

# DIGITALIZACIÓN DE LA VIDA COTIDIANA



DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ  
DANIEL DÍAZ-ROJAS  
COORDINADORES

**Transdigital**<sup>®</sup>  
editorial

# DIGITALIZACIÓN DE LA VIDA COTIDIANA

DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ

DANIEL DÍAZ-ROJAS

COORDINADORES

ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN, ALFONSO URIEL BELLO-GONZÁLEZ, AMADOR GONZÁLEZ-HENÁNDEZ, ANA MARÍA GARCÍA, ANA RUTH ULLOA PIMIENTA, ANAYA AVILA CARLOS EDUARDO, ANDREA SALOMÉ ALDACO LÓPEZ, ANTONIO AGUIRRE ANDRADE, AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ, ARIADNA CRISANTEMA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, ASTRID SOFÍA PÉREZ MAAS, BELÉN VELÁZQUEZ GATICA, CHRISTIAN JONATHAN ÁNGEL RUEDA, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO, DAMIÁN MADAY MERINO, DANIEL DÍAZ-ROJAS, DARINA JOCELYN ESPINOSA TLATELPA, DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ, ELENA PATRICIA SÁNCHEZ MARTÍNEZ, FRANCISCO ALONSO ESQUIVEL, INDIRA LIZETH DE LA GARZA LÓPEZ, IVONNE RODRÍGUEZ PÉREZ, JESÚS GUILLERMO FLORES, JESÚS JONATHAN LIRA-VALLEJO, JORGE SADI, JOSÉ ÁNGEL VILLALOBOS RODRÍGUEZ, JOSÉ AURELIO SOSA-OLIVIER, JOSÉ PORFIRIO GONZÁLEZ-FARÍAS, JOSÉ RAMÓN LAINES-CANEPA, JUAN CARLOS REA ANGUIANO, JUAN MANUEL MANCILLA DÍAZ, JUAN SOTO, KENYA MUNGUÍA, LAURA GEORGINA VÁZQUEZ LARA-DE LA CRUZ, LUCILA ARIAS-PATIÑO, LUIS ALBERTO ALDAPE BALLESTEROS, MA. DEL CARMEN BEAS JARA, MANUEL LÓPEZ-BELLO, MARCELA RÁBAGO DE ÁVILA, MARÍA DEL PILAR ANAYA AVILA, MARÍA ELENA VALIELA VIDAL, MARÍA GUADALUPE VEYTIA BUCHELI, MARIANA VALDEZ AGUILAR, MARTHA CECILIA RAMÍREZ-SALGADO, MARTÍN JOAQUÍN AGUILAR MUÑOZ, MERY PESANTES-ESPIÑOZA, MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ-ACOSTA, MIGUEL ÁNGEL MEDINA-ROMERO, MIGUEL ÁNGEL VITE PÉREZ, MOISÉS SALINAS ROSALES, MÓNICA MIRAMONTES IBARRA, MÓNICA REA ANGUIANO, MYRNA MÉNDEZ MARTÍNEZ, NATALIA URIBE-BÁRCENAS, OMAIRA CECILIA MARTÍNEZ MORENO, RAQUEL MONDRAGÓN HUERTA, REYNA MORENO BELTRÁN, ROBERTO DEL CARMEN MORENO-GUZMÁN, ROSA DEL CARMEN SÁNCHEZ TRINIDAD, ROSALÍA VÁZQUEZ-AREVALO, ROSSY LORENA LAURENCIO MEZA, SAMUEL JOSEPH LIZARRAZU CERÓN, SARAÍ CÁRDENAS-MATA, SILVIA GRAPPIN-NAVARRO, SOFÍA GUTIÉRREZ, SOFÍA RUIZ LIÉVANO, SONIA EDITH REYNA MORENO, VINH ILICH POBLANO, VIRIDIANA LEAL SOTO, XÓCHITL LÓPEZ AGUILAR.

AUTORES Y AUTORAS

---

Título original: Digitalización de la vida cotidiana / Diego Escudero-Sánchez y Daniel Díaz-Rojas (Coords.) — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2025 — 443 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-968-9724-10-0.

Digital Object Identifier (DOI) del libro: <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc03>

Clasificación DEWEY. 604 - Temas especiales de tecnología. Tipo de Contenido: Libros universitarios. Clasificación the-ma: J - Sociedad y ciencias sociales. Tipo de soporte: libro digital gratuito descargable. Formato: PDF. Tamaño: 4.7 Mb.

---



Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA). Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y desarrollar el material en cualquier medio o formato únicamente con fines no comerciales y siempre que se otorgue la atribución al creador. Si remezcla, adapta o construye sobre el material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el método de doble ciego. Los dictámenes están resguardados en los archivos de la Editorial *Transdigital*.

D.R. 2025 Diego Escudero-Sánchez y Daniel Díaz-Rojas (Coordinadores).

