H. and Ngirande, H. (2022). Self-regulated learning: Time management in a blended learning environment for student academic performance. In *Self-Regulated Learning – Insights and Innovations*. IntechOpen.
- Norman, D. A. and Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. CRC Press, Hillsdale, NJ.
- Philip, A. P. and Bennett, D. (2021). Using deliberate mistakes to heighten student attention. *Journal of University Teaching Learning Practice*, 18(6):193–212.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., and Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. *Computers & Education*, 147:103778.