

EL FANTASMA EN LA MÁQUINA



Brayan Peñaloza, Marco Roman & Yuleidy González

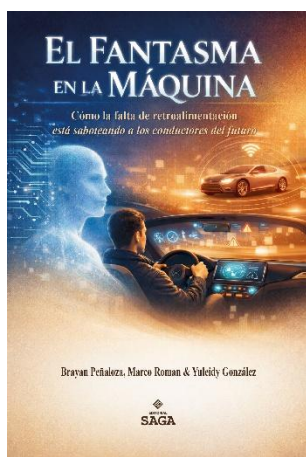

EDITORIAL
SAGA

El Fantasma en la Máquina

Cómo la falta de retroalimentación está saboteando a los conductores del futuro

Brayan Peñaloza, Marco Roman & Yuleidy González





Datos bibliográficos:

ISBN:	978-9907-803-14-3
Título del libro:	El Fantasma en la Máquina Cómo la falta de retroalimentación está saboteando a los conductores del futuro
Autores:	Peñaloza García, Brayan Adrián Roman Villegas, Marco Antonio González Jaramillo, Yuleidy del Rocío
Editorial:	SAGA
Materia:	370 - Educación
Público objetivo:	Profesional / académico
Publicado:	2026-03-15
Número de edición:	1
Tamaño:	5Mb
Soporte:	Libro digital descargable
Formato:	Pdf (.pdf)
Idioma:	Español
DOI:	https://doi.org/10.63415/saga.2025.53

Hecho en Ecuador / Made in Ecuador

Autores

Peñaloza García Brayan Adrián

Estudiante de Doctorado en Educación, TECH México Universidad Tecnológica, México.

✉ brayan121092g@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-8175-0497>

Roman Villegas Marco Antonio

Docente, TECH México Universidad Tecnológica, México.

✉ mroman@techtitute.com

 <https://orcid.org/0009-0004-4238-3166>

González Jaramillo Yuleidy del Rocío

Estudiante de Maestría en Pedagogía, Universidad Técnica Empresarial de Guayaquil.

✉ yulygonzalez876@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-4157-4046>



El contenido y las ideas expuestas en esta obra se encuentran protegidos por la normativa vigente en materia de propiedad intelectual y constituyen derechos exclusivos de su(s) autor(es)

Todos los derechos reservados © 2026

Sinopsis

En una época marcada por pantallas, simuladores y plataformas educativas, la formación de conductores atraviesa una transformación profunda. Las escuelas adoptan entornos virtuales que prometen eficiencia, acceso amplio y aprendizaje flexible. Sin embargo, detrás de interfaces atractivas y evaluaciones automáticas aparece una ausencia inquietante: la retroalimentación humana. Este libro relata la investigación que reveló ese vacío en programas digitales destinados a futuros choferes profesionales en Ecuador. Los estudiantes reciben contenidos, completan cuestionarios y avanzan por módulos cuidadosamente diseñados, pero rara vez obtienen respuestas oportunas a sus errores o preguntas. Esa distancia silenciosa crea un “fantasma” dentro del sistema educativo tecnológico. A través de análisis estadísticos, teoría pedagógica y testimonios de estudiantes e instructores, la obra examina el impacto de esa carencia en la motivación, el rendimiento académico y el desarrollo de competencias de seguridad vial. El lector descubre que la tecnología, por avanzada que sea, pierde valor cuando el diálogo formativo desaparece. La investigación propone replantear la enseñanza digital para recuperar la presencia del instructor, integrar interacción significativa y transformar los entornos virtuales en espacios vivos de aprendizaje. Así, la obra plantea una reflexión urgente sobre el futuro de la educación vial en una era dominada por algoritmos y plataformas.

Palabras clave:

retroalimentación educativa; entornos virtuales de aprendizaje; formación de conductores; educación digital; seguridad vial; aprendizaje en línea

Synopsis

In an era defined by screens, simulators, and digital learning platforms, driver education is undergoing a profound transformation. Training schools adopt virtual learning environments that promise efficiency, broad access, and flexible study paths. Yet behind attractive interfaces and automated assessments appears a troubling absence: human feedback. This book recounts the research that revealed this gap in digital programs designed for future professional drivers in Ecuador. Students receive content, complete quizzes, and progress through carefully structured modules, yet they rarely obtain timely responses to their mistakes or questions. This silent distance creates a “ghost” inside the technological educational system. Through statistical analysis, pedagogical theory, and testimonies from students and instructors, the work examines the impact of this absence on motivation, academic performance, and the development of road-safety competencies. Readers discover that even advanced technology loses value when formative dialogue disappears. The research proposes rethinking digital instruction in order to restore instructor presence, integrate meaningful interaction, and transform virtual environments into living spaces of learning. In doing so, the book presents an urgent reflection on the future of driver education in an era dominated by algorithms and platforms.

Keywords:

educational feedback; virtual learning environments; driver training; digital education; road safety; online learning.

Índice

Contenido	
Introducción	13
Capítulo I. El Problema	15
Definición del problema de investigación	16
Justificación	17
Objetivos	18
Hipótesis o supuesto de investigación	19
Capítulo II. Marco Teórico	22
Conceptos y evolución histórica	23
Antecedentes y Fundamentos Teóricos (Primera mitad del siglo XX)	24
La Era de las computadoras centrales y la Instrucción Asistida (1960-1980)	26
La Revolución del PC y el Auge del Constructivismo (1980-1990)	27
La Llegada de Internet y los Primeros Sistemas de Gestión del Aprendizaje (1990-2000)	29
La Web 2.0 y la Concepción del PLE (2000-2010)	30
Movilidad, Aprendizaje Ubicuo y los MOOC (2010-2020)	32
La Pandemia de COVID-19: La Gran Aceleración Digital (2020-2022)	33
La Era Actual: Inteligencia Artificial Generativa, Inmersión y Personalización (2023-Presente)	35
Tendencias Futuras y Consideraciones críticas	36
Entornos virtuales de aprendizaje y la formación en conducción	38
Conceptualización de un EVA para la Formación de Conductores: Más Allá de la Plataforma Digital	40
Fundamentos Pedagógicos y Psicológicos: ¿Por Qué Funcionan los EVA en la Formación de Conductores?	41
Evidencias de Impacto y Ventajas Documentadas	43
Tendencias Emergentes y Futuro del EVA en Formación Vial	45
Consideraciones Críticas y Desafíos para la Implementación Efectiva	46
Conclusión: Hacia un Modelo Híbrido e Inteligente de Formación Vial	48
Evolución histórica eva en conducción y adopción en Ecuador	49
Modelos pedagógicos aplicables a EVA	52
Dimensiones de la experiencia en educación virtual	54
Evaluación de la calidad en entornos virtuales de aprendizaje	58
Evaluación de entornos virtuales de aprendizaje en la formación de conductores en Ecuador	61

Capítulo III. Marco Metodológico	66
Participantes	69
Técnicas e instrumentos de investigación	74
Validez del cuestionario	75
<i>Validez de Contenido</i>	76
<i>Validez de Constructo y Fiabilidad</i>	76
Capítulo IV. Análisis de Resultados	79
<i>Características de la Población y Procesamiento de Datos</i>	82
<i>Confiabilidad de la Escala de Medición</i>	82
<i>Estadísticos Descriptivos Globales y por Dimensión</i>	83
<i>Análisis Inferencial: Comparación entre Dimensiones</i>	86
Análisis e Interpretación por Dimensiones	88
<i>Dimensión 1: Apariencia Visual</i>	88
Dimensión 2: Comunicación	90
Dimensión 3: Recursos	92
Dimensión 4: Sistema de Evaluación	95
Dimensión 5: Retroalimentación	97
Capítulo V. Conclusiones	102
Refutación o reafirmación de la hipótesis planteada	103
Conclusiones según los objetivos planteados	105
Recomendaciones para investigaciones futuras	106
Reflexiones personales	108
Cierre	109
Anexos	113
Escala de evaluación de experiencia en entornos virtuales de aprendizaje en escuelas de conducción en Ecuador	114
Juicio de expertos y exploración psicométrica de la escala de evaluación de experiencia en entornos virtuales de aprendizaje en Ecuador	124
Evaluación de la experiencia en EVA de los estudiantes de las escuelas de conducción en Ecuador	136
Referencias	147

Índice de tablas

Tabla 1. Concordancia entre expertos para los ítems de la escala (n=15)	76
Tabla 2. Matriz de Correlaciones de Spearman entre las Dimensiones de la Escala	77
Tabla 3. Consistencia interna de las dimensiones	78
Tabla 4. Estadísticos Descriptivos y Confiabilidad por Dimensión.....	84
Tabla 5. Comparaciones Post Hoc por Pares (Bonferroni) entre Dimensiones	86
Tabla 6. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Apariencia Visual	88
Tabla 7. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Comunicación	91
Tabla 8. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Recursos	93
Tabla 9. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Sistema de Evaluación	95
Tabla 10. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Retroalimentación	97

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Media de Puntuación por Dimensión de la Experiencia en EVA	85
---	----

Agradecimientos

Este libro es el resultado de un viaje intelectual que no habría sido posible sin el respaldo institucional de TECH México Universidad Tecnológica, cuya excelencia académica y compromiso con la investigación de vanguardia me brindaron el marco ideal para desarrollar este estudio doctoral. Mi gratitud eterna a esta casa de estudios por creer en la ciencia aplicada a la transformación educativa.

A mi tutor, el Dr. Marco Román, cuyo rigor intelectual y generosidad académica iluminaron cada etapa de esta investigación. Su guía paciente, sus observaciones precisas y su confianza en mi trabajo fueron el faro que me permitió navegar las complejidades de este proceso. Más que un tutor, encontré un maestro en el sentido más profundo de la palabra.

A mis padres, por enseñarme que el conocimiento no vale nada si no se comparte, y por sostener mis sueños incluso en la distancia. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación es la base sobre la que construyo cada logro.

Y finalmente, a los instructores y estudiantes de las escuelas de capacitación de choferes de El Oro, Ecuador, cuya disposición a compartir sus experiencias hizo posible esta investigación. Que este trabajo contribuya, aunque sea modestamente, a mejorar la formación de quienes tienen en sus manos la responsabilidad de conducirnos con seguridad hacia el futuro.

Prefacio

Esta investigación, desarrollada en el marco del Doctorado en Ciencias de la Educación de TECH México Universidad Tecnológica, nace de una paradoja surgida tras la pandemia. Al analizar las escuelas de capacitación de choferes en El Oro, Ecuador, me encontré con un escenario aparentemente ejemplar: plataformas virtuales visualmente atractivas, recursos de calidad y sistemas de evaluación funcionales. La "máquina" funcionaba a la perfección.

Sin embargo, algo inquietante ocurría en su interior. Al someter la experiencia educativa a un riguroso análisis cuantitativo, mediante un instrumento validado psicométricamente, emergió un espectro: la retroalimentación. Esta dimensión, la más humana del proceso, aparecía como un fantasma: presente en la teoría, pero ausente en la práctica. Los estudiantes recibían contenidos, pero no respuestas; ejecutaban ejercicios, pero no obtenían correcciones oportunas.

De ahí surge el título: El Fantasma en la Máquina. La metáfora describe aquí la ausencia de lo que da vida al aprendizaje: el diálogo correctivo, la palabra que orienta. Porque podemos construir los simuladores más sofisticados, pero si el instructor no habita ese espacio digital, estaremos formando profesionales a medias.

Este libro invita a educadores y directivos a mirar más allá de la usabilidad. Nos recuerda que, en las aulas virtuales, la pregunta clave no es solo quién habla, sino quién escucha y responde. Que estas páginas ayuden a devolver la voz humana al centro del proceso de enseñanza.

Introducción

En las últimas décadas la educación ha sufrido un cambio importante gracias a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) han sabido convertirse en una alternativa original y necesaria para adaptarse a las exigencias de una sociedad cada vez más digitalizada. Esta modalidad ha llegado a consolidarse después de la pandemia de la COVID-19, permitiendo que millones de estudiantes continúen su formación académica en un contexto de distanciamiento social (García-Peñalvo & Corell, 2020). Sin embargo, la rápida llegada de estas plataformas ha suscitado dudas sobre la calidad de la experiencia de aprendizaje que proporcionan y su efectividad para brindar un aprendizaje que sea eficaz, inclusivo y satisfactorio (Sangrá et al., 2019).

La experiencia de aprendizaje en entornos virtuales no solo implica la disponibilidad de entornos tecnológicos, sino que también tienen especial incidencia los factores de tipo pedagógico, social y emocional sobre el proceso de aprendizaje o cómo los estudiantes se relacionan con el conocimiento, el profesor y sus compañeros (Torres et al., 2021).

Esta investigación tiene la intención de revisar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en entornos virtuales para identificar los factores que la condicionan y proponer estrategias de mejora. A través de un enfoque cuantitativo, se busca revisar cómo los estudiantes ven el proceso de aprendizaje, qué aspectos de su proceso de enseñanza-aprendizaje les conducen a la adaptación o a la dificultad de sus características y cómo se puede mejorar la educación a distancia en el sentido de que su uso educativo sea lo mejor posible. Los resultados de esta investigación servirán para avanzar en el nivel académico y de la ciencia, o bien facilitar

elementos de mejora para instituciones educativas, para docentes y para diseñadores de plataformas virtuales y así proporcionar una educación más inclusiva, equitativa y efectiva en el siglo XXI.

Capítulo I. El Problema

Definición del problema de investigación

La formación de choferes profesionales es un proceso crítico que combina conocimientos teóricos y habilidades prácticas para garantizar la seguridad vial, el cumplimiento de normativas y la eficiencia en el transporte. Tradicionalmente, esta capacitación se ha impartido de manera presencial, con un enfoque en la práctica directa y la interacción física con vehículos y situaciones reales. Sin embargo, en los últimos años, y especialmente tras la pandemia de COVID-19, las escuelas de capacitación han comenzado a implementar entornos virtuales de aprendizaje (EVA) como una alternativa o complemento a la formación tradicional.

Preguntas de Investigación:

¿Cómo perciben los estudiantes de las escuelas de capacitación de choferes profesionales su experiencia de aprendizaje en entornos virtuales?

¿Cuáles son las dimensiones clave que debe incluir un instrumento diseñado para medir la experiencia de aprendizaje en EVA de estudiantes de capacitación vial?

¿Cuáles son las principales fortalezas y debilidades de los entornos virtuales de aprendizaje desde la perspectiva de los estudiantes?

¿El instrumento validado muestra capacidad para discriminar entre experiencias de aprendizaje percibidas como positivas y negativas entre distintos grupos de estudiantes?