D.R. 2025 Alexandro Escudero-Nahón, Alfonso Uriel Bello-González, Amador González-Henández, Ana María García, Ana Ruth Ulloa Pimienta, Anaya Avila Carlos Eduardo, Andrea Salomé Aldaco López, Antonio Aguirre Andrade, Aquiles Raziel Rojas Martínez, Ariadna Crisantema Martínez Hernández, Astrid Sofía Pérez Maas, Belén Velázquez Gatica, Christian Jonathan Ángel Rueda, Claudia Marina Vicario Solórzano, Damián Maday Merino, Daniel Díaz-Rojas, Darina Jocelyn Espinosa Tlatelpa, Diego Escudero-Sánchez, Elena Patricia Sánchez Martínez, Francisco Alonso Esquivel, Indira Lizeth de la Garza López, Ivonne Rodríguez Pérez, Jesús Guillermo Flores, Jesús Jonathan Lira-Vallejo, Jorge Sadi, José Ángel Villalobos Rodríguez, José Aurelio Sosa-Olivier, José Porfirio González-Farías, José Ramón Laines-Canepa, Juan Carlos Rea Anguiano, Juan Manuel Mancilla Díaz, Juan Soto, Kenya Munguía, Laura Georgina Vázquez Lara-de la Cruz, Lucila Arias-Patiño, Luis Alberto Aldape Ballesteros, Ma. del Carmen Beas Jara, Manuel López-Bello, Marcela Rábago de Ávila, María del Pilar Anaya Avila, María Elena Valiela Vidal, María Guadalupe Veytia Bucheli, Mariana Valdez Aguilar, Martha Cecilia Ramírez-Salgado, Martín Joaquín Aguilar Muñoz, Mery Pesantes-Espinoza, Miguel Ángel Hernandez-Acosta, Miguel Ángel Medina-Romero, Miguel Ángel Vite Pérez, Moisés Salinas Rosales, Mónica Miramontes Ibarra, Mónica Rea Anguiano, Myrna Méndez Martínez, Natalia Uribe-Bárceñas, Omaira Cecilia Martínez Moreno, Raquel Mondragón Huerta, Reyna Moreno Beltrán, Roberto del Carmen Moreno-Guzmán, Rosa del Carmen Sánchez Trinidad, Rosalía Vázquez-Arevalo, Rossy Lorena Laurencio Meza, Samuel Joseph Lizarazu Cerón, Sarai Cárdenas-Mata, Silvia Grappin-Navarro, Sofía Gutiérrez, Sofía Ruiz Liévano, Sonia Edith Reyna Moreno, Vinh Ilich Poblano, Viridiana Leal Soto, Xóchitl López Aguilar (autores y autoras).

D.R. 2025 Sello Editorial *Transdigital*.



Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Nombre de marca: *Transdigital*. Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. [editorial@transdigital.mx](mailto:editorial@transdigital.mx) [www.editorial.transdigital.mx](http://www.editorial.transdigital.mx)



Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.



Afiliación a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Sugerencia de referencia para el libro en APA 7a. edición:

Escudero-Sánchez, D., y Díaz-Rojas, D. (2025) (Coords.). *Digitalización de la vida cotidiana*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalbc03>

# CONTENIDO

01. ANÁLISIS INTRODUCTORIO .....	9
DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ Y DANIEL DIAZ-ROJAS	
02. TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE: CREANDO EMPRESAS CON BASE EN EL ANÁLISIS DE SUELOS .....	23
FRANCISCO ALONSO ESQUIVEL, INDIRA LIZETH DE LA GARZA LÓPEZ , SONIA EDITH REYNA MORENO Y LUIS ALBERTO ALDAPE BALLESTEROS	
03. HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE GESTIÓN PARA EL EJERCICIO DEL LIDERAZGO EN SECTOR PÚBLICO .....	35
JOSÉ PORFIRIO GONZÁLEZ-FARIAS, MARTHA CECILIA RAMÍREZ-SALGADO Y NATALIA URIBE-BÁRCENAS	
04. APROXIMACIÓN TEÓRICA DEL IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO DEL TURISMO MÉDICO EN LA CIUDAD DE TIJUANA, MÉXICO .....	49
OMAIRA CECILIA MARTÍNEZ MORENO	
05. TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE VALLE HERMOSO: IMPACTO DEL USO DE PÁGINAS WEB EN SUS VENTAS .....	59
JUAN CARLOS REA ANGUIANO, MÓNICA REA ANGUIANO E INDIRA LIZETH DE LA GARZA LÓPEZ	
06. TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y JUSTICIA UNIVERSITARIA EN MÉXICO: ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES Y DESAFÍOS ESTRUCTURALES .....	73
MIGUEL ÁNGEL MEDINA-ROMERO	
07. GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN DIGITAL EN INSTITUCIONES ACADÉMICAS: EL CASO DE LINKEDIN EN LAS UNIVERSIDADES DE LA COMUNIDAD DE MADRID, ESPAÑA .....	85
MARÍA ELENA VALIELA VIDAL	
08. METODOLOGÍAS PARA LA APROPIACIÓN DE UNA CIUDADANÍA DIGITAL. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA .....	107
VINH ILICH POBLANO, BELÉN VELÁZQUEZ GATICA Y JESÚS GUILLERMO FLORES	
09. INFLUENCIA DEL LIDERAZGO SITUACIONAL EN LA PLUSVALÍA DE UN FRACCIONAMIENTO RESIDENCIAL .....	129
MIGUEL ÁNGEL HERNANDEZ-ACOSTA, LAURA GEORGINA VÁZQUEZ LARA-DE LA CRUZ Y JOSÉ PORFIRIO GONZÁLEZ-FARIAS	

10. EL SERVICIO SOCIAL: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO O MANO DE OBRA GRATUITA.....	145
MARÍA DEL PILAR ANAYA AVILA, ROSSY LORENA LAURENCIO MEZA Y CARLOS EDUARDO ANAYA AVILA	
11. TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD: INTEGRACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN SCRUM .....	155
MERY PESANTES-ESPINOZA Y VIRIDIANA LEAL SOTO	
12. NEOLOGISMOS Y DESINFORMACIÓN.....	167
JUAN SOTO	
13. LA VIDA COTIDIANA Y LA DESINFORMACIÓN.....	179
JUAN SOTO	
14. DIGITALIZACIÓN DE LA CLÍNICA DE ACUPUNTURA DE LA ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA Y HOMEOPATÍA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL ...	189
ASTRID SOFÍA PÉREZ MAAS, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO Y MOISÉS SALINAS ROSALES	
15. FACILITADORES DE TALLERES EN CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA, ARTE Y MATEMÁTICAS: UNA CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE HABILIDADES BLANDAS.....	197
LUCILA ARIAS-PATIÑO Y KENYA MUNGUÍA	
16. CUANDO EL AMOR SE ESCRIBE CON EMOJIS: CONEXIÓN DIGITAL Y FRUSTRACIÓN FEMENINA EN EL ROMANCE MODERNO.....	205
SOFÍA GUTIÉRREZ Y ANA MARÍA GARCÍA	
17. IDENTIDAD Y AUTOESTIMA EN LA ERA DIGITAL: EFECTOS DE LAS REDES SOCIALES SOBRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS .....	219
SARÁ CÁRDENAS-MATA Y MARÍA GUADALUPE VEYTIA BUCHELI	
18. ENTRE LA INMERSIÓN Y EL MALESTAR: EFECTOS FÍSICOS SECUNDARIOS PRESENTADOS POR EL USO DE TECNOLOGÍAS DE REALIDAD EXTENDIDA EN EL CONTEXTO FORMATIVO .....	231
DARINA JOCELYN ESPINOSA TLAELPA, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO Y AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ	
19. REPRESENTACIONES QUEER E IDENTIDADES DE GÉNERO EN ENTORNOS DE REALIDAD AUMENTADA: HACIA UN DISEÑO INCLUSIVO EN MUNDOS VIRTUALES .....	243
JOSÉ ÁNGEL VILLALOBOS RODRÍGUEZ, CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO Y AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ	

20. COAHUILA, CONSUMO DE MEDIOS EN UNA SECUNDARIA LOCAL DEL PUEBLO MÁGICO DE VIESCA, MÉXICO .....	253
JORGE SADI	
21. INFLUENCIA DEL USO DE DISPOSITIVOS PARA LA AUTONOMÍA EN LA COMUNICACIÓN DE LAS PERSONAS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA .....	263
MYRNA MÉNDEZ MARTÍNEZ Y MARCELA RÁBAGO DE ÁVILA	
22. FABRICACIÓN SOSTENIBLE DE PLACAS DE POLIPROPILENO RECICLADO: CONTRIBUCIONES AL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	273
JOSÉ RAMÓN LAINES-CANEPA, ROBERTO DEL CARMEN MORENO-GUZMÁN Y JOSÉ AURELIO SOSA-OLIVIER	
23. EL DISPOSITIVO DIGITAL: ¿VIGILAR Y CONTROLAR? .....	277
MIGUEL ÁNGEL VITE PÉREZ	
24. RESPONSABILIDAD COMPARTIDA EN 4D: DETECCIÓN, DERIVACIÓN, DINAMIZACIÓN Y DIÁLOGO DIGITAL EN LA INTERVENCIÓN DE NIÑOS CON RETRASO ORAL .....	287
ELENA PATRICIA SÁNCHEZ MARTÍNEZ	
25. MUNDOS VIRTUALES SONOROS: UN PRIMER ACERCAMIENTO A ENTORNOS TRIDIMENSIONALES ACCESIBLES PARA PERSONAS CIEGAS.....	299
MARTÍN JOAQUÍN AGUILAR MUÑOZ, ALEXANDRO ESCUDERO-NAHÓN Y CHRISTIAN JONATHAN ÁNGEL RUEDA	
26. POSTURAS DE MUJERES JÓVENES CON TRASTORNOS ALIMENTARIOS ANTE PÁGINAS DE INTERNET Y REDES SOCIALES .....	313
ALFONSO URIEL BELLO-GONZÁLEZ,, ROSALIA VÁZQUEZ-AREVALO Y XÓCHITL LÓPEZ-AGUILAR	
27. LA ERA DIGITAL EN LA VIDA UNIVERSITARIA: UN ESTUDIO EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, VALLE DE MÉXICO.....	325
IVONNE RODRÍGUEZ PÉREZ	
28. ALFABETIZACIÓN DIGITAL EN EL PAISANO MUNICIPIO DE LAS VIGAS DE RAMÍREZ, VERACRUZ, MÉXICO .....	337
MANUEL LÓPEZ-BELLO, SILVIA GRAPPIN-NAVARRO Y AMADOR GONZÁLEZ-HENÁNDEZ	