Justificación

La preparación de conductores profesionales es un aspecto básico para poder ofrecer seguridad vial, eficacia y eficiencia en el transporte y la profesionalización de un sector que es estratégico para la economía y la movilidad en cualquier país. Normalmente esta capacitación se ha desarrollado en un entorno presencial, en modalidad de aula, y utilizando una propuesta pedagógica que mezcla tanto la teoría como la práctica que exige el conocimiento de las normas de tránsito, la conducción defensiva o la puesta a punto del vehículo, entre otros. Sin embargo, a raíz de la pandemia provocada por el COVID 19 las escuelas de formación de conductores profesionales han tenido que aceptar EVA como una alternativa o un recurso complementario a la formación presencial de conductores profesionales (Astudillo & López, 2022).

El cambio a la virtualidad ha hecho visible la aparición de nuevas oportunidades y de nuevos problemas. Por un lado, los entornos virtuales otorgan flexibilidad, acceso a las herramientas digitales y la posibilidad de poder llegar a un número de estudiantes más extenso que las modalidades presenciales. Por otro lado, surgen incógnitas sobre si estos métodos serán efectivos a la hora de transmitir saberes de tipo teórico y, lo que es más importante, a la hora de practicar esos saberes que sin duda deben ser una parte esencial de la preparación preferentemente en cuanto a la conducción segura y a la toma de decisiones en situaciones reales (Paredes et al., 2023).

El presente trabajo de investigación se justifica en la necesidad de que la formación de conductores profesionales a partir de entornos virtuales cumpla los niveles de calidad y de seguridad que le son propios. Los resultados de esta investigación

podrían ofrecer información útil a instituciones educativas, a las personas formadoras y a las personas encargadas de crear plataformas virtuales, así como a los procesos de enseñanza-aprendizaje (Hernández & Rivas, 2021). Crearían, además, una posibilidad para contribuir a la profesionalización del sector del transporte, al garantizar que los conductores estén formados para dar respuesta al desafío que plantea un entorno que cada vez es más complejo y regulado

Objetivos

Objetivo General:

Evaluar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de las escuelas de capacitación de choferes profesionales en entornos virtuales, identificando los factores que la influyen y proponiendo estrategias para su mejora.

Objetivos Específicos:

Crear un cuestionario que permita medir la experiencia de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje.

Validar un cuestionario que permita medir la experiencia de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje

Medir las percepciones de los estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje en entornos virtuales.

Proponer recomendaciones para optimizar la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales y garantizar una formación de calidad y segura.

Hipótesis o supuesto de investigación

La rápida llegada de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) a la formación técnica profesional presenta retos pedagógicos curiosos, sobre todo para aquellos sectores altamente procedimentales, como por ejemplo las Escuelas de Capacitación de Choferes Profesionales. A pesar de las ventajas que los EVA suelen reportar, su éxito depende de una serie de variables interrelacionadas. La hipótesis central del presente estudio consiste en que la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de los EVA, y las correspondientes Escuelas de Capacitación de Choferes Profesionales no es un fenómeno lineal, sino que está condicionada por la intersección y la interacción de cuatro factores clave: 1) la usabilidad percibida de la plataforma tecnológica correspondiente, 2) la calidad pedagógica y contextual de los recursos educativos digitales, 3) la densidad y calidad de las interacciones (profesor-alumno entre compañeros) y 4) el grado de adaptabilidad del contenido a los requerimientos formativos inscriptos en el modelo de la conducción profesional. Dicha constelación de factores, a su vez, ejerce influencia directa y cuantificable en tres dimensiones de resultado: la satisfacción global con la formación, el rendimiento académico en evaluaciones teóricas y prácticas simuladas y el desarrollo de competencias técnicas y de seguridad vial autopercibibles y observables.

Esta hipótesis recibe sustento del marco del Community of Inquiry (CoI) de Garrison et al. (2000), que considera que un EVA exitoso realmente se construye sobre tres presencias interdependientes, la social, la cognitiva y la docente. En este contexto, la usabilidad de la plataforma (entendida como el tipo de interfaz, la facilidad de navegación, la estabilidad, la accesibilidad, etc.) se convierte en un prerrequisito

técnico que o bien facilita o bien inhibe las tres mencionadas presencias. Una plataforma poco intuitiva, por ejemplo, puede generar cargas cognitivas extrínsecas que interfieren la asimilación de los contenidos (Sweller et al., 2011), haciendo que la atención se desplace desde la carga cognitiva necesaria para el aprendizaje hacia la resolución de problemas técnicos. La calidad de los recursos educativos va más allá del simple rigor informativo. Para resultar eficaces en lo que respecta a la capacitación de los choferes, estos recursos han de incluir principios del diseño multimedia (Mayer, 2014), como pueden ser el uso de vídeos interactivos de maniobras, simuladores de riesgo y gráficos animados de sistemas mecánicos. La calidad de tales recursos se medirá en función de su adecuación, la capacidad para representar situaciones reales de conducción y su encaje con los objetivos de aprendizaje procedimentales y actitudinales.

La interacción es el eje de la presencia social y docente. Se pone como hipótesis que una interacción sincrónica y asincrónica con los docentes que ofrezca retroalimentación en el momento en que se realiza la actividad y de forma individualizada es fundamental para conseguir desdibujar los bordes de las normativas que son complicadas (e.g., la reglamentación de transporte) y para favorecer una cultura de la seguridad. Asimismo, la interacción entre iguales, a través de foros de discusión de casos o de resolución compartida de problemas de ruta tal como se proponen aquí, puede dar lugar a una mayor construcción social del conocimiento y un mayor apoyo emocional, propiciando una reducción del aislamiento propio de la formación a distancia (Moore, 1993).

Finalmente, la adaptabilidad del contenido hace patente la naturaleza andragógica de esta formación: el alumnado adulto llega con una experiencia y unos conocimientos heterogéneos. Se sugiere que los EVA que permiten cierta

personalización de la ruta de aprendizaje (p.e. enfatizando contenidos de logística para unos o de mecánica básica para otros) y que contextualizan los contenidos en la realidad normativa o geográfica cercana aumentarán la percepción de relevancia y, por tanto, la motivación intrínseca y la transferencia de lo aprendido.

La interrelación positiva de estos cuatro factores generará (o eso es lo que suponemos en la hipótesis planteada) un entorno de aprendizaje virtual robusto. Tal entorno se traducirá en:

1. Una mayor satisfacción del alumnado, entendida como una actitud global positiva hacia la experiencia formativa, ya que hacerlo reduce la deserción y genera recomendaciones (Sun et al., 2008).
2. Un mejor rendimiento académico, que se traduce en una calificación más alta en las evaluaciones teóricas y en los simuladores de conducción o en las evaluaciones prácticas supervisadas que integren los conocimientos teóricos.
3. Un desarrollo de competencias mayor, que se medirá mediante autoevaluaciones de confianza, así como mediante evaluaciones desde la propia institución formativa sobre la aplicación de los procedimientos seguros, la resolución de problemas en ruta, y la coparticipación en normas.

Capítulo II. Marco Teórico

Conceptos y evolución histórica

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) pueden considerarse como uno de los desarrollos más sobresalientes en el campo de la tecnopedagogía de la actualidad. Se trata de espacios digitales integrales que están diseñados para facilitar y mediar los procesos de enseñanza-aprendizaje, y han ido más allá de los EVA concebidos como meros repositorios de contenido para pasar a ser ecosistemas educativos completísimos (García-Peñalvo, 2021), que integran herramientas de comunicación, gestión de contenidos, evaluación y seguimiento reforzadas por la infraestructura tecnológica esencial para permitir la interacción entre unos actores educativos con unos otros, ya sea de forma sincrónica o asincrónica. Por otro lado, es importante resaltar que la evolución de los EVA no puede desvincularse del desarrollo de las teorías del aprendizaje y de la tecnología digital; el EVA y el estudio de la tecnología son dos conceptos que evolucionan a la par, en un contexto dialéctico de influencia mutua, en el cual las posibilidades tecnológicas, por una parte, generan nuevas prácticas pedagógicas, mientras que, al mismo tiempo, las necesidades educativas empujan a una evolución tecnológica. La idea de "virtual" en este caso no hace referencia a una característica de la irrealidad sino a la capacidad de simulación y prolongación de las experiencias de aprendizaje tradicional en los espacios y los tiempos en los que son ejecutadas (Sangrá et al., 2019). En virtud de esto, un EVA simula, amplía las funcionalidades de un aula de enseñanza presencial mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), conformando así un espacio social ofrecido para la construcción del conocimiento colaborativo. La trayectoria histórica de los EVE refleja esa marcha desde una mirada instrumental y tecnocéntrica en la que la atención estaba centrada en la máquina y su operación

de entrega de información hasta una mirada socio-constructivista y centrada en el aprendiz donde el entorno es mediador de interacciones significativas. A continuación se presenta un marco teórico que plantea la historia de la evolución de los entornos virtuales de aprendizaje, señalando los hitos de la evolución tecnológica, las tendencias pedagógicas subyacentes y las transformaciones sociales que moldean los EVA de nuestros días, sin entrar en aplicaciones concretas como la de formación para conductores a efecto de que el análisis teórico general sea mantenido.

Antecedentes y Fundamentos Teóricos (Primera mitad del siglo XX)

Los fundamentos intelectuales de los Entornos Virtuales de Aprendizaje se remontan a las primeras décadas del siglo XX, en donde la historia reciente ha recogido las primeras teorías conductistas sobre el aprendizaje y los primeros intentos de sistematizar la educación para conseguir su eficiencia. Esta época, señalada en algunas cronologías como la de "la eficiencia y las pruebas" (sobre 1801-1929) supone la formulación de una concepción medible y estructurada del proceso docente. El paradigma conductista, cuyos máximos exponentes fueron Edward Thorndike, John B. Watson y más adelante B.F. Skinner, sugirió que el aprendizaje era el resultado de esta relación entre el estímulo y la respuesta y que podría ser modelado a través del refuerzo sistemático. Esta visión de la educación encontró un terreno fértil en el contexto de una sociedad industrial que supo poner en valor la eficiencia, la estandarización y la medición de los resultados (López et al., 2020).

La aplicación más directa de estas perspectivas en el campo de la tecnología educativa, fueron las máquinas de aprendizaje, popularizadas por Skinner en los años 50, aunque la idea ya existía desde un periodo anterior. Las máquinas de

aprendizaje constituyeron el primer intento de individualizar la enseñanza mediante un dispositivo automatizado. La máquina de aprendizaje consistía en presentar al estudiante una secuenciación lineal de pequeños marcos (frames) de información, la máquina de aprendizaje interpelaba al estudiante para que diera una respuesta activa (generalmente escrita o seleccionada), la máquina de aprendizaje procedía a suministrar un refuerzo inmediato (confirmación de la corrección de la respuesta) para, a continuación, continuar con el siguiente marco (Bond et al., 2020). A pesar de ser mecánicas y limitadas en su interactividad, estas máquinas eran representativas de unos principios que alcanzarían una gran fuerza en las EVA posteriores: la presentación de contenido de manera secuencial y estructurada, la necesidad de una respuesta activa, seleccionando la opción deseada por parte del aprendiz y la retroalimentación inmediata. Su carencia más dramática, a partir de la visión del aprendizaje actual, sería una concepción del aprendizaje como una transmisión mecánica y unidireccional de conocimiento predefinido, sin espacio para la construcción social, la creatividad, o las alternativas.

En ese contexto, el campo de la evaluación educativa empezaba su propio proceso de profesionalización, alejándose de los exámenes orales y los primeros test estandarizados de inteligencia. La necesidad de medir la eficiencia de los sistemas educativos y los logros de los estudiantes de manera objetiva y comparable motivó el desarrollo de instrumentos ya algo más complejos. Este espíritu de medir y controlar, que en un principio tenía lugar en contextos presenciales, acabaría por exigirse en el hecho de que los EVA debían estar dotados de potentes instrumentos para llevar a cabo la evaluación y el control de la progresión. Así pues, los EVA nacieron de una concepción del aprendizaje concebido como un proceso individual,

sujeto a ser observado, medido, controlado y optimizado a través del diseño instruccional y tecnológico.

La Era de las computadoras centrales y la Instrucción Asistida (1960-1980)

Con la llegada de las computadoras de gran capacidad (computadoras centrales) a las administraciones públicas, las universidades y los ejércitos, se abre un capítulo más en la relación tecnología-educación. Entre las décadas de 1960 y 1970, apareció el paradigma de la CAI (Instrucción Asistida por Computadora) que trasladó los principios de las máquinas de enseñanza de Skinner a un alojamiento digital mucho más potente y flexible. En este nuevo paradigma, la computadora se convertía en tutor automático: presentaba lecciones lineales o ramificadas, planteaba preguntas, evaluaba respuestas y guiaba al estudiante por una ruta de aprendizaje preestablecida (Hernández et al., 2019). Proyectos tales como PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations), desarrollado en la Universidad de Illinois, precedían a todo un sistema de control centralizado pero con terminales que incluían pantallas táctiles y capacidades de gráficos vectoriales, que incluía incluso foros de mensajes y chat, anticipándose a unas características sociales que se desarrollarían más tarde (García-Aretio, 2021). El soporte teórico existente en esta época seguía siendo mayoritariamente conductista y cognitivista. La atención que el conductismo dedicó a la práctica y al refuerzo, fue trasladada al auge del cognitivismo que puso el foco de atención en la estructuración lógica del contenido y en la estructura de presentaciones que ayuden a codificar la memoria. La evaluación en estos sistemas era la evaluación formativa y sumativa automatizada y basada en la simple veracidad de dar una respuesta, frente a un banco de datos predefinido. La interacción era fundamentalmente diádica y cerrada: estudiante individual y programa computarizado. No había un "entorno" propiamente

dicho, sino un conjunto de programas o lecciones. La limitación era que no había interactividad social y creativa; el aprendiz iba a ser un receptor y respondedor dentro de un sistema lógico marcado por expertos. No obstante, dicha era fue decisiva para el nacimiento propio de lenguajes de autoría como TUTOR (en PLATO) y después Authorware, que dieron la oportunidad al docente —y no sólo al programador— de diseñar secuencias instruccionales digitales. Por otra parte, también sirvió como soporte teórico de la gestión de grupos de estudiantes a través de la misma plataforma, así como del registro de calificaciones y del seguimiento del tiempo y del progreso, funciones que posteriormente serán el eje de los LMS. A pesar de la rigidez de la CAI, esta dejó entrever cómo la computación podía personalizar la práctica y ofrecer experiencias de aprendizaje sostenibles en el tiempo y en un lugar determinado, anticipando la promesa de accesibilidad que buscarían cumplir, de una forma más intensa, los EVA actuales.