<b>29. ACTIVIDAD FÍSICA EN UN TRATAMIENTO MULTIDISCIPLINARIO EN LÍNEA PARA TRASTORNO POR ATRACÓN: UN ESTUDIO EXPLORATORIO.....</b>	<b>351</b>
ANDREA SALOMÉ ALDACO LÓPEZ, ROSALÍA VÁZQUEZ-ARÉVALO, MARIANA VALDEZ AGUILAR, XÓCHITL LÓPEZ AGUILAR, MA. DEL CARMEN BEAS JARA Y JUAN MANUEL MANCILLA DÍAZ	
<b>30. MARKETING DIGITAL EN MICROEMPRESAS DE COMALCALCO, TABASCO, MÉXICO.....</b>	<b>365</b>
ANA RUTH ULLOA PIMIENTA, ROSA DEL CARMEN SÁNCHEZ TRINIDAD Y ANTONIO AGUIRRE ANDRADE	
<b>31. DESAFÍOS ÉTICOS DEL DERECHO EN LA NUEVA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO .....</b>	<b>381</b>
DAMIÁN MADAY MERINO, ROSA DEL CARMEN SÁNCHEZ TRINIDAD Y SOFÍA RUIZ LIÉVANO	
<b>32. ACCESO UNIVERSAL AL CONOCIMIENTO EN LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA .....</b>	<b>395</b>
DIEGO ESCUDERO-SÁNCHEZ, REYNA MORENO BELTRÁN Y RAQUEL MONDRAGÓN HUERTA	
<b>33. USO DE QUICK RESPONSE CODES EN ALMACENES QUÍMICOS UNIVERSITARIOS.....</b>	<b>407</b>
JESÚS JONATHAN LIRA-VALLEJO, ARIADNA CRISANTEMA MARTÍNEZ HERNÁNDEZ Y MÓNICA MIRAMONTES IBARRA	
<b>34. LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA PRINCIPAL PARA UN TRATAMIENTO EFICAZ DE LA DISCALCULIA POR TIPOLOGÍA.....</b>	<b>417</b>
SAMUEL JOSEPH LIZARAZU CERÓN Y ALEXANDRO ESCUDERO- NAHÓN	
<b>35. CREACIÓN Y APLICACIÓN DEL INDICADOR DE EMPRENDIMIENTO MUNICIPAL EN EL MUNICIPIO DE OAXACA DE JUÁREZ, MÉXICO.....</b>	<b>429</b>
DANIEL DIAZ-ROJAS	



18.

**ENTRE LA INMERSIÓN Y EL MALESTAR: EFECTOS FÍSICOS SECUNDARIOS PRESENTADOS POR EL USO DE TECNOLOGÍAS DE REALIDAD EXTENDIDA EN EL CONTEXTO FORMATIVO**

**DARINA JOCELYN ESPINOSA TLAELPA**

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA,  
MÉXICO

ORCID: 0009-0006-5506-170X

**CLAUDIA MARINA VICARIO SOLÓRZANO**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, MÉXICO

ORCID: 0000-0003-0144-3607

**AQUILES RAZIEL ROJAS MARTÍNEZ**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, MÉXICO

ORCID: 0009-0000-0545-2987

## 18. ENTRE LA INMERSIÓN Y EL MALESTAR: EFECTOS FÍSICOS SECUNDARIOS PRESENTADOS POR EL USO DE TECNOLOGÍAS DE REALIDAD EXTENDIDA EN EL CONTEXTO FORMATIVO

### INTRODUCCIÓN

La realidad extendida (XR, por sus siglas en inglés) constituye un término general que incluye todas las tecnologías inmersivas y las experiencias resultantes, combinando el espectro de entornos reales y virtuales (Crogman et al., 2025). Entre las tecnologías que engloba la XR se encuentran la realidad virtual (VR, por sus siglas en inglés), la realidad aumentada (AR, por sus siglas en inglés) y la realidad mixta (MR, por sus siglas en inglés).

Diversos estudios respaldan el valor de la XR en educación, pues facilita la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje y permite dejar de lado métodos tradicionales. Asimismo, la XR ofrece entornos inmersivos y seguros que favorecen la comprensión de conceptos complejos, y la estimulación de la creatividad. Además, la versatilidad de la XR resulta útil en áreas donde los recursos físicos son limitados o los riesgos son elevados, como la medicina o la ingeniería (Khlaif et al., 2024).

No obstante, junto a sus beneficios, existen efectos adversos que generan preocupación. Uno de los más frecuentes y problemáticos es el *cibermareo* o *cybersickness* (Garrido et al., 2022). Este síntoma afecta a la mayoría de los usuarios y se manifiesta con dolor de cabeza, náuseas, mareos, vértigo y desorientación. Además, la XR puede producir fatiga muscular, dolor de cuello, brazos y espalda, e incomodidad derivada del peso del casco o del cable (Vlahović et al., 2024). En el plano cognitivo, se documenta la presencia de sobrecarga cognitiva, que merma la atención y el rendimiento durante la realización de tareas (Maneuvrier et al., 2023).

Estos efectos adversos constituyen una importante barrera para la adopción de la XR; la aparición de síntomas incomoda o imposibilita la experiencia de muchos usuarios, con lo cual se limita el crecimiento, la innovación y la expansión de estas tecnologías (Jasper et al., 2020).

Este ensayo examinó los efectos físicos de la XR en entornos educativos universitarios, con énfasis en el *cibermareo* y otros síntomas usualmente ignorados. Se analizó la relación entre estos efectos, la atención y el rendimiento, y se sostiene que, aunque la literatura reconoce estos problemas, aún no existen soluciones estandarizadas. Los múltiples factores implicados dificultan la adopción eficiente de la XR en el ámbito educativo.