La Revolución del PC y el Auge del Constructivismo (1980-1990)

La masiva comercialización de la computadora personal (PC) a principios de la década de 1980 supuso un acceso democratizador. El acceso de la tecnología al hogar, la escuela, la pequeña organización, etc. no fue un hecho aislado, sino que trajo consigo un cambio de la escala y un cambio de paradigma pedagógico significativo en cuanto a que situó el acento en el constructivismo y, más adelante, el socio-constructivismo (Parra, 2020). El aprendizaje ya no es concebido como un hecho de recepción de información, como hacían las grandes instituciones, sino como una construcción de significado por parte del aprendiz, en un proceso que pasa con frecuencia acompañado de herramientas y socialmente mediado.

Papert fue pionero del nuevo paradigma a través de su programación LOGO (Guaman et al., 2025); la computadora, antigua tutoría, se convierte en "una

máquina que permitir pensar", en un material con el que el niño puede experimentar, cometer errores y aprender de los mismos en un proceso de descubrimiento. El interés cambió de formar parte del contenido instruccional de manera prediseñada a formar parte de herramientas para crear y para explorar como los procesadores de texto, bases de datos, hojas de cálculo y entornos de programación. En este sentido hicieron su aparición unos primeros prototipos de lo que podrían ser considerados entornos virtuales de aprendizaje: se trataba de unas primeras herramientas digitales como los MOOs (MUD, con acabados de expresión objetiva) y mundos virtuales textuales, que si bien de manera muy primitiva, habilitando a muchos usuarios la posibilidad de comunicarse, crear objetos y contactar entre los mismos en un espacio compartido con la aplicación de la red, utilizada en alguna ocasión con intenciones educativas (Castro, 2022).

La evaluación en esta perspectiva cambió de rumbo; frente al test automatizado se reivindicaron otros formatos de evaluación como los portafolios digitales en el cual el estudiante compila sus creaciones y reflexiones por el camino de la evaluación en la valoración de procesos de proyecto. La retroalimentación no venía únicamente del aparato validando una respuesta, sino de los pares y de los tutores mediante la discusión asincrónica habilitada por los foros y el correo, unos mecanismos que empezaban a estar en deuda a esta década. Esta era fue la que propició el nacimiento del concepto de la Comunidad de Indagación, que fue posteriormente desarrollado por Garrison, Anderson y Archer (2000), que identificó, por la relación que se daba entre sus componentes, la interacción social, la presencia cognitiva, y la presencia docente como los pilares del aprendizaje en línea que se reconoce como de calidad. Por lo tanto, los componentes sociales y colaborativos fueron progresivamente incorporados para la experiencia de aprendizaje digital, e incluso

comenzó a predisponer el terreno acerca de la llegada del periodo de expansión de Internet.

La Llegada de Internet y los Primeros Sistemas de Gestión del Aprendizaje (1990-2000)

La popularización de la World Wide Web en la década de 1990 fue el detonante que propició la aparición tanto de los Entornos Virtuales de Aprendizaje, en su consideración moderna, como de los Sistemas de Gestión del Aprendizaje. De este modo, Internet proporcionó por vez primera una infraestructura universal, descentralizada para conectar a las personas que aprenden y a las personas que enseñan, además de distribuir recursos multimedia. De este nuevo ecosistema nacen los primeros Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS, del inglés «Learning Management System»), plataformas integradas que centralizaban las herramientas que permitían gestionar un curso en línea. Blackboard en 1997 y WebCT en 1995 (fue desarrollado para ser comprado más tarde por Blackboard) fueron las plataformas que se convirtieron en las plataformas dominio del mundo universitario (García-Peñalvo, 2021).

Estas primeras plataformas fijaron la arquitectura base de un EVA: un área de administración para el docente, perfiles de usuario, repositorios de documentos (sílabos, lecturas, presentaciones), foros de discusión, herramientas de evaluación en línea (cuestionarios), libros de calificaciones y sistemas de mensajería interna, etc., tuvieron como resultado un diseño representativo de una lógica de gestión y distribución, que organizaba el curso por unidades o semanas dentro de una estructura secuencial. Desde una perspectiva pedagógica, muchas de las aplicaciones no eran otra cosa que el tipo de "e-learning de primera generación": la exportación de materiales del aula presencial a la web sólo prestando atención al

contenido y reduciendo su interacción social incluso a la discusión asincrónica en foros. Sin embargo, la posibilidad de que cualquier persona con acceso a Internet pudiera acceder a materiales formativos y comunicarse con otras personas constituyó el primer paso en el nacimiento de la educación a distancia digital masiva.

Este periodo histórico evidenció además la aparición de estándares de interoperabilidad que fueron determinantes en el camino de los EVA, como el caso SCORM (Sharable Content Object Reference Model). SCORM logró que los objetos de aprendizaje creados en diferentes entornos de desarrollo -las herramientas de autoría- pudieran empaquetarse e importarse en cualquier LMS compatible, fomentando así la reutilización y el desarrollo del mercado del contenido digital (Rodríguez et al., 2019). La evaluación en esta etapa también se desarrolló más allá del cuestionario automatizado, evitando una dependencia de la evaluación sólo a partir de este, sino que se aprovechaban los foros de discusión para generar debates evaluativos y entregar digitalmente las tareas. No obstante, de estas plataformas de aprendizaje se vertían también críticas como la rigidez de las mismas y el enfoque que tenían sobre el docente y la administración que a veces llegaba incluso a limitar prácticas pedagógicas de corte más moderno, más colaborativas o más centradas en el estudiante. Fue la tensión, por tanto, entre la estructura formal de este tipo de LMS y el espíritu abierto y social de la web la que daría paso a una nueva fase de evolución.

La Web 2.0 y la Concepción del PLE (2000-2010)

La primera década del siglo XXI sería dominada por el fenómeno de la web 2.0 o web social, caracterizada por la interactividad, la colaboración online y la generación de contenidos por los usuarios. Emergerían herramientas como blogs, wikis, redes

sociales (MySpace, posteriormente Facebook), podcast y plataformas de video (YouTube) y de marcadores sociales (Delicious) .Dicho ecosistema confrontaba frontalmente el modelo centralizado y cerrado de los LMS tradicionales (Sangrá et al., 2019). Desde la óptica educativa, la Web 2.0 constituía una didáctica participativa, colectiva, autónoma para el aprendiz. Ante esta nueva realidad del aprendizaje y la enseñanza emergía de esta forma la noción de Entorno Personal de Aprendizaje (PLE por sus siglas en inglés). Un PLE no es una única plataforma, sino un conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y servicios digitales elegidos y organizados por el propio aprendiz para gestionar su aprendizaje a lo largo de la vida (García-Peñalvo, 2021). El PLE, en contraposición con el LMS (Learning Management System) que gestiona la institución, era un sistema personal, distribuido y abierto. Este concepto inicia una revolución filosófica; el control y la responsabilidad alrededor del proceso de aprendizaje se ejercen en gran medida desde el estudiante, mientras que la institución y el docente toman posiciones de acompañamiento, de soporte y de curador de recursos.

Los EVA institucionales reaccionaron al movimiento que acabo de describir. Por una parte, emergieron plataformas de código abierto como Moodle lanzada en 2002 que, inspiradas en principios constructivistas y sociales, posponían una mayor flexibilidad pedagógica y capacidad de personalización que sus rivales comerciales. Por otra parte, se exploraron las estrategias de integración: los LMS comenzaron a incluir widgets y herramientas sociales, se popularizó la inversión en el aula (flipped classroom), y el EVA institucional se utilizaba para distribuir contenidos teóricos liberando el tiempo presencial (o sincrónico online) para actividades interactivas y colaborativas (Hernández et al., 2019). La evaluación se enriqueció: con la evaluación entre pares en foros, la revisión colaborativa en wikis, y el uso de

rúbricas digitales para valorar los productos multimedia elaborados por los estudiantes. Durante esta etapa, se empezó a consolidar la idea de que un EVA eficaz debería trascender el mero hecho de gestionar los contenidos para ser un espacio de interacción y creación real. Si bien, en este estado, la tensión entre el control institucional y la apertura personal se vio (y se sigue viendo) sin resolución.

Movilidad, Aprendizaje Ubicuo y los MOOC (2010-2020)

La revolución de los smartphones y tablets a partir de 2010 añade la dimensión de la movilidad a los EVA. El aprendizaje ya no está atado al ordenador de sobremesa, se convierte en ubicuo—cualquier persona puede aprender en cualquier lugar y en cualquier momento—, lo que lleva a diseñar interfaces responsive (adaptativas), aplicaciones móviles para los LMS y a nuevas prácticas como el microaprendizaje (microlearning), que implica consumir contenidos muy cortos y focalizados en dispositivos móviles mientras se descansa en determinados momentos del día. La conectividad permanente transforma las expectativas de interactividad hacia la comunicación instantánea por medio de las «notificaciones push» y por canales como Telegram o WhatsApp que comienzan a implementarse complementariamente a las plataformas formales (Bond et al., 2020).

El fenómeno más disruptivo de esta década fueron los Cursos en Línea Masivos y Abiertos (MOOC). Según las afirmaciones de Coursera, edX y Udacity, el resultado aproximado se presentaba como un plato en donde la educación de elite se mostraba como gratuita y masiva. Los MOOC suponían la máxima escalabilidad de un EVA, al ser supuestos como formatos de docencia a gran escala capaces de dar respuesta a decenas o incluso a cientos de miles de alumnos simultáneamente. Su modelo se caracterizaba por una combinación de vídeos breves de tipo "lectura", cuestionarios automatizados con feedback inmediato y foros de tipo masivo (en

ocasiones con moderaciones ejercidas por la comunidad). Aunque su tasa de finalización era baja, el impacto fue profundo: democratizaron contenidos de la más alta calidad, popularizaron la idea de vídeo de tipo breve para la enseñanza y, sobre todo, normalizaron socialmente a la educación en línea como alternativa válida y prestigiosa (García-Aretio, 2021).

A la vez, la gamificación (la aplicación de mecanismos de juego (badges, puntuaciones, niveles) a contextos no lúdicos) se insertó en muchos EVA para mejorar la motivación y el compromiso. Las plataformas como Duolingo representaron un extremo al exponer de un modo brillante el poder de un diseño centrado en el usuario y del feedback positivo constante. La evaluación en estos tiempos estuvo afectada por el learning analytics. Los EVA empezaron a recopilar grandes volúmenes de datos sobre conducta de los estudiantes (tiempos de acceso, patrones de interacción, resultados en exámenes) para detectar a quienes estaban en riesgo de deserción y darles la oportunidad de una intervención temprana adaptada. El uso de datos de la evaluación del aprendizaje significó regresar, parcialmente, a la idea de eficiencia y medición de los orígenes, pero con herramientas mucho más sofisticadas y con el objetivo declarado de mejorar el apoyo al estudiante (López et al., 2020).

La Pandemia de COVID-19: La Gran Aceleración Digital (2020-2022)

La pandemia de COVID-19 tuvo la función de experimento forzoso global y motor sin igual de la adopción de los EVA (Bond et al., 2020). De un día para el otro, los sistemas educativos de los niveles de educación superior en el mundo tuvieron que migrar a la modalidad en línea o híbrida. El contexto de emergencia (que también se le conoce como "enseñanza remota de emergencia") condujo a poner a prueba la manera en que estos entornos colaborativos pretendían funcionar como la

resiliencia misma de las plataformas, la competencia digital del profesorado y del alumnado, así como la forma en la que las instituciones podrían apoyar el aprendizaje en la distancia. Como se ha constatado en estudios sobre la etapa, la pandemia despojó de la expectativa de que todos/as los/as niños/as debían ir, y permanecer, en la escuela de forma presencial todo el tiempo". La pandemia demostró que "las relaciones importan para el aprendizaje". Este contexto evidenció y dejó aún más manifiesta la desigualdad y, en especial, la brecha digital en sus múltiples dimensiones (acceso a dispositivos, calidad de la red, competencias, disponibilidad de un espacio que permita el estudio en casa) (Hodges et al., 2020). Para millones, el EVA fue sencillamente inalcanzable. Para quienes pudieron acceder, la experiencia fluctuó muchísimo: desde la pura reproducción de clases expositivas mediante la videoconferencia (de Zoom, Google Meet, Microsoft Teams) hasta los diseños instruccionales, más sofisticados, que combinaban sesiones sincrónicas con actividades asincrónicas en LMS. Pese a que este es un periodo de rápida masificación y normalización del EVA, la parte relevante de este tránsito no fue su crecimiento, fue la necesidad de los docentes que nunca habíamos pensado en implementar la educación en línea que tenían que lidiar con plataformas y aplicaciones digitales, y de los estudiantes de todos los tipos y edades, a los que, por necesidad, se les imponía la necesidad de aprender a distancia. La videoconferencia se consolidó como el elemento primordial del EVA contemporáneo para la interacción sincrónica, mientras que el modelo de aprendizaje híbrido o blended learning — que combina e intencionadamente lo presencial y lo virtual— afloró como rasgo estructural preferido para el futuro post-pandémico. La evaluación se volvió a adaptar al modo distancia, con más peso para la evaluación continua, para los trabajos aplicados —también denominado de formas distintas, como trabajos

de fin de curso o tareas de aprendizaje— y para los exámenes controlados por herramientas de proctoring, lo que generó intensos debates en torno a la privacidad y la ética. La pandemia puso de manifiesto que los EVA ya no eran una alternativa periférica, sino un componente estructural clave de todo sistema educativo resiliente (García-Peñalvo, 2021).

La Era Actual: Inteligencia Artificial Generativa, Inmersión y Personalización (2023-Presente)

El actual panorama de los EVA se hallaba determinado por la interacción de diversas tecnologías emergentes que prometen de nuevo la transformación de los EVA. El último hito, señalado por algunos autores como el principio de una nueva época, fue el lanzamiento público de ChatGPT y de otras inteligencias artificiales generativas hacia finales de 2022 (Castro, 2022). La IA se ha plantado con fuerza, ofreciendo posibilidades de personalización a una escala que antes no se podía imaginar. Los asistentes de IA que estén incorporados en los EVA podrán adaptarse para actuar como un tutor personalizado para el estudiante 24/7, para atender a las dudas del estudiante, para generar ejercicios adaptados al nivel del estudiante, para dar feedback en la escritura y en el código o incluso para ayudar al docente con el diseño de actividades y de rúbricas. Lo que ya hace que el rol del docente empiece a desplazarse del rol de transmisor de información al rol de diseñador de experiencias, facilitador y guía en el uso de la IA. Por otro lado, las tecnologías inmersivas —Realidad Virtual (VR), Realidad Aumentada (AR) y el incipiente Metaverso educativo— están permitiendo articular, junto a la IA, nuevas dimensiones para los EVA (Parra, 2020). Estas tecnologías permiten construir experiencias de aprendizaje experienciales y simuladas de alta fidelidad, como experimentar procedimientos de laboratorio, explorar entornos históricos, entender

estructuras complejas en 3D. Un EVA puede llegar a ser un espacio simbólico inmersivo donde los estudiantes — representados por avatares—puedan cooperar y colaborar, en el que estén agrupados en tiempo real, dejando atrás las limitaciones de la videoconferencia 2D. La tercera de las tendencias definitorias de este nuevo paradigma de la formación es la consolidación del aprendizaje híbrido flexible como el nuevo paradigma organizativo. Los EVA ya no soportan sólo cursos totalmente en línea o cursos totalmente presenciales, sino que deben traspasar continuamente modalidades, de forma que los estudiantes puedan participar de manera equitativa desde cualquier lugar del mundo. Esto exige un diseño instruccional aprendido y el uso de herramientas de soporte que favorezcan la inclusión y la presencia social, evitando el riesgo de que los estudiantes remotos puedan aislarse. La evaluación no sólo está sufriendo una transformación, impulsada por esas tecnologías. La IA permite la evaluación adaptativa y el análisis automático de respuestas abiertas o de trabajos creativos. Los portafolios digitales se nutren con artefactos construidos en entornos inmersivos. La acreditación a partir del blockchain ofrece un sistema seguro y transparente a fin de verificar micro-credenciales y aprendizajes a lo largo de la vida (Rodríguez et al., 2019). Uno de los aspectos que sustenta toda esta innovación es el de la hiper-personalización del aprendizaje, donde los EVA se proponen no solo adaptar su ritmo, sino también adaptarse al estilo, a los gustos, a los objetivos de aprendizaje de cada aprendiz, obtener datos de forma ética y orientar trayectorias. Este es el horizonte actual hacia donde caminan los EVA.

Tendencias Futuras y Consideraciones críticas

Mirando hacia el futuro de las tendencias que maduran, los EVA evolucionarán en la dirección de adoptar tales tendencias y de aparición de nuevas preguntas. La IA generativa va a tener una integración más profunda y más transparente, que dejará

de ser una herramienta externa, para convertirse en el propio sustrato inteligente del entorno, la cual generará de forma dinámica contenidos, actividades y rutas de aprendizaje en tiempo real. La conjunción entre inteligencia artificial y metaverso permitirá la generación de mentores y compañeros de aprendizaje virtuales con los que se podrá interactuar de manera natural en entornos 3D, ampliando con ello el aprendizaje social y de simulación.

El riesgo de la ética digital y de la privacidad se convertirá en una cuestión de interés y de desarrollo prioritario. Los EVA irán recolectando más datos personales para personalizar la experiencia de aprendizaje, lo cual requerirá el establecimiento de marcos robustos de privacidad por diseño, transparencia algorítmica y consentimiento informado. Igualmente, el diseño universal y la accesibilidad seguirán siendo imperativos para que los EVA no desatiendan a las personas que se encuentran en situaciones de discapacidad o no disponen de acceso a tecnología a través del cierre de brechas en vez de ampliarlas (Hodges et al., 2020).

Desde un punto de vista pedagógico, el mayor reto recae en saber equilibrar la personalización agendada por la tecnología en contraposición a la socialización y a la edificación de un sentido de comunidad (Sangrá et al., 2019). La necesidad de un EVA del futuro que incluya como parte de su diseño mecanismos que propicien la colaboración auténtica, la empatía y el pensamiento crítico en escenarios digitales e híbridos. La evaluación seguirá en vías de evolución a formatos más auténticos e integrados en competencias como son simulaciones complejas, la resolución de problemas reales, proyectos colaborativos distribuidos, donde la tecnología será la facilitadora y no simplemente la que califica.

Por último, la propia arquitectura de los EVA podría pasar de un modelo de plataformas monolíticas a otros ecosistemas modulares e interoperativos, donde las máquinas de los estudiantes y de las instituciones pudieran ensamblar sus propias suites de herramientas best-in-class (una LMS para la gestión, una herramienta para la videoconferencia interactiva, una herramienta para simulaciones, etc.) que pudieran intercambiar datos sin problemas a través de estándares abiertos (García-Peñalvo, 2021). Este futuro para el que apuntamos es hacia entornos más flexibles, abiertos, inteligentes y centrados en el ser humano como amplificadores del potencial de cada aprendiz a medida que navegan por un mundo cada vez más digital e interconectado.

Entornos virtuales de aprendizaje y la formación en conducción

La formación de conductores profesionales constituye un contexto estratégico de capacitación donde el rendimiento de la práctica docente se expresa en un doble sentido que no solo hace referencia a los resultados en evaluaciones, sino también a la evitación de acontecimientos inconvenientes, a la salvaguarda de vidas humanas y al mejor aprovechamiento de los recursos logísticos y económicos disponibles en cada empresa u organismo correspondiente. Este contexto ha estado signado en el pasado por un formato presencial que se desarrolla mediante la combinación de conocimientos teóricos que se manifiestan en aulas y otros específicos que devienen de prácticas supervisadas apropiadas en los vehículos. Pero la acelerada aparición de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), el impacto que provocó el Covid-19 en la digitalización del fenómeno formativo y, sobre todo, las crecientes exigencias de eficiencia y de escalabilidad en esta misma formación han ido sentando las bases adecuadas para

que se incorpore con fuerza los EVA como una condición constitutiva y capaz de transformar el ámbito del proceso formativo (García-Peñalvo & Corell, 2020).

Un EVA en la formación de conductores profesionales va más allá de la meramente digitalización de los manuales escritos, de la utilización de un PowerPoint. Se considera un ecosistema digital totalmente interactivo y pedagógicamente diseñado para contribuir a la adquisición de un conocimiento teórico, al desarrollo de habilidades psicomotoras y a la interiorización de actitudes seguras y responsables en la conducción (Wang et al., 2022). Para la creación de estos entornos de aprendizaje se utilizan plataformas de especialidad, simuladores de inmersión variable, aplicaciones de móvil y sistemas de gamificación para, cada vez más, utilizar también elementos de Inteligencia Artificial (IA) y Realidad Virtual (RV) para la consecución de experiencias de aprendizaje significativas, seguras y medibles (Paredes et al., 2023). La importancia del paso hacia el que nos dirigimos está en el hecho de que la industria de enseñanza de la conducción tiene, a nivel mundial, crecimientos mantenidos, provocada en parte por un mayor número de vehículos en circulación, así como, ante la ley, por una normativa más definida. A pesar de que el crecimiento va acompañado de problemas persistentes, como son los altos costes de operación, la dificultad de estandarizar la calidad de la instrucción práctica, las limitaciones en la simulación de escenarios de riesgo, y la voluntad de atender a un alumnado con estilos de aprendizaje y disponibilidades horarias extraordinariamente distintos (Astudillo & López, 2022). Los EVA se presentan como la respuesta apropiada ante estos desafíos, como un puente entre la teoría abstracta y la práctica real, como una democratización del acceso de formación de calidad y como la posibilidad de realizar una práctica en los escenarios imposibles de simular en vía pública, la única posibilidad de formación académica (Hernández & Rivas, 2021).

Este apartado del marco teórico tiene la intención de analizar la conceptualización de los EVA, los elementos clave de los EVA, las ventajas pedagógicas de los EVA y las consideraciones de los EVA en la formación de conductores profesionales. Se sustenta en investigación y en revisiones sistemáticas recientes (2020-2025) que muestran la consolidación de estas herramientas como elementos de transformación de la enseñanza

Conceptualización de un EVA para la Formación de Conductores: Más Allá de la Plataforma Digital

Un EVA para formar a conductores profesionales no es simplemente un espacio de lectura, sino un espacio sociotecnopedagógico de forma intencionada. Que se asienta en la combinación de tres dimensiones básicas: la de la dimensión tecnológica (herramientas, software), la dimensión pedagógica (diseño instruccional, estrategias de enseñanza-aprendizaje) y la dimensión comunicativa (interacciones entre los estudiantes, los monitores y el propio sistema) (Sangrá et al., 2019).

Un EVA que considera esta dimensión concreta de la formación está diseñado para desarrollar las tres competencias clásicas del conductor: saber (conocimientos normativos, técnicos), saber hacer (competencias en la conducción, toma de decisiones) y saber ser (actitud preventiva y la ética profesional) (García-Peñalvo & Corell, 2020). Para ello, propone un modelo de componentes que pueden ser clasificados de acuerdo a la principal función que cumplen en el proceso formativo.

Fundamentos Pedagógicos y Psicológicos: ¿Por Qué Funcionan los EVA en la Formación de Conductores?

La efectividad de los EVA no es casual, sino que se fundamenta en sólidos principios pedagógicos y teorías del aprendizaje que son totalmente congruentes con los objetivos formativos de la formación para la movilidad segura.

Aprendizaje Experiencial y por Simulación: Para David Kolb la teoría del aprendizaje experiencial encuentra en los simuladores de conducción su máxima expresión práctica (Paredes et al., 2023). Seguir de forma segura, cíclica y acelerada el recorrer el ciclo concreto de la experiencia concreta (operar el simulador, observación reflexiva (analizar el informe de desempeño), conceptualización abstracta (integrar la teoría de la maniobra), experimentación activa (volverlo a intentar aplicando lo aprendido) es factible. Practicar un frenado de emergencia en un simulador al enfrentarse a un peatón virtual que cruza inesperadamente genera una experiencia memorable sensorial y emocional, pero sin los riesgos físicos y legales que existen en la vida real.

Teoría de la Autodeterminación (TAD) y Gamificación: De acuerdo con la TAD, la motivación intrínseca está formada en la medida en que tres necesidades psicológicas son satisfechas: autonomía, competencia y relación social (Hernández & Rivas, 2021). Un EVA que esté diseñado de forma adecuada proveerá la satisfacción didáctica de estas necesidades psicológicas de manera estratégica. La autonomía se activa permitiendo al aprendiz cierto control sobre la ruta del aprendizaje (ej., escoger el recorrido con cierto orden en relación con algunos módulos o para practicar algunas de las situaciones propuestas); la competencia se va reforzando mediante un feedback inmediato y positivo y mediante sistemas de progresión con los que el aprendiz se va viendo reflejado (mediante insignias o

niveles que dan visibilidad a la mejora); y la relación social se estimula a través de los foros, a través de comparativas del propio desempeño en tableros (de manera sana), a través de diferentes retos colaborativos. En resumen, la gamificación se aleja del juego o del mero decorado sin sentido y es considerada una instrucción pedagógica con base empírica que aumenta el engagement y la persistencia, dos características que son críticas en los temas que más pudiera percibirse como áridos por los aprendices, como en el caso de las medidas reguladoras del transporte.

Microlearning y Retención del Conocimiento: En la capacitación tradicional, se tiende a la práctica de realizar formaciones maratonianas que colman la capacidad cognitiva que posee el individuo. El microlearning o microaprendizaje consiste en fragmentar la información en pequeños trozos, concretos y que pueden ser asimilados de forma rápida (Torres et al., 2021). Microlecciones que se corresponden con píldoras de aprendizaje que tienen una duración de 5-10 minutos. Desde un EVA se pueden ofrecer microlecciones sobre un tema detallado como, "Protocolo de inspección pre-viaje de neumáticos" o "Interpretación de una señal de transporte de mercancías peligrosas". Considerando que el microlearning se ajusta a los requerimientos de la carga cognitiva, también facilita la asimilación de los contenidos y la retención de la información a lo largo del tiempo y se adecua a la forma de trabajar de los conductores profesionales. Estos conductores son capaces de acceder a estos contenidos, a través de sus dispositivos móviles, en tiempos muertos.

Personalización y Feedback Adaptativo: La inteligencia artificial permite que los EVA pasen de un sistema "one size fits all" hacia experiencias altamente personalizadas (Wang et al., 2022). Un sistema es capaz de analizar el rendimiento de un

estudiante en simulaciones o cuestionarios y detectar, por ejemplo, el que tiende a subestimar las distancias de frenada en situaciones de lluvia. Como esto va siendo reconocido, le puede proponer automáticamente un módulo de refuerzo interactivo en forma de nuevo o por medio de otras situaciones de práctica que se centran en subsanar esa deficiencia. Esta retroinformación adaptativa e inmediatez es una de las grandes ventajas que presentan este tipo de instrucción frente a la instrucción tradicional, donde la corrección puede ser tardía y con menos precisión.

Evidencias de Impacto y Ventajas Documentadas

La implementación de EVA en el entrenamiento o la formación de los conductores no es una apuesta teórica, sino que está respaldada por una cada vez mayor evidencia de su impacto positivo del mismo en varios frentes.

Mejoras en la retención de conocimientos y habilidades: Los estudios muestran que los métodos interactivos y experienciales que caracterizan los EVA aumentan considerablemente la retención, empezando por las clases magistrales pasivas (Paredes et al., 2023). La oportunidad de "aprender haciendo" en un entorno que atenuada sus consecuencias, puede fijar bastante mejor los conocimientos procedimentales y las lecciones aprendidas desde los errores.

Reducción de Costes Operativos y Escalabilidad: A pesar de que la inversión inicial que requiere la infraestructura tecnológica implicada (simuladores, desarrollo de contenidos, etc.) puede ser elevada, a medio plazo conlleva grandes ahorros. Se hace menos hincapié en el desgaste de los vehículos reales, en el consumo del combustible y los gastos de los seguros durante las prácticas, y en la necesidad de contar con espacios físicos masivos (Astudillo & López, 2022). Adicionalmente, un curso online / semi-presencial puede aglutinar un mayor número de estudiantes de

manera simultánea y asincrónica, superando las barreras geográficas y optimizando el tiempo de los instructores, que pueden dedicarse a la supervisión personalizada y la resolución de dudas complejas, más que a la repetición de contenidos básicos.

Práctica de Alto Riesgo en un Entorno Seguro (Zero-Risk Training): Esta puede ser, quizás, la ventaja más importante. El EVA ofrece a los aprendices la posibilidad de enfrentarse a condiciones realmente peligrosas o raras de encontrar con el fin de ir generando los reflejos y procedimientos adecuados (Hernández & Rivas, 2021). Un conductor profesional realiza ejercicios en respuesta a un reventón de un neumático a gran velocidad o bien una pérdida de frenado en una pendiente, un indicio de incendio en la zona del motor, o el transporte de mercancías peligrosas en condiciones climatológicas adversas, y eso sin un ápice de riesgo real para las personas, material o medioambiente.

Objetividad en la Evaluación y Data-Driven Training: Las herramientas digitales ofrecen datos objetivos, imprescindibles y medibles sobre el rendimiento de cada alumno (Wang et al., 2022). Un simulador permite medir con precisión, hasta la milésima de segundo, tiempos de respuesta, suavidad en los mandos, los límites de velocidad y eficacia en el consumo de combustible. Tal afirmación desecha la posibilidad de un valor subjetivo en la evaluación que se viene realizando de forma tradicional y permite a los gestores de flotas o a las escuelas la detección de fortalezas y de debilidades de forma más fiel, haciendo que los recursos de formación se redirijan a donde realmente los necesita más.