## DESARROLLO

### MALESTARES FÍSICOS EN REALIDAD EXTENDIDA

El *cibermareo* se reconoce como uno de los síntomas más relevantes asociados al uso de XR y se ha consolidado como el principal enfoque en la investigación científica sobre tecnologías inmersivas. El impacto negativo del *cibermareo* en la experiencia inmersiva causa efectos negativos en el rendimiento cognitivo, lo que implica una barrera crítica para la adopción masiva de la XR (Shi et al., 2021). Sin embargo, la atención prioritaria al *cibermareo* ha llevado a subestimar otros síntomas físicos importantes, como el dolor de cuello, la fatiga postural y la incomodidad muscular en brazos y espalda (Vlahovic et al., 2024), los cuales también afectan la participación y el aprendizaje en contextos educativos.

El *cibermareo* corresponde a un tipo de mareo inducido visualmente, originado por la percepción del movimiento al emplear tecnologías interactivas mientras se mantiene la inmovilidad física (Garrido et al., 2022). Los principales síntomas incluyen malestar, mareos, náuseas, dolores de cabeza y fatiga visual, manifestándose durante o incluso después de la exposición a entornos virtuales (Breves & Stein, 2023).

Además del *cibermareo*, se presentan otros síntomas y efectos derivados del uso de la VR, indispensables para una visión integral de la incomodidad del usuario. La literatura agrupa estos efectos bajo el concepto *virtual reality-induced symptoms and effects* (VRISE), el cual engloba molestias físicas como dolor y fatiga muscular en cuello, espalda y brazos, alteraciones visuales (cansancio, visión borrosa, dificultad de enfoque) y síntomas específicos del dispositivo, como la presión excesiva del visor, sensación térmica, incomodidad causada por cableado o peso (Vlahovic et al., 2024).

Otros estudios han reportado sobrecarga cognitiva, estrés, dificultad para concentrarse, sudoración y fatiga general, síntomas que pueden aparecer de forma gradual y persistente en experiencias XR prolongadas. Asimismo, se observó que, en ciertos contextos, los

efectos no vestibulares, generan mayor molestia que el *cibermareo* (Vlahovic et al., 2024), especialmente en aplicaciones educativas o laborales que requieren alta concentración o actividad física mantenida (Breves & Stein, 2023).

A pesar de su relevancia, estos síntomas han recibido poca atención en la literatura científica, atribuible en parte a la ausencia de herramientas estandarizadas para medirlos y a la tendencia investigativa en experimentar bajo condiciones de laboratorio de corta duración. Este sesgo limita la comprensión de las molestias físicas que afectan a los estudiantes en el uso real, donde se requieren periodos prolongados de exposición y tareas cognitivas exigentes. La escasa evaluación de estos síntomas dificulta la adaptación ergonómica y pedagógica de la XR y afecta la sostenibilidad de su implementación, desde la perspectiva de la salud del usuario.

Conviene señalar que, aunque muchas evidencias analizadas provienen de estudios realizados con dispositivos de RV, los síntomas descritos no resultan exclusivos de esta tecnología. La mayoría de estas molestias forman parte de un espectro de efectos vinculados al uso de XR, lo que justifica ampliar el enfoque de investigación hacia otras modalidades inmersivas, como la AR y la MR, en especial en contextos educativos con implementación creciente y constante.

### **CONSECUENCIAS COGNITIVAS: ATENCIÓN, COORDINACIÓN Y RENDIMIENTO**

El uso de tecnologías XR en educación genera malestares físicos e impacta funciones cognitivas clave, como la atención, la coordinación visomotora y el rendimiento académico (Mimnaugh et al., 2023). Algunos efectos, como la sobrecarga cognitiva, tienden a intensificarse en usuarios que presentan síntomas físicos, en especial *cibermareo*, ya que actúa como mediador en el deterioro del desempeño académico (Breves & Stein, 2023). Resulta fundamental explorar estas relaciones para garantizar experiencias XR que promuevan el aprendizaje sin comprometer la salud mental ni la eficacia educativa.

El uso de la XR, VR y AR, ha mostrado un impacto negativo en tareas cognitivas y visomotoras, principalmente por la *cybersickness* y la sobrecarga cognitiva derivadas de los entornos inmersivos. Aunque estas tecnologías pueden facilitar el aprendizaje experiencial, su implementación exige considerar los efectos adversos sobre la atención, la memoria, la coordinación ojo-mano y el tiempo de reacción.

Desde el plano cognitivo, la *cybersickness* deteriora el rendimiento en tareas que requieren atención sostenida, como la discriminación auditiva o el conteo de estímulos. Investigaciones basadas en potenciales relacionados con eventos (PRE) indican que la amplitud del componente del índice de reserva atencional disminuye significativamente conforme aumentan los síntomas de *cybersickness* (Mimnaugh et al., 2023). Esto sugiere que los recursos cognitivos se desvían hacia la autorregulación del malestar físico, en detrimento del procesamiento de tareas externas. La sobrecarga cognitiva, producto de la alta demanda sensorial en entornos inmersivos, puede limitar la concentración, afectar la memoria de trabajo y dificultar la toma de decisiones rápidas en el entorno educativo.

En el rendimiento visomotor, la *cybersickness* y la desorientación espacial pueden comprometer la eficacia en tareas de coordinación ojo-mano, tales como la búsqueda visual y la destreza manual. La reducción del campo de visión (FOV, por sus siglas en inglés) puede mitigar parcialmente el *cybersickness*, aunque disminuye la conciencia periférica y afecta la localización y el desempeño en tareas dinámicas (Shi et al., 2021). Los *granulated rest frames* (GRFs) constituyen una técnica de diseño visual novedosa en RV, cuyo objetivo es mitigar el mareo visual inducido o *cybersickness*. Este disminuye la pérdida de información periférica y preserva la inmersión, aunque los efectos de esta técnica aún no se han evaluado de manera concluyente (Cao et al., 2021).

En conjunto, la evidencia sugiere que el uso de XR puede comprometer de forma significativa tanto el procesamiento cognitivo como las habilidades visomotoras, sobre todo bajo alta carga cognitiva o presencia de síntomas severos del *cybersickness*. Para maximizar los beneficios educativos de la XR, resulta esencial diseñar experiencias que minimicen estos efectos y garanticen accesibilidad, efectividad pedagógica y bienestar en los usuarios.

### **MULTICAUSALIDAD Y DIVERSIDAD DEL MALESTAR**

El malestar relacionado con el uso de tecnologías inmersivas responde a la interacción compleja entre factores individuales, tecnológicos y contextuales (Tian et al., 2022). Esta naturaleza multicausal explica que, incluso bajo condiciones técnicas idénticas, algunos usuarios toleren la experiencia sin dificultades, mientras que otros desarrollan síntomas severos en pocos minutos, lo cual obstaculiza la aplicación de soluciones universales (Garrido et al., 2022).

En el plano individual, variables como edad, género, experiencia previa y estado de salud influyen directamente en la susceptibilidad al malestar. Las personas con antecedentes de migraña, trastornos vestibulares o problemas visuales sin corregir tienden a mostrar mayor propensión al *cybersickness*, fatiga ocular y desorientación (Garrido et al., 2022). La dependencia de campo, un estilo perceptivo que describe el grado en que una persona se guía por señales visuales para orientarse, también es relevante; quienes dependen en mayor medida de la información visual suelen presentar dificultades para integrar estímulos sensoriales contradictorios, lo que puede intensificar los síntomas (Maneuvrier et al., 2021). Además, la tolerancia a la XR se desarrolla con la exposición progresiva: los usuarios experimentados se adaptan mejor, mientras que los principiantes manifiestan reacciones adversas con mayor rapidez e intensidad (Hughes et al., 2024).

Por otro lado los factores tecnológicos que comprenden en el *hardware* y *software*, como peso del visor, ergonomía del sistema de sujeción, resolución de pantalla, tasa de refresco, latencia y estabilidad del seguimiento de movimiento, influyen de manera decisiva a latencias mayores a 20 ms o caídas en el *framerate* que pueden intensificar el conflicto sensorial y aumentar el riesgo de *cybersickness* (Stanney et al., 2020). El tipo de locomoción virtual (desplazamiento continuo, teletransporte o movimiento inducido) y la velocidad de desplazamiento modifican la probabilidad de experimentar vección inesperada, reconocida como uno de los principales desencadenantes del malestar (Keshavarz et al., 2015).

En el ámbito contextual influyen la duración de la sesión, la naturaleza de la tarea y las condiciones físicas del entorno. En contextos educativos, las sesiones suelen tener mayor extensión y carga cognitiva que en escenarios recreativos, lo que incrementa el riesgo de fatiga física y mental. El exceso de estímulos visuales, escenarios densos y posturas estáticas prolongadas agravan la incomodidad (Wibirama et al., 2020). La iluminación inadecuada y el espacio reducido modifican la percepción espacial y contribuyen a la fatiga.

La combinación de estos factores genera perfiles de riesgo heterogéneos y, en ocasiones, impredecibles. Algunas medidas, como reducir el campo de visión o limitar la velocidad de movimiento ofrecen mejoras parciales, por lo que se disminuyen ciertos síntomas, pero pueden afectar negativamente la sensación de presencia y la calidad de la experiencia.

La mitigación efectiva del malestar en XR requiere enfoques personalizados y adaptativos, que integren datos fisiológicos, rasgos cognitivos y necesidades pedagógicas. En el contexto educativo esto implica optimizar *hardware* y *software*, diseñar experiencias que

regulen la carga cognitiva, distribuir estratégicamente los tiempos de exposición y ofrecer opciones de interacción ajustadas al perfil del usuario. Solo con este enfoque se puede compatibilizar el potencial pedagógico de la XR con la salud y confort de los usuarios.

### **ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN**

La reducción de los efectos físicos asociados al uso de XR, como la *cybersickness* y la fatiga ocular, exige un abordaje combinado que incluya tanto el diseño pedagógico como el tecnológico. Como estos efectos resultan de múltiples factores, las intervenciones deben adaptarse a las características del usuario, el contexto educativo y las especificaciones técnicas del dispositivo.

En el plano pedagógico, resulta fundamental estructurar las experiencias de aprendizaje en XR bajo principios de diseño instruccional gradual. Conviene iniciar con sesiones breves e incrementar progresivamente la duración para facilitar el desarrollo de tolerancia en los estudiantes. La alternancia entre actividades inmersivas y no inmersivas minimiza la exposición continua a estímulos que puedan producir malestar (Tian et al., 2022). Además, proporcionar control sobre la locomoción virtual (como teletransporte o movimiento guiado), la cual reduce la probabilidad de conflicto sensorial y permite a los usuarios gestionar su propio confort.

Respecto al diseño tecnológico, la optimización de la latencia, el FOV y la tasa de refresco resulta clave. Dispositivos con frecuencias de actualización superiores a 90 Hz y bajos tiempos de respuesta disminuyen el desfase entre los movimientos reales y la representación virtual, lo que contribuye a mitigar la vección inesperada. El empleo de marcos de referencia fijos en el entorno virtual, así como técnicas como los GRFs, han demostrado eficacia en la reducción del *cybersickness* sin reducir la conciencia periférica (Cao et al., 2021). Del mismo modo, el ajuste de la profundidad de campo y la iluminación virtual contribuye a reducir la fatiga ocular y a mejorar la comodidad visual.