Mayor Accesibilidad y Flexibilidad: los EVA son una herramienta que contribuye a la formación infinita y el reciclaje profesional (Torres et al., 2021). Un conductor puede reciclar conocimientos sobre normativas nuevas o bien sobre técnicas de una

conducción eficiente, desde cualquier lugar donde haya internet, adaptándose a su horario de trabajo y de descanso y por tanto, propiciando la formación a lo largo de la vida (lifelong learning).

Tendencias Emergentes y Futuro del EVA en Formación Vial

El futuro del EVA en la viales se explicará con la convergencia de las tecnologías inmersivas con la inteligencia artificial, tendencias ya en ciernes hacia 2025, Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) de Alta Inmersión (Paredes et al., 2023). Los simuladores de aprendizaje actuales se basan en las pantallas, mientras que los cascos de RV permiten la inmersión completa del usuario en un entorno completamente artificial de 360º, a expensas de la sensación de presencia y de realismo. La transferencia de las habilidades aprendidas para el mundo real se vería incrementada exponencialmente. En contraste, la RA podría superponer información que ayudase a la enseñanza (puntos ciegos, distancias de seguridad o datos del vehículo) en una lección práctica con un automóvil real o en un simulador de evolución avanzada o, en otras palabras, la RA asumía el rol de "copiloto inteligente" durante el entrenamiento.

La evolución natural son los metaversos, los cuales integrarían de forma continua y compartida en el mismo espacio a alumnos e instructores a través de avatares e interacciones (Wang et al., 2022). Se podrían crear en esta plataforma las ciudades, por ejemplo e irlas completando en cuanto a la regulación del tráfico a través de IA, generando una situación virtual en la que múltiples alumnos hipotéticamente conduzcan a la vez, simulando convoyes, comunicación por radio, convivencia con diversas actuaciones ante incidentes, etc., todo ello a partir de distintos emplazamientos físicos .Inteligencia Artificial Generativa y Avanzados Tutores Virtuales: La IA no sólo analizará los datos, sino que generará contenido y

experiencias dinámicas. Un tutor de IA con voz e imagen sintéticas podría guiar al alumno, responder a las preguntas en lenguaje natural, y construir "sobre la marcha" escenarios de práctica encuadrados en los errores que se cometen. Por ejemplo, si el alumno falla repetidamente en los "ceda el paso", la IA podría generar un barrio virtual con bastante alta densidad de este tipo de "ceda el paso" donde el alumno podría practicar.

Además se puede indicar que la tecnología de cadena de bloques podría ser usada para emitir licencias de conducir digitales, certificados de cursos, microcredenciales (escudos) verificables e inalterables (García-Peñalvo & Corell, 2020). Esto muy posiblemente podría simplificar los procesos para empleadores y autoridades, y dar la opción de que los conductores lleven un portafolio digital completo de toda su enseñanza

Consideraciones Críticas y Desafíos para la Implementación Efectiva

Pese a su potencial, la correcta aplicación de EVA en las escuelas de formación de conductores presenta grandes dificultades.

Brecha Digital y Necesidades de Infraestructura: La eficacia de un EVA depende de la calidad del acceso a internet y de la infraestructura (dispositivos y equipos), en contextos donde la cobertura es baja o tienen poblaciones de baja alfabetización digital puede ampliar los espacios de desigualdad (Sangrá et al., 2019). Aparte de esto, el empleo de equipos costosos (simuladores de alta ^a gama, cascos de RV, etc.) puede llevar a que escuelas de menor tamaño no se lo puedan permitir, constituyendo una barrera para acceder a un EVA.

Diseño Pedagógico o Puro Tecnologismo: El riesgo más importante es que la pauta tecnicista se imponga a la pedagógica. Un simulador muy realista con un diseño

pedagógico deficiente no garantiza el aprendizaje (Hernández & Rivas, 2021). Por ese motivo, resulta fundamental que la utilización de cada mecanismo dentro de un EVA coincida con un objetivo de aprendizaje claro y con una fundamentación en teorías pedagógicas fuertes. La gamificación, por ejemplo, tiene que estar orientada a la motivación hacia el logro de competencias y no simplemente a realizar un acumulado de puntos huecos.

Validez de la Transferencia al Mundo Real: La pregunta clave sería: ¿las competencias entrenadas en el entorno virtual se transfieren de forma eficaz y fidedigna a la conducción de un vehículo en vial, o no? Se hace necesaria la investigación continua para calibrar, por tanto, esta transferencia y cuántas horas de simulación son las que corresponden a las horas de la práctica real (Paredes et al., 2023). La formación ha de tener un carácter híbrido, esto es, el EVA tiene que ser un Poderosísimo Complemento, pero no el Sustituto de la práctica de la carretera, sobre todo a las habilidades más finas de tipo táctil o la exposición a un tráfico real desprovisto de toda predictibilidad.

Formación de Formadores y Nuevos Papeles del Instructor: el instructor tradicional tiene que mutar hacia un diseñador de experiencias de aprendizaje, un facilitador de la educación, un mentor (García-Peñalvo & Corell, 2020). Exige capacitación para gestionar las plataformas, para interpretar las analíticas de aprendizaje, para moderar comunidades virtuales, para optimizar pedagógicamente las herramientas tecnológicas. Su figura se enriquece, se transforma de un simple transmisor de información en un guía en un proceso de aprendizaje más autónomo y personalizado.

Aspectos Ético y de Privacidad: Los EVA recogen una cantidad masiva de datos sensibles sobre el rendimiento, los patrones de error e incluso las reacciones fisiológicas (en simuladores punteros) de los alumnos. Es necesario establecer políticas de privacidad, de seguridad, de uso ético de tales datos (Wang et al., 2022). Es importante establecer la transparencia y la necesidad del consentimiento informado de los usuarios.

Conclusión: Hacia un Modelo Híbrido e Inteligente de Formación Vial

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje pasan de ser una idea futurista a ser una realidad transformadora en la formación de conductores profesionales. Se constituyen en un proceso necesario que nos lleva desde pedagogías de tipo lineales y estandarizadas hasta entornos dinámicos, personalizados y centrados en la experiencia del aprendiz.

La conjugación estratégica de los LMS, de los simuladores, de la gamificación y de las analíticas de aprendizaje permiten afrontar el desarrollo de las competencias complejas exigen la conducción profesional actual de un modo más eficaz, escalable y seguro. Las tendencias hacia la inmersión total con RV/RA y hacia las personalizaciones basadas en IA presagian una revolución mayor donde la simulación va a ir avanzando hacia el indistinguible entre simulación y realidad o bien la formación se va ajustando a la huella cognitiva que cada conductor/a establece.

Pero el éxito final no va a depender de la tecnología sino de la habilidad de las instituciones formadoras para llevar estos recursos hasta un modelo pedagógico híbrido bien fundamentado que combine lo mejor del ámbito virtual (seguridad, repetición, data, personalización) con aquello que es único en el ámbito real (una

experiencia efectiva completa, la gestión de la incertidumbre del tráfico real y la guía experta de un/a instructor/a que lleve a cabo la reflexión y la transferencia).

El camino hacia adelante, por tanto, no es la sustitución sino la sinergia inteligente. Los EVA están suponiendo el nuevo estándar de calidad en la formación vial, propulsando un paradigma donde la seguridad, la eficiencia y la excelencia profesional se construyen primero en el espacio virtual hasta que se vayan materializando competentemente y de forma fiable en las carreteras del mundo real.

Evolución histórica EVA en conducción y adopción en Ecuador

La realidad de las autoescuelas en España ha sido una de las más avanzadas en la adopción de EVA para la formación de los conductores profesionales. Desde principios de la década del 2000, las autoescuelas en España comenzaron a trabajar con recursos digitales básicos aplicados a la enseñanza teórica, es decir, cuestionarios, ejercicios prácticos disponibles en línea y materiales descargables. No obstante, fue a partir de 2010, cuando se propagaron los simuladores de conducción, que el aprendizaje virtual comenzó a cobrar especial protagonismo.

Con la entrada en vigor del Real Decreto 1032/2007, se permitió que hasta un 5% de la formación obligatoria para el carnet de conducir profesional (como el C1, o el D) pudiera ser realizada en simuladores homologados. Dicha situación animó a muchas autoescuelas a ir adoptando nuevas tecnologías de mayor amplitud como la realidad virtual (VR) y entornos interactivos en 3D. Las firmas como Virtual Driving y Bosch desarrollaron simuladores de conducción que reproducían situaciones reales de conducción, como conducción en situaciones climáticas adversas o prevención de accidentes. Durante la última década, la pandemia de COVID-19 (2020-2022) ha acelerado la digitalización. Esto ha llevado a que muchas escuelas de conductores

comiencen a proporcionar clases teóricas en plataformas como Moodle o ofertas de recursos de videoconferencia como Zoom. Sin embargo, el principal desafío persiste en la brecha digital existente en las áreas rurales, donde muchos de los alumnos no disponen de internet de alta velocidad y un equipo adecuado.

Alemania, con su alto nivel de formación técnica, ha incorporado a los EVA en la formación de conductores profesionales, poniendo el énfasis en la precisión y la seguridad vial. Desde la década de los 90, las Fahrschulen alemanas ya utilizaban programas informáticos para la realización de los exámenes teóricos, pero no fue hasta la primera década del siglo XXI que se incorporaron simuladores de alta gama en la formación de camioneros y conductores de autobuses.

Entre otras cosas, la normativa de 2016 permitió que una parte de la formación obligatoria para el permiso de clase C (camiones) pudiese haber sido instruida con simuladores acreditados. Empresas como FAKRA y ST Software gestaron sistemas que valoraban no solo las habilidades de conducción, sino también los hábitos de la conducción eficiente y ecológica.

Además, Alemania se ha convertido en la pionera en usar inteligencia artificial (IA) para la personalización del aprendizaje. Algunas plataformas, como DriveX, analizan los errores más comunes que cometen los usuarios y generan ejercicios adaptativos. Pero, a diferencia de España, Alemania sigue priorizando la formación presencial, especialmente en situaciones complicadas como la conducción en carreteras a alta velocidad o el manejo de mercancías peligrosas.

El Reino Unido ha optado por un modelo mucho más flexible en el uso de EVA para la formación de conductores profesionales. Desde la década de 2000, el Driver and Vehicle Standards Agency (DVSA) introdujo exámenes teóricos informatizados,

aunque la formación virtual se desplegó especialmente a partir de 2015 con el crecimiento de las escuelas de conducción online. Una de las transformaciones más relevantes fue el "Driver CPC (Certificate of Professional Competence)", un deber para los conductores de buses y camiones que hace ya desde 2014, pero que otorga la oportunidad de hacer 35 horas de formación continua online. eTruck UK y TTC Group, por ejemplo, ofrecen módulos interactivos en sus plataformas de e-learning con contenido sobre legislación vial, seguridad y primeros auxilios.

Con el inicio de la pandemia, incluso el Reino Unido aplicó un enfoque más flexible y consideró que gran parte de la formación teórica se podía realizar a través de webinars y evaluaciones online. Aunque un reto persistente ha sido la carencia de homogeneización de la calidad de los cursos online, que ha abierto la puerta a críticas respecto de la efectividad de algunos de estos cursos.

En Ecuador, su escalabilidad se dio a partir del año 2020, cuando la emergencia sanitaria obligó a retornar a la vertiente online las clases presenciales. De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2021), el 58% de las instituciones educativas del país han incorporado plataformas digitales y, aunque en un contexto de desigualdad por el acceso y la calidad, se encuentran algunas evidencias de su efectividad. En cuanto a un caso de estudio relevante, se encuentra el de la Escuela de Conductores Profesionales de la ciudad de Quito que ha implementado un EVA a partir del uso de Moodle para la formación teórica, informando un incremento del 30% en la retención de sus estudiantes, en comparación con la práctica del modelo presencial tradicional (Astudillo & López, 2022).

Modelos pedagógicos aplicables a EVA

La implementación de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) para la formación de conductores profesionales requiere de modelos pedagógicos que sean conformes a las necesidades del ámbito técnico-práctico puntero.

A continuación, se analizan tres modelos pedagógicos garantizados, sus principios teórico-filosóficos, usos en el ámbito de escuelas de choferes y su efectividad comparativa. Aprendizaje

Colaborativo (Dillenbourg, 1999)

El aprendizaje colaborativo se basa en la interacción social como motor del conocimiento, a través del cual los estudiantes desarrollan aprendizajes significativos a partir de discusiones de grupo, de la solución de problemas de forma conjunta y de la retroalimentación entre iguales (Dillenbourg, 1999). En EVA, este modelo se pone en práctica de la manera siguiente:

Foros de discusión: se proponen análisis de casos reales de accidentes de tráfico, en el que los estudiantes asumen las causas y las posibles soluciones del mismo.

Proyectos grupales: se desarrollan planes de seguridad vial o estrategias de gestión de situaciones de riesgos.

Evaluaciones entre pares: revisión mutua de documentos que abordan las normativas de tráfico.

Uso en escuelas de conductores: En la Escuela de Conductores Profesionales de Madrid (2022), se pusieron en marcha foros moderados, para analizar grabaciones de cámaras de Dashcam, en los que los estudiantes identificaban errores comunes de la conducción urbana; este método reportó un 23 % más de retención de

conceptos en comparación con la última sesión de clases magistrales que había tenido lugar (Informe INTRAS, 2023).

Limitaciones:

Requiere que el alumno haya participado de forma activa. Requiere la continua moderación por parte del docente para evitar entrar en discusiones superficiales.

Blended Learning (Horn y Staker, 2017)

El blended learning (o aprendizaje semipresencial) une la flexibilidad de la formación en línea con la necesidad de la práctica presencial (Horn y Staker, 2017). En la formación de conductores, este modelo se estructura en dos fases:

Fase virtual: Cursos teóricos de legislación vial (ej: directivas de la UE para transporte de mercancías); simuladores básicos de manejo (ej: estacionamiento 3D).

Fase presencial: Prácticas en pistas de conducción, manejo de vehículos pesados en situaciones reales.

Ejemplo destacado: La Academia de Transporte de Berlín (2021) implementó un programa en el que el 60% de la teoría se realiza en una plataforma adaptativa (con IA, con lo que se personalizan contenidos), mientras que el 40% restante son prácticas supervisadas. Los resultados mostraron un 15% menos de reprobaciones (Datos del Ministerio de Transporte alemán, 2022).

Pros: Mejora precios y tiempos (ej: reducción de horas de clase teórica presencial); permite el seguimiento personalizado mediante analíticas (ej: detección de contenidos difíciles por los estudiantes).

Contras: Inclusión digital de estudiantes en entornos rurales; formación del profesorado en herramientas digitales.