Las estrategias combinadas demuestran mayor eficacia que las aisladas. Por ejemplo, la integración de entrenamiento previo en navegación virtual, junto con *hardware* optimizado y escenarios con diseño ergonómico, puede disminuir significativamente la incidencia de síntomas. Sin embargo, la literatura señala que no existe una solución universal ni definitiva, ya que la variabilidad individual, la diversidad de contextos educativos y la rápida evolución tecnológica dificultan la creación de un protocolo único para eliminar por completo el malestar.

Por tanto, la mitigación debe considerarse como una acción paliativa y adaptativa, orientada a minimizar el riesgo y a optimizar la experiencia de aprendizaje. El desafío para la educación inmersiva se centra en encontrar el equilibrio entre el nivel de inmersión, la calidad pedagógica y la ergonomía, de modo que el potencial de la XR se aproveche plenamente sin afectar el bienestar del usuario.

Algunos proyectos, como el de la *Western Reserve University* con *Hololens* y el *Sandbox* de la Universidad de California, han incorporado estrategias como el ajuste del brillo, la limitación de la duración de las sesiones y el entrenamiento en posturas ergonómicas, con resultados evidentes en la reducción de fatiga ocular y cervical. El grupo de investigación de informática educativa y sociocibernética de la unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y ciencias sociales y administrativas (una unidad académica perteneciente al Instituto Politécnico Nacional en México, especializada en las áreas de ingeniería, administración e informática) implementó un diseño didáctico con combinación de actividades sobre papel y en tabletas integrada con experiencias inmersivas, lo cual permitió optimizar los tiempos de exposición y mejorar la experiencia de los usuarios (Figura 1) (Vicario et al., 2025).

**Figura 1**

*Prueba de concepto de un recurso educativo inmersivo para normalización ferroviaria*



## **IMPLICACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

La literatura reciente señala que la integración de tecnologías inmersivas en la educación enfrenta importantes retos y vacíos de conocimiento que restringen su aprovechamiento y aplicación segura.

En el plano metodológico, persisten limitaciones que dificultan la generación de evidencia sólida. Muchos estudios sobre *cybersickness* y carga cognitiva se apoyan en muestras pequeñas y carecen de estandarización en sus procedimientos, lo que impide comparar resultados de forma directa. La ausencia de bases de datos comunes y de herramientas de medición objetivas dificulta la evaluación precisa de los efectos adversos y de su relación con variables como la atención, la memoria o la habilidad espacial. Se requieren investigaciones longitudinales que permitan comprender el impacto a largo plazo en el aprendizaje, junto con diseños experimentales más robustos y transparentes.

En el ámbito tecnológico, la optimización del *hardware* permanece como requisito esencial. Resulta prioritario desarrollar dispositivos más ligeros, ajustar con precisión la distancia interpupilar, reducir la latencia y emplear frecuencias de cuadro superiores a 120 fps para mejorar la experiencia y mitigar la incomodidad física. El diseño de contenidos demanda estrategias como marcos de referencia dinámicos, modos de confort y patrones de visualización adaptativos que equilibren la inmersión con la ergonomía.

En el plano pedagógico, la integración eficiente requiere marcos didácticos claros y capacitación docente que oriente la selección del momento y modo de uso de estas tecnologías. El proceso debe contemplar la diversidad de contextos, desde la educación especial hasta situaciones con recursos limitados, así como el análisis de la susceptibilidad individual a la *cybersickness* y sus factores desencadenantes.

Las líneas futuras de investigación deben abordar la accesibilidad y la equidad como principios rectores, para evitar que la adopción de estas tecnologías amplíe las brechas existentes en el acceso educativo. La estandarización de metodologías, la utilización de medidas objetivas de rendimiento y malestar, y el desarrollo de modelos predictivos permitirán avanzar hacia contextos más seguros, inclusivos y pedagógicamente eficaces.

En síntesis, el desafío central reside en articular un enfoque integral que combine innovación, rigor científico y responsabilidad ética, con el objetivo de consolidar estas herramientas como un recurso educativo sostenible y universalmente accesible.

## CONCLUSIONES

La integración de tecnologías de XR en entornos educativos representa un avance relevante en la manera en que se conciben y desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje. No

obstante, su implementación plantea retos considerables, derivados de los efectos físicos que pueden experimentar los usuarios, especialmente aquellos asociados a la *ciberenfermedad* o VRISE. La literatura especializada indica que factores como la tasa de refresco, la latencia, el FOV y la calidad de la iluminación virtual influyen de forma directa en la aparición de síntomas como náuseas, mareos, fatiga visual y desorientación, los cuales pueden limitar tanto la eficacia pedagógica como la accesibilidad de estas herramientas.

En el contexto educativo, estos efectos no deben subestimarse, ya que afectan la permanencia, el rendimiento académico y la percepción de utilidad de la XR. La optimización de parámetros técnicos, el diseño ergonómico de las experiencias inmersivas y la incorporación de pausas activas o estrategias de adaptación gradual constituyen medidas fundamentales para reducir la incidencia de malestar y promover un uso sostenible. Asimismo, la formación docente en el uso de XR y en la identificación temprana de síntomas adversos resulta imprescindible para su integración segura.