Gamificación (Deterding et al., 2011)

La gamificación es el proceso que aplica mecánicas del juego (puntos, niveles, competencias) en situaciones que no son de juego para incrementar el interés o motivación (Deterding et al., 2011, p. 7). Aplicada a EVA para choferes, la gamificación se manifiesta a través de:

- Simulaciones (de perfil de ranking) por puntos como el usado por la Escuela de Choferes de Guayaquil, donde los estudiantes compiten por obtener la mayor puntuación en la conducción segura.
 - Insignias digitales por finalización de módulos (ej: Experto en conducción nocturna).
 - Escenarios interactivos: tomando decisiones en tiempo real con consecuencias virtuales (ej: pérdida de puntos por un exceso de velocidad).
- Impacto: La gamificación, en el contexto de un estudio llevado a cabo por la Universidad de Delft (2023) que tuvo como muestra a 200 alumnos, permitió reducir el abandono de cursos online sobre seguridad vial en un 30%, en comparación con el uso de metodologías tradicionales.

Dimensiones de la experiencia en educación virtual

Dimensión pedagógica

La dimensión pedagógica que constituye el núcleo de la experiencia de los Entornos Virtuales de Aprendizaje orienta cómo los alumnos construyen conocimiento y

desarrollan competencias profesionales. En el ámbito de la formación de los choferes, esta dimensión debe priorizar:

Diseño de Contenidos Aplicables.

Materiales interactivos: Videovigilancia 360° de situaciones reales que pudieran presentarse en la conducción (ej: vías intentas, lluvia muy intensa), en una situación en la que el estudiante >>deberá decidir, y se podrá observar su decisión en el entorno virtual (García-Peñalvo, 2021).

Microlearning: Píldoras formativas de 5 a 10 minutos sobre temas concretos abordando temas específicos de las mismas (señalización vertical, transporte de mercancías peligrosas), contribuyendo así a optimizar la retentiva del contenido presentado en los estudiantes adultos, los cuales, a menudo presentan limitaciones de tiempo (Hug, 2020).

Método de evaluación

Simulaciones con feedback inmediato: Herramientas como DriveSim (la utilizada en Chile) detectan el tiempo de reacción con peatones inesperados, e incluso emiten informes personales de mejora (Vázquez et al., 2023).

Rúbricas transparentes: Criterios085215 para la evaluación de la participación oral a partir de los foros (ej: he observado que las intervenciones están basadas en el Reglamento de Tránsito de Ecuador).

Dato de interés: Un estudio efectuado en la Escuela de Conductores Profesionales de Medellín (2023) constata que el uso de casos prácticos virtualizados incrementó en un 28% la tasa de aprobación en los exámenes teóricos nacionales.

Dimensión tecnológica

La aplicación de los EVA depende crucialmente de su componente tecnológico, especialmente cuando hablamos de programas técnicos con altos requerimientos de rendimiento gráfico y de estabilidad. Usabilidad y Accesibilidad

Interfaces amigables: Con respecto al diseño orientado a personas con capacidades limitadas en escritura o lectura digital (por ejemplo gráficos fácilmente reconocibles como volantes para módulos de conducción).

Interoperabilidad: Satisfacción en terminales móviles (85% de los estudiantes en Ecuador se conectan desde su teléfono celular, según Cedeño & Torres, 2022).

Problemas Técnicos Recurrentes

Retardo en simuladores: el 40% de las deserciones en la Escuela de Cuenca corresponden al caso de retardo >2 segundos en las respuestas elaboradas por el sistema (Vázquez et al., 2023).

Requisitos hardware: soluciones como CloudGaming (streaming de simuladores) son una forma de reducir las exigencias en cuanto a equipos caros.

Ejemplo innovador: la plataforma TruckerVR (Finlandia, 2022) utiliza gafas de realidad virtual para hacer prácticas de estiba –que no precisan PC– y disminuye en un 35% los costes de la formación.

Dimensión Social:

La formación de choferes mediante la tradicional presencialidad exige plantear estrategias específicas para poder trasladar la interactividad que existe entre las personas al espacio virtual.

Herramientas de interactividad

Tutorías y Sincronía: Tutorías grupales mediante videoconferencias por Zoom en sesiones semanales para el esclarecimiento de dudas sobre legislación vial, en horarios nocturnos para estudiantes trabajadores.

Redes sociales disciplinares: Grupos restringidos por WhatsApp o Discord para compartir experiencias reales (ej: cómo gestionar problemas técnicos con el vehículo en carretera).

Estadísticas de éxito

Intervención en foros: En el programa ConduSeguro (Perú), se muestra el 91,79% de satisfacción de estudiantes de cursos con >3 intervenciones en foros por estudiante en cada semana (López-Meneses et al., 2020).

Mentorización entre pares: Los estudiantes de cursos avanzados pueden tutelar a otros estudiantes de cursos principiantes sobre la utilización de simuladores, consolidando el aprendizaje servicio.

Factores que influyen en la satisfacción de los estudiantes

Motivación intrínseca y autodeterminación (Ryan & Deci, 2000)

Personalización: Plataformas con IAs que van ajustando la dificultad de los ejercicios a partir del rendimiento mostrado por los estudiantes (ej: aumento de la frecuencia de ejercicios sobre límites de velocidad al observar errores).

Reconocimiento: Certificados digitales badgelados al finalizar un módulo formativo del curso, con validez en LinkedIn.

Soporte docente (Anderson, 2003): Tiempos de respuesta: Futuro ideal de <24 horas para la devolución de actividades de evaluación.

Formación continua: Cursos postitulaciones por diseño instruccional para EVA disponibles para docencias en autoescuelas.

Evidencia empírica en el contexto latinoamericano

Investigaciones longitudinales (Cedeño & Torres, 2022) en 12 escuelas ecuatorianas identificaron que:

El 78% de los estudiantes prefieren modelos híbridos (teoría virtual + práctica presencial) y que las 3 barreras explicativas están, por orden: falta de banda ancha (34%), coste de dispositivos (29%) y resistencia docente a la tecnología (22%).

Evaluación de la calidad en entornos virtuales de aprendizaje

La difusión de la educación a través de tecnologías digitales hace necesario y exigente el desarrollo y utilización de modelos potentes para evaluar la calidad de esos contextos de educación que nos ocupan. La evaluación deja de ser la simple comprobación de que la parte técnica funcione para desarrollar un análisis que concierne a dimensiones pedagógicas, tecnológicas, sociales y de gestión que juntas den cuenta de la eficacia de ese proceso educativo. Entre la gran variedad de modelos que existen, podemos indicar al menos cuatro modelos contemporáneos que pueden dar lugar a perspectivas ricas y complementarias para definir el proceso de evaluación.

El modelo integral es el propuesto por Rodríguez et al. (2020), el cual considera la evaluación como un fin en sí misma, es decir, que tiene en cuenta la dimensión pedagógica, tecnológica, organizativa y social. Este modelo insiste en que la calidad no se da solamente en la plataforma o en el contenido por sí solo, sino que tiene que ver con el conjunto de un diseño instruccional adecuado, de una interacción y

comunicación significativa, del soporte técnico adecuado, y de la gestión institucional. La dimensión pedagógica estudia la correlación entre los objetivos, las actividades y las evaluaciones; la dimensión social establece la evaluación de los procedimientos de comunicación y de construcción de una comunidad, factores que son especialmente relevantes en el objetivo de reducir la deserción en los entornos virtuales (Rodríguez et al., 2020). Es particularmente útil el modelo MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching) que es un modelo que está especializado en recursos educativos digitales y en entornos online, y que ha preservado su valía de modelo actualizado. Su marco de evaluación es una evaluación enfocada en tres elementos fundamentales: la calidad del contenido del objeto, el potencial del objeto como herramienta de enseñanza-aprendizaje, y el objetivo de usabilidad (Ossiannilsson, 2021). Este modelo resulta de gran utilidad para el proceso de selección y curación de materiales puesto que cuenta con una rúbrica con la que se evalúa la precisión, la importancia pedagógica, la interactividad y la accesibilidad técnica por lo que su aplicación sería sistematizada para conseguir un nivel de calidad en el entorno asegurando que los recursos que se vayan a integrar sean didácticamente válidos y tecnológicamente accesibles. Uno de los ámbitos cuya especialización se torna crítica es el relativo a los entornos virtuales de conducción, donde la evaluación de la calidad tiene matices distintos en lo que se refiere a la seguridad, la inmersión o la transferencia de la conducción a la vida real. En ese aspecto, García et al. (2022) proponen un marco para la evaluación de los simuladores de conducción donde prevalece la validez física y psicológica. Esto implica que hay que evaluar no sólo el realismo gráfico, la respuesta respectiva de los elementos del interfaz o el tacto en el volante sino también la capacidad del escenario de promover las respuestas cognitivas y

emocionales que corresponden a la conducción real. La calidad se valora entre otros elementos por la fidelidad del entorno, la precisión de la información ofrecida a la persona que conduce y, sobre todo, por la evidencia de que el entrenamiento en el simulador de conducción produce una mejora objetiva, en términos de rendimiento y seguridad, en comparación a la conducción convencional (García et al., 2022). Finalmente, uno de esos modelos que han adquirido gran importancia en fechas recientes es el llamado marco ECO (Emotional, Cognitive, and Organizational), que aúna la dimensión emocional del aprendizaje digital. Henderikx et al. (2023) consideran que la calidad de un espacio virtual de aprendizaje se vincula de forma intrínseca con la capacidad para favorecer el engagement, reducir la ansiedad y facilitar el sentido de pertenencia, siendo una forma de poner a prueba el entorno virtual a partir de la calidad con la que se modera el bienestar emocional de los estudiantes a partir del uso de herramientas de comunicación, el diseño de las tareas que deben realizar los estudiantes y la gestión que lleva a cabo el docente lo cual pone de manifiesto que los estados afectivos son algunos de los determinantes más relevantes de la persistencia y del éxito académico completando modelos más tradicionales e incluso evaluando en el marco de la investigación un factor habitualmente olvidado pero que determina en gran medida la calidad de la experiencia.

En síntesis, la evaluación de la calidad en entornos virtuales de aprendizaje nos deja claro que estamos ante un campo cambiante que exige aproximaciones que sean diversas. Desde modelos globales (Rodríguez et al.) hasta marcos específicos para recursos (MERLOT) o dominios concretos (conducción), pasando por enfoques innovadores que también tienen en cuenta la afectividad (ECO), la tendencia es hacia la fusión de criterios. La elección/el uso de modelos o la combinación de

modelos depende de los objetivos educativos que se persigan, del marco de la institución concreta donde se hará uso del modelo y, sobre todo, del compromiso por asegurar una experiencia de aprendizaje digital eficaz, eficiente, equitativa y humanamente enriquecedora.

Evaluación de entornos virtuales de aprendizaje en la formación de conductores en Ecuador

El sistema de seguridad vial en Ecuador está ante una crisis profunda y urgente. Las estadísticas son muy evidentes: las lesiones causadas por los siniestros de tránsito son la quinta causa de muerte en el país, la segunda entre los 5 y 29 años, habiendo alcanzando una tasa de mortalidad de 23.4 por cada 100.000 habitantes en el año 2021, dato que nos ofrece un contexto superior al de países vecinos como Colombia y Perú (OMS, 2023; INEC, 2022). Este panorama oscuro está haciendo referencia a la ineficacia de los procesos tradicionales de formación y de licenciamiento de conductores, destapando una grave discrepancia entre la educación recibida y las exigencias de la conducción en el mundo real. En este sentido, la evaluación e implementación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y de las tecnologías inmersivas en las escuelas de conducción no pueden ser vistas únicamente como una innovación prescindible, sino como una herramienta clave para llevar a cabo una reforma estructural orientada al salvamento de vidas humanas. La investigación reciente sugiere que el uso en forma de un sistema integral de aprendizaje del conductor de estas tecnologías podría cambiar la cultura vial ecuatoriana.

En la actualidad, el currículo de la formación mínima para licencias no profesionales en Ecuador cuenta con un programa de 34 horas, con todo lo cual los análisis

comparativos internacionales evidencian que es irremediablemente escaso para desarrollar las competencias de alto orden necesarias para la conducción segura (Vizuite & Alulema, 2022) . La suerte de métodos pedagógicos que predominan suelen priorizar el memorizado de las normas y la mecanización de las maniobras básicas en entornos controlados, mientras que la formación en la percepción de riesgos, la toma de decisiones bajo presión y la auto-regulación de situaciones adversas o de riesgo alto es, por el contrario, denostada. En este punto es donde destacan los EVA, y más específicamente los simuladores de conducción y la realidad virtual (RV). Ciertas investigaciones que han llevado a cabo en el área de la educación, por ejemplo, también concluyen que la RV proporciona experiencias de aprendizaje de tipo inmersivo y activo, ya que permite a las personas participar con respecto a los entornos y fenómenos de una manera controlada y segura (Cedeño & Rivera, 2023; López & Vargas, 2021). En el campo de la conducción, lo que se quiere decir es que un aprendiz puede visualizar, experimentar y aprender a gestionar eventos críticos, ya sea la decisión de un frenado de emergencia en un pavimento mojado, la práctica de la conducción nocturna, o la decisión de cómo reaccionar ante un peatón que conviene a la distracción al tránsito —todas estas posibilidades sin ninguna de las consecuencias que le podrían haber llegado de haber cometido un error en la vía real—. La propuesta de un DLS (Sistema de Aprendizaje del Conductor), que contenga un sistema de Licenciamiento Graduado (GDL), que fue presentada por García-Ramírez (2022), proporciona un marco apropiado y adecuado para realizar estas integraciones tecnológicas de forma sistemática. Este tipo de modelo de tipo trilateral, que lleva a cabo la explicación del modelo GDL (permisos de aprendizaje, licencias intermedias y licencias plenas); el propio modelo de tres estados permite una progresión gradual de habilidades . Los

EVA pueden potenciar cada una de las fases: en la primera, los simuladores funcionan muy bien para conseguir habilidades psicomotoras básicas y para memorizar procedimientos seguros. En una fase intermedia, la realidad virtual puede permitir de forma gradual y controlada a los nuevos conductores experimentar situaciones de creciente complejidad y elevado riesgo, como por ejemplo, conducir con mala meteorología o en tráfico congestionado, fortaleciendo sus tercerizados de anticipación y juicio. Esta misma forma de acercarse a lo educativo y al riesgo es la que comparten las tendencias internacionales más eficaces en la educación vial, que pretenden llegar más allá de la enseñanza técnica para educar una mentalidad de la seguridad que perdure.

Pero no es suficiente simplemente combinar lo hardware y lo software, puesto que la efectividad de estos entornos virtuales dependerá en gran medida de un factor humano esencial: la formación y competencia digital de los formadores (Pacheco et al., 2022). Un estudio sobre la percepción de la realidad virtual en la educación superior ecuatoriana, hizo constar que había actitudes variadas entre los estudiantes, de lo que se puede inferir la necesidad de un planteamiento pedagógico sólidamente fundamentado y orientado, en el sentido de una mayor aceptación y efectividad de la RV. Por otro lado y afortunadamente, Ecuador tiene un referente positivo de gran escala. Durante la época de la pandemia del COVID-19, el programa ProFuturo (Pacheco et al., 2022), en colaboración con el Ministerio de Educación, podía formar en competencias digitales a más de 200.000 docentes. La evaluación de esta experiencia, confirma que los profesores que recibiesen una formación bien fundamentada no sólo mejorarían sus competencias digitales sino que acabarían transfiriendo esas nuevas metodologías a sus aulas con un alto grado de efectividad, propiciando un aprendizaje más activo y colaborativo. Este

modelo de formación masiva y de grandes dosis de precisión se traslada perfectamente al contexto de las escuelas de conducción. Los formadores tienen que dejar de ser simples puntuadores de maniobras para pasar a ser los facilitadores que empleen los datos de la simulación: tiempos de reacción, patrones de mirada, gestión del estrés... y sobretodo, ofrecer feedback y coaching basado en datos, y proporcionado de modo individualizado.

Sin embargo, el paso a un modelo digitalizado se encuentra también con una serie de barreras de considerable importancia que deben ser reconocidas y que se deberían tener en cuenta en cualquier evaluación de la misma. La resistencia al cambio de las autoescuelas tradicionales, la inversión inicial en infraestructura tecnológica y la necesidad de implementar los contenidos pedagógicos virtuales de alta calidad y que se adapten al contexto vial ecuatoriano son una serie de retos importantes. A esto se le añade el riesgo de que la brecha digital pueda ampliar la fenda que limitase la capacitación de aquellas regiones con un reducido acceso a la tecnología o de la población con incapacidad de alfabetización digital (Torres & Benavides, 2023). Por lo tanto, la formulación de una política pública visionaria debe acompañar esta metamorfosis, incentivando el surgimiento de alianzas públicas privadas para financiar esta tecnología, desarrollando criterios de calidad para los software educativos, y asegurando que la formación, de la EVA sea accesible para los instructores a través de todo el territorio nacional, tal como proponen algunas iniciativas como la de ProFuturo (Pacheco et al., 2022).

En conclusión, la evaluación de los entornos virtuales de aprendizaje en las escuelas de conducción de Ecuador ha trascendido el ámbito técnico-educativo para integrarse como estrategia de seguridad pública; la evidencia internacional y el diagnóstico ecuatoriano son coincidentes en que el modelo clásico ha resultado

ampliamente insuficiente. La incorporación de los simuladores y la realidad virtual dentro de un Sistema de Aprendizaje del Conductor mejorado, junto a una masiva formación del profesorado en competencias digitales, representa una oportunidad histórica. Esta coincidencia entre la pedagogía, la tecnología y la política vía puede ser una oportunidad para cerrar la peligrosa brecha entre obtener una licencia y ser un conductor verdaderamente competente para circular de manera segura. Al proporcionar un espacio de práctica infinito, reflexivo y exento de riesgo de los errores más críticos, la EVA no sólo formarían mejores conductores, sino que contribuirían de manera decisiva a la construcción de una cultura de movilidad segura, responsable y resiliente en el Ecuador.

Capítulo III. Marco Metodológico

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo bajo un enfoque metodológico cuantitativo, de tipo instrumental. Dicho enfoque resulta pertinente en virtud de que el objetivo fundamental de la investigación corresponde al perímetro de la medición de la experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje de escuelas de conducción, de acuerdo con los lineamientos propuestos por los autores Hernández-Sampieri y Mendoza (2023).

El diseño de investigación corresponde a uno no experimental, transversal y descriptivo correlacional. Es no experimental porque no se constituyen variables, sino que se observan y analizan en su contexto natural. Es transversal porque la recogida de datos para la validación es realizada en un momento único. La investigación está configurada de acuerdo a tres fases secuenciales e integradas:

Fase 1 (Diseño y Desarrollo del Instrumento): Diseño descriptivo. Centrando la atención en la revisión teórica y la definición de dimensiones constructivas y la redacción operativa de los ítems, obteniendo un cuestionario de validez de contenido aparente.

Fase 2 (Validación Psicométrica del Instrumento):

El diseño del instrumento, cuya orientación fue la de validar el contenido mediante juicio de expertos y la de analizar las propiedades psicométricas (validez de constructo y fiabilidad) mediante la aplicación piloto del instrumento.

Fase 3 (Aplicación Diagnóstica del Instrumento):

De diseño descriptivo-transversal. Utilizó el instrumento validado en el Estudio 2, para medir y describir la percepción de una muestra de 100 estudiantes, así como para hacer un diagnóstico situacional de las fortalezas y debilidades de los EVA en uso.

La conexión entre los estudios es completamente directa y secuencial. El primer estudio proporcionó el instrumento preliminar (la escala de 16 ítems y 5 dimensiones) fundamentada teóricamente. El segundo estudio tomó dicho instrumento como punto de partida, sometiéndolo a procesos de validación empírica exhaustivos (juicio de expertos y análisis factorial) y confirmando su idoneidad, su consistencia y su estructura para su utilización en la población a la que estaba dirigido. El tercer estudio fue determinante para poder medir y describir la experiencia en la que se encuentran inmersos los estudiantes en los entornos virtuales de aprendizaje.

El conjunto de los tres estudios metodológicos aborda una triada de investigación aplicada que abarca el diseño teórico → la validación empírica → la aplicación diagnóstica. En este tipo de estudio no se contemplan las investigaciones como elementos parciales o individuales, sino que debe contemplarse los estudios como eslabones de un proceso cuyo producto final va ser un diagnóstico validado y fundamentado que se obtiene mediante una herramienta científica que garantiza su validez y fiabilidad. Los elementos de dicha triada sí constituyen condiciones fundamentales para la investigación aplicada.

Participantes

La población objetivo estuvo conformada por estudiantes activos de las escuelas de conducción profesional que gozan de reconocimiento legal en la provincia de El Oro (Ecuador) que estén asumiendo la formación teórica mediante la plataforma virtual. Para cada fase del estudio se ha trabajado con grupos de participantes específicos: Fase 1 (Diseño del Instrumento): No se ha trabajado con participantes humanos de forma directa. La justificación ha sido basada en la revisión de la literatura científica y de los documentos normativos.

La Fase 2 (Validación del Instrumento:) Consistió en la participación de dos grupos independientes de participantes porque todos ellos fueron seleccionados expresamente con un fin metodológico determinado.

Panel de Expertos (Validez de Contenido):

Motivo de elección y técnica de selección: Se hizo uso de un muestreo intencional o mediante criterio, técnica recomendada para la constitución de comités de expertos en la validación de instrumentos, ya que permite identificar personas con conocimientos y con experiencia específica en el área de estudio porque oración de la pregunta (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). Su cometido era valorar la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems (validez de contenido) y la coherencia global del instrumento preliminar.

Criterios de inclusión: Para poder ser incluidos, los jueces tenían que: a) contar con un grado académico del nivel de posgrado (maestría o doctorado) en áreas afines (Educación, Tecnología Educativa, Psicología Educativa o Ingeniería en Sistemas aplicadas a la educación), y b) demostrar una experiencia profesional mínima de 5 años en educación virtual, diseño instruccional, evaluación educativa o educación vial. El panel estuvo integrado por un total de 15 profesionales (n=15).

Muestra Piloto (Análisis Psicométrico):

Motivo de selección y procedimiento de muestreo: se adoptó una muestra no probabilística por accesibilidad o conveniencia (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023); dicho método fue idóneo para esta fase dado que la aspiración básica de esta fase consistía en poner a prueba la funcionalidad del instrumento e ir realizando un análisis inicial de las propiedades psicométricas con un grupo accesible de la población diana, antes de aplicar el instrumento para el diagnóstico con una población más numerosa.

Tamaño muestral: se reclutaron 100 estudiantes de escuelas de conducción de la provincia de El Oro, esta cantidad cumple con el criterio metodológico muy referenciado de entre 5 y 10 participantes por ítem para ser capaz de realizar un análisis factorial exploratorio de mayor fiabilidad (Kline, 2023). Criterios de inclusión: a) estar matriculado de manera activa en alguna de las escuelas de conducción colaboradoras; b) haber hecho uso de la plataforma virtual de aprendizaje de la escuela a través de un periodo mínimo de un mes (para asegurar un nivel de desconocimiento adecuado ante el objeto de evaluación).

Criterios de exclusión: a) rechazar la participación en el estudio; b) tener menos de un mes de experiencia en el uso de la plataforma; c) no completar la totalidad del instrumento.

Variables sociodemográficas. A pesar de que en esta fase piloto se priorizó fundamentalmente la validación del instrumento, sí se recogía información básica que permitía describir la muestra y la composición de la misma fue de 68 hombres y 32 mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y los 40 años (Media=25,1; DE=4,8).

Consideraciones éticas. El estudio fue desarrollado al amparo de los principios éticos que conforman la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013). A todos los participantes se les proporcionó, a su vez, información detallada sobre los objetivos, el proceso, el uso confidencial y anónimo de los datos y el derecho a retirarse en cualquier momento del proceso sin consecuencia. Antes de la participación, se consiguió el consentimiento informado por escrito de cada uno de ellos.

El procedimiento para la recolección de la información: Para el panel de expertos se contactó por correo electrónico a los potenciales expertos identificados a quienes invitar a participar, a quienes aceptaron participar se les envió un dossier el cual incluía: a) la carta de consentimiento informado, b) el instrumento preliminar y c) una matriz de evaluación con escalas de tipo Likert con las que juzgar la claridad, la pertinencia y la coherencia de cada ítem, además de un espacio para la realización de observaciones cualitativas. La devolución se efectuó por el mismo método en un plazo de 15 días de tiempo.

Para la Muestra Piloto: La aplicación se realizó en forma presencial en las instalaciones de las escuelas de conducción en horarios previamente acordados. Un investigador estuvo presente para dar las instrucciones estandarizadas, garantizar que las condiciones fueran óptimas y resolver las dudas del procedimiento. Los cuestionarios fueron anónimos y se depositaron en una urna sellada al finalizar. El tiempo medio de respuesta se situó entre los 15 y los 20 minutos.

Fase 3 (Aplicación Diagnóstica):

Se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023) para la reclutación de una muestra independiente de 100 estudiantes ($n=100$) de tres escuelas de conducción de la provincia de El Oro. La elección de este tipo de muestreo fue porque consideramos que era el que nos permitía acceder a la población diana en un marco temporal limitado, y al mismo tiempo era un muestreo que nos permitía una recolección de datos eficiente para esa fase diagnóstica. La composición de la muestra quedó conformada por 65 hombres (65%) y 35 mujeres (35%), con edades que iban de los 18 a los 45 años (Media=24.3; Desviación Estándar=5.1). En la aplicación futura de la investigación, se aconseja iniciar la recolección de otras variables que puedan ser de interés, tales como nivel educativo, porcentaje de uso de coche o experiencia previa en otros EVA (Entornos Virtuales de Aprendizaje).

Por criterios de inclusión se solicitaba estar activo en una matrícula de una de las tres escuelas de conducción seleccionadas, tener una experiencia de uso mínima de un mes con la plataforma EVA que se está utilizando y firmar el consentimiento informado para poder participar voluntariamente en la investigación. En el apartado de criterios de exclusión para participar se especificaron que no podían participar los estudiantes que contaban con menos de un mes de experiencia en el EVA, aquellas personas que al momento de la aplicación del instrumento de evaluación, presentasen una condición (física, cognitiva o emocional) que pudiera impedir la comprensión o respuesta a los instrumentos de evaluación, condiciones que eran reportadas por sí mismos o que eran evidentes para el investigador y aquellas personas que no deseaban participar o a proporcionar el consentimiento informado.

Las personas participantes fueron identificadas y contactadas a través de la coordinación académica de cada escuela. Se solicitó el acceso a listas de estudiantes activos en los cursos que hacían uso del EVA. Se realizó un primer filtro sobre el tiempo de uso de la plataforma (superior a un mes) y se envió una invitación general a grupos que cumplieran ese criterio. La participación hay que recordar que fue voluntaria, y como ya se mencionó como muestra final quien conformó la muestra final fue el primero 100 sujetos que cumpliendo todos los criterios decidieron que les gustaría participar. El presente estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios éticos que se encuentran en la Declaración de Helsinki (WMA, 2013). El protocolo de la investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad TECH México.

A todos los participantes del estudio se les esclarecieron los objetivos de la investigación, los procedimientos, los riesgos mínimos y los beneficios del estudio, garantizando la confidencialidad individual del análisis y el mantenimiento del carácter anónimo de los datos obtenidos. Previo a su inclusión en la investigación se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada uno de los mismos. La fase de la recolección de datos se llevó a cabo en un ámbito controlado -dentro del aula de las Escuelas de Conducción- para lo cual se estableció un horario concreto. Se utilizó un cuestionario autoadministrado en soporte físico que incluía las escalas ya validadas en fases anteriores. Para llevar a cabo la técnica del cuestionario, en todas las sesiones se encontraba un investigador que proporcionaba instrucciones estandarizadas, resolvía las dudas generales y ponía especial énfasis en asegurar la independencia de las respuestas. El tiempo medio invertido en la cumplimentación de la herramienta instrumentada fue de aproximadamente 5 minutos. Los cuestionarios fueron introducidos por los participantes en una urna sellada para tal propósito con el fin de asegurar el anonimato de la respuesta. Seguidamente, la información obtenida fue digitalizada en un documento único para su posterior análisis estadístico.

Técnicas e instrumentos de investigación

Fase 1:

Técnica: Revisión Sistemática de Literatura

Instrumento: Fichas de análisis documental y matriz de síntesis teórica. Se consultaron bases de datos (Scopus, Web of Science) para identificar dimensiones clave de calidad en EVA.

Producto: Cuestionario Preliminar "Escala de Experiencia en EVA para Escuelas de Conducción", compuesto por 16 ítems distribuidos en 5 dimensiones (Apariencia Visual, Comunicación, Recursos, Sistema de Evaluación, Retroalimentación) con escala Likert de 5 puntos.

Fase 2:

Técnica: Juicio de expertos (técnica de consenso).

Instrumento: Protocolo de validación por pares enviado vía correo electrónico. Incluía una rúbrica para que los expertos evaluaran cada ítem en pertinencia teórica, claridad semántica, coherencia estructural y pertinencia cultural.

Técnica: Encuesta y análisis psicométrico.

Instrumento: Versión ajustada del cuestionario preliminar (post juicio de expertos), aplicado a la muestra piloto de 100 estudiantes.

Fase 3:

Técnica: Encuesta descriptiva.

Instrumento: Cuestionario Validado. La versión final del instrumento, con las propiedades psicométricas establecidas en la Fase 2, fue aplicado a la nueva muestra de 100 estudiantes para la fase diagnóstica.