Es fundamental reconocer que la XR posee un enorme potencial para enriquecer la educación, el aprendizaje experiencial, la simulación de escenarios complejos y la adquisición de competencias prácticas. Sin embargo, este potencial solo puede materializarse plenamente si se establece un equilibrio entre la innovación tecnológica y la protección del bienestar físico de los estudiantes. Alcanzar dicho equilibrio requiere un enfoque interdisciplinario que integre a desarrolladores, educadores, especialistas en ergonomía y personal de salud, a fin de garantizar que la realidad extendida sea inmersiva y atractiva, pero también segura y pedagógicamente eficaz.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen y agradecen al Instituto Politécnico Nacional, a través del proyecto SIP 20254760, del cual deriva esta contribución, así como al Programa Delfín 2025, cuyo financiamiento por parte de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla hizo posible la estancia de investigación de Darina Jocelyn Espinosa Tlatelpa, dentro de cuya agenda de trabajo se contempló su participación en la elaboración del presente ensayo.

## REFERENCIAS

- Breves, P., & Stein, J.-P. (2023). Cognitive load in immersive media settings: The role of spatial presence and cybersickness. *Virtual Reality*, 27(2), 1077–1089. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00697-5>
- Cao, Z., Grandi, J., & Kopper, R. (2021). Granulated rest frames outperform field of view restrictors on visual search performance. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 604889. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.604889>
- Crogman, H. T., Cano, V. D., Pacheco, E., Sonawane, R. B., & Boroon, R. (2025). Virtual reality, augmented reality, and mixed reality in experiential learning: Transforming educational paradigms. *Education Sciences*, 15(3), 303. <https://doi.org/10.3390/educsci15030303>
- Garrido, L. E., Frías-Hiciano, M., Moreno-Jiménez, M., Cruz, G. N., García-Batista, Z. E., Guerra-Peña, K., & Medrano, L. A. (2022). Focusing on cybersickness: Pervasiveness, latent trajectories, susceptibility, and effects on the virtual reality experience. *Virtual Reality*, 26(4), 1347–1371. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00636-4>
- Hughes, B. P., Naeem, H. N., & Davidenko, N. (2024). Factors affecting vection and motion sickness in a passive virtual reality driving simulation. *Scientific Reports*, 14(1), 30214. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80778-4>
- Jasper, A., Cone, N., Meusel, C., Curtis, M., Dorneich, M. C., & Gilbert, S. B. (2020). Visually induced motion sickness susceptibility and recovery based on four mitigation techniques. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 582108. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.582108>
- Keshavarz, B., Riecke, B. E., Hettinger, L. J., & Campos, J. L. (2015). Vection and visually induced motion sickness: How are they related? *Frontiers in Psychology*, 6, 472. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00472>
- Khlaif, Z. N., Mousa, A., & Sanmugam, M. (2024). Immersive extended reality (XR) technology in engineering education: Opportunities and challenges. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(2), 803–826. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09719-w>
- Maneuvrier, A., Nguyen, N.-D.-T., & Renaud, P. (2023). Predicting VR cybersickness and its impact on visuomotor performance using head rotations and field (in) dependence. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1307925. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1307925>
- Mimnaugh, K. J., Center, E. G., Suomalainen, M., Becerra, I., Lozano, E., Murrieta-Cid, R., Ojala, T., LaValle, S. M., & Federmeier, K. D. (2023). Virtual reality sickness reduces attention during immersive experiences. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29(11), 4394–4404. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3320222>

- Shi, R., Liang, H.-N., Wu, Y., Yu, D., & Xu, W. (2021). Virtual reality sickness mitigation methods: A comparative study in a racing game. *Proceedings of the ACM on Computer Graphics and Interactive Techniques*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.1145/3451255>
- Stanney, K. M., Lawson, B. D., Rokers, B., Dennison, M. S., Fidopiastis, C. M., Stoffregen, T. A., Weech, S., & Fulvio, J. M. (2020). Identifying causes of and solutions for cybersickness in immersive technology: reformulation of a research and development agenda. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 36(19), 1783–1803. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1828535>
- Tian, N., Lopes, P., & Boulic, R. (2022). A review of cybersickness in head-mounted displays: Raising attention to individual susceptibility. *Virtual Reality*, 26(4), 1409–1441. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00638-2>
- Vicario-Solórzano, C. M., Ceballos, M. E., Torres, F., & Arias, J. (2025). Integrating mixed reality technologies in learning renal anatomy: Advancing educational resource development for training healthcare professionals. En IEEE (eds.), *2025 Institute for the Future of Education Conference (IFE) Monterrey / IEEE*. <https://doi.org/10.1109/IFE63672.2025.11025017>
- Vlahovic, S., Skorin-Kapov, L., Suznjevic, M., & Pavlin-Bernardic, N. (2024). Not just cybersickness: Short-term effects of popular VR game mechanics on physical discomfort and reaction time. *Virtual Reality*, 28(2), 108. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01007-x>
- Wibirama, S., Santosa, P. I., Widyarani, P., Brilianto, N., & Hafidh, W. (2020). Physical discomfort and eye movements during arbitrary and optical flow-like motions in stereo 3D contents. *Virtual Reality*, 24(1), 39–51. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00386-w>

# DIGITALIZACIÓN DE LA VIDA COTIDIANA



ISBN: 978-968-9724-10-0



**Trans**<sup>®</sup>  
digital  
editorial