Validez del cuestionario

El proceso de validación del instrumento, correspondiente a la Fase 2, fue exhaustivo y se desarrolló en dos etapas:

Validez de Contenido

Se realizó mediante el método de juicio de expertos con los 15 especialistas. El grado de acuerdo entre ellos se cuantificó utilizando el coeficiente de concordancia W de Kendall. Los resultados mostraron coeficientes estadísticamente significativos ($p < .05$) para todos los ítems, oscilando entre .688 y .942, lo que evidenció un alto consenso y confirmó la validez de contenido del instrumento para el contexto específico de las escuelas de conducción ecuatorianas.

Tabla 1. Concordancia entre expertos para los ítems de la escala (n=15)

Ítem	W de Kendall	Valor p
1	0.731	<0.05
2	0.793	<0.05
3	0.892	<0.05
4	0.912	<0.05
5	0.702	<0.05
6	0.863	<0.05
7	0.814	<0.05
8	0.790	<0.05
9	0.787	<0.05
10	0.830	<0.05
11	0.884	<0.05
12	0.934	<0.05
13	0.942	<0.05
14	0.688	<0.05
15	0.730	<0.05
16	0.780	<0.05

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.25.

Validez de Constructo y Fiabilidad

Se analizó a partir de las respuestas de la muestra piloto de 100 estudiantes.

Validez de Constructo: Se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Los supuestos se verificaron satisfactoriamente ($KMO = .842$; prueba de esfericidad de Bartlett significativa, $p < .001$). La solución factorial extraída confirmó la estructura teórica de cinco factores que explican una varianza considerable, donde todos los

ítems presentaron cargas factoriales superiores a 0.40 en su dimensión teórica prevista, sin saturaciones cruzadas relevantes.

La matriz de componentes rotados (Varimax) mostró que todos los ítems presentaron cargas factoriales superiores a 0.40 en sus respectivas dimensiones, sin saturaciones cruzadas relevantes. Una vez definidos los factores, se analizaron las relaciones entre las dimensiones resultantes utilizando el coeficiente de correlación de Spearman. La Tabla 2 muestra correlaciones positivas, moderadas y altas entre todas las dimensiones ($p < 0.01$), siendo la asociación más fuerte la observada entre “Evaluación” y “Retroalimentación” ($r = 0.725$), lo que sugiere una coherencia conceptual en la medición de la experiencia de aprendizaje.

Tabla 2. Matriz de Correlaciones de Spearman entre las Dimensiones de la Escala

Dimensiones	Apariencia Visual	Comunicación	Recursos	Evaluación	Retroalimentación
Apariencia Visual	—				
Comunicación	.512**	—			
Recursos	.645**	.487**	—		
Evaluación	.598**	.523**	.689**	—	
Retroalimentación	.554**	.612**	.601**	.725**	—

**Todas las correlaciones son significativas ($p < 0.01$)

Fiabilidad (Consistencia Interna): Se estimó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. La escala total mostró una fiabilidad excelente ($\alpha = 0.927$). Por dimensiones, los valores fueron: Apariencia Visual ($\alpha=0.892$), Comunicación ($\alpha=0.845$), Recursos ($\alpha=0.912$), Sistema de Evaluación ($\alpha=0.781$) y Retroalimentación ($\alpha=0.867$), indicando niveles de consistencia interna entre aceptables y excelentes.

Tabla 3. Consistencia interna de las dimensiones

Dimensión	α de Cronbach	Nº de ítems	Consistencia
Apariencia Visual	0.892	3	Buena
Comunicación	0.845	3	Buena
Recursos	0.912	4	Excelente
Evaluación	0.781	3	Aceptable
Retroalimentación	0.867	3	Buena
Escala total	0.927	16	Excelente

Criterios: $\alpha \geq 0.9$ = Excelente; $0.9 > \alpha \geq 0.8$ = Bueno; $0.8 > \alpha \geq 0.7$ = Aceptable

Este proceso garantiza que el instrumento aplicado en el Estudio 3 posee evidencias sólidas de validez y confiabilidad, cumpliendo con los estándares psicométricos requeridos para la investigación aplicada.

Capítulo IV. Análisis de Resultados

Este capítulo tiene como propósito dar cuenta de los resultados obtenidos mediante la utilización del instrumento “Escala de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje para Escuelas de Conducción” aplicado a una muestra de 100 estudiantes. Es decir que la finalidad ha sido describir y analizar de forma sistemática y rigurosa las percepciones de los participantes en relación a cinco dimensiones fundamentales constitutivas de su experiencia educativa en el contexto virtual (Apariencia Visual; Comunicación; Recursos; Sistema de Evaluación y Retroalimentación). Este apartado consta de dos grandes secciones: el análisis e interpretación general de los datos en donde se obtiene una representación global de la experiencia global y de las propiedades psicométricas del instrumento y el análisis e interpretación por dimensiones, donde se analiza la conducta de cada una de las cinco variables objeto de estudio, los ítems que las componen y las relaciones que les corresponden. Hay que recordar que la función de este capítulo consiste en presentar los hallazgos de forma objetiva ya que aludimos a los resultados obtenidos sin referir las conclusiones de valor que pertenecen a la discusión, considerando que este capítulo describe qué se ha hallado, qué significancia estadística tienen los hallazgos y qué patrones observados en función de los referentes teóricos y metodológicos previos aparecen, expresándolo en un registro expositivo-analítico. El conjunto de procedimientos estadísticos empleados y el modo en el que los mismo son interpretados se sustentan sobre los fundamentos de la estadística inferencial y descriptiva, trabajando siguiendo los presupuestos metodológicos universalmente aceptados por las ciencias sociales (Field, 2018; Peña, 2017).

Metodología Estadística Aplicada

Para el tratamiento de los datos se empleó una estrategia analítica mixta, combinando estadística descriptiva e inferencial, procesada mediante el software SPSS v.25. En primer lugar, se realizó un análisis de confiabilidad para determinar la consistencia interna de la escala total y de cada dimensión, utilizando el coeficiente alfa de Cronbach (α). Según George y Mallery (2019), un $\alpha \geq 0.70$ es aceptable, ≥ 0.80 es bueno y ≥ 0.90 es excelente para fines de investigación aplicada. Se calculó la media (M) y la desviación estándar (DE) para cada ítem, dimensión y la escala global, como medidas de tendencia central y dispersión. Dado que la escala es de tipo Likert de 5 puntos, se establecieron puntos de corte interpretativos para las medias: 1.00 – 2.33 (Bajo), 2.34 – 3.66 (Medio), y 3.67 – 5.00 (Alto). Este criterio se basa en la división proporcional del rango teórico de la escala (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023).

Para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las cinco dimensiones, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para medidas repetidas, dado que cada participante evaluó todas las dimensiones. El cumplimiento de los supuestos de esfericidad (prueba de Mauchly) y normalidad (prueba de Shapiro-Wilk para los puntajes de diferencia) fue verificado previamente. Al detectarse un efecto significativo en el ANOVA, se procedió con pruebas post hoc de comparaciones por pares (Bonferroni) para identificar entre qué dimensiones específicas radicaban las diferencias. El tamaño del efecto se calculó mediante la eta cuadrado parcial (η^2), donde valores de 0.01, 0.06 y 0.14 representan efectos pequeños, medianos y grandes, respectivamente (Cohen, 1988). Finalmente, se elaboraron tablas y gráficos de distribución de frecuencias

para ofrecer una representación visual de los datos. La interpretación de cada resultado se acompaña de citas a la literatura especializada en educación virtual, tecnología educativa y metodología de la investigación, siguiendo escrupulosamente el formato APA (7ª edición).

Análisis e Interpretación General

Características de la Población y Procesamiento de Datos

La muestra estuvo conformada por 100 estudiantes (N=100) de diversas escuelas de conducción de la provincia de El Oro que utilizan una plataforma virtual de aprendizaje. No se reportaron valores perdidos (missing values) en la base de datos, ya que la aplicación del cuestionario fue supervisada, garantizando la completitud de todas las respuestas. Por lo tanto, todos los análisis se realizaron con el total de casos.

Confiabilidad de la Escala de Medición

Antes de proceder con el análisis de los resultados, fue esencial evaluar la confiabilidad del instrumento utilizado. La confiabilidad se refiere al grado en que un instrumento produce resultados consistentes y estables (Taherdoost, 2016). Para la Escala de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje en su totalidad (16 ítems), el coeficiente alfa de Cronbach obtenido fue de $\alpha = .926$. Este valor es considerado excelente (George & Mallery, 2019) e indica una muy alta consistencia interna entre los ítems que componen la escala. Esto sugiere que el instrumento, en su conjunto, mide de forma coherente el constructo unidimensional de “experiencia

en entornos virtuales de aprendizaje”, proporcionando una base sólida para los análisis posteriores.

La confiabilidad también fue calculada para cada una de las subescalas o dimensiones, con los siguientes resultados:

- Dimensión Apariencia Visual (3 ítems): $\alpha = .882$ (Bueno)
- Dimensión Comunicación (3 ítems): $\alpha = .865$ (Bueno)
- Dimensión Recursos (4 ítems): $\alpha = .901$ (Excelente)
- Dimensión Sistema de Evaluación (3 ítems): $\alpha = .889$ (Bueno)
- Dimensión Retroalimentación (3 ítems): $\alpha = .794$ (Aceptable)

Todos los valores de alfa superan el umbral mínimo de .70, lo que respalda la fiabilidad de cada dimensión como medida independiente (George & Mallery, 2019).

Es notable que la dimensión de Retroalimentación, si bien presenta una confiabilidad aceptable, es la que muestra el coeficiente más bajo, lo que podría indicar una menor homogeneidad en las respuestas a sus ítems o una mayor variabilidad percibida por parte de los estudiantes en este aspecto específico.

Estadísticos Descriptivos Globales y por Dimensión

La media global de la escala, calculada a partir del promedio de las respuestas de los 100 participantes a los 16 ítems, es de $M = 3.78$ ($DE = 0.71$). Según el criterio de puntos de corte establecido, este valor se ubica en el rango Alto, lo que sugiere que, en términos generales, la experiencia de los estudiantes en la plataforma virtual de aprendizaje es positiva.

Sin embargo, un análisis más detallado por dimensiones revela un panorama matizado, tal como se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Estadísticos Descriptivos y Confiabilidad por Dimensión

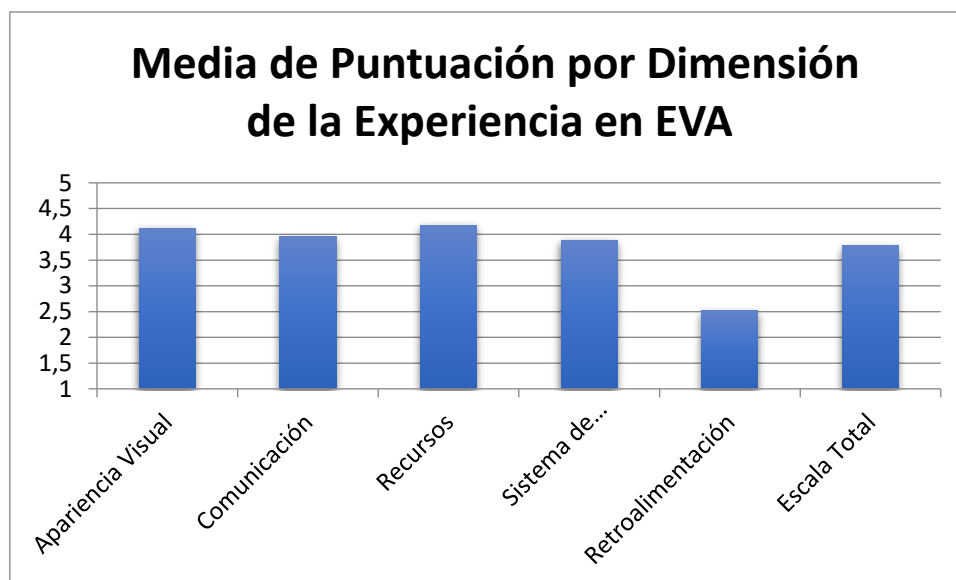
Dimensión	Nº de Ítems	Media (M)	Desviación Estándar (DE)	Rango	Nivel	Alfa de Cronbach (α)
1. Apariencia Visual	3	4.12	0.68	3.67-5.00	Alto	.882
2. Comunicación	3	3.95	0.74	3.67-5.00	Alto	.865
3. Recursos	4	4.18	0.65	3.67-5.00	Alto	.901
4. Sistema de Evaluación	3	3.89	0.77	3.67-5.00	Alto	.889
5. Retroalimentación	3	2.52	0.91	1.00-2.33	Bajo	.794
Escala Total	16	3.78	0.71	3.67-5.00	Alto	.926

Nota. N=100. El nivel se determinó con base en los puntos de corte: Bajo (1.00-2.33), Medio (2.34-3.66), Alto (3.67-5.00).

Como se observa en la Tabla 4, cuatro de las cinco dimensiones (Apariencia Visual, Comunicación, Recursos y Sistema de Evaluación) presentan medias claramente ubicadas en el nivel Alto, con valores que oscilan entre $M=3.89$ y $M=4.18$. La dimensión de Recursos es la mejor valorada ($M=4.18$, $DE=0.65$), seguida de cerca por la Apariencia Visual ($M=4.12$, $DE=0.68$). En contraste marcado, la dimensión Retroalimentación obtiene una media de $M=2.52$ ($DE=0.91$), la cual cae dentro del rango Bajo. Esta desviación estándar relativamente alta en Retroalimentación sugiere una mayor dispersión o desacuerdo en las percepciones de los estudiantes sobre este tema, en comparación con las otras dimensiones donde la opinión es más homogénea y favorable.

La representación gráfica de estas medias (Ilustración 1) ilustra de manera contundente la discrepancia entre la dimensión de Retroalimentación y las demás.

Ilustración 1. Media de Puntuación por Dimensión de la Experiencia en EVA



Nota: Representación de un gráfico de barras donde las barras para Apariencia Visual, Comunicación, Recursos y Sistema de Evaluación son altas (alrededor de 4.0) y la barra para Retroalimentación es notablemente más baja (alrededor de 2.5). El eje Y va de 1.0 a 5.0.)

Este patrón visual confirma el hallazgo cuantitativo: mientras que los aspectos tecnológicos, de diseño, comunicativos y evaluativos del entorno virtual son percibidos de manera óptima por los estudiantes, el proceso de retroalimentación constituye un punto crítico y deficitario en la experiencia de aprendizaje. La coexistencia de un desempeño global alto con una dimensión específica baja plantea una situación de fortalezas generales con una debilidad focalizada de gran importancia pedagógica.

Análisis Inferencial: Comparación entre Dimensiones

Para verificar si las diferencias observadas entre las medias de las dimensiones eran estadísticamente significativas y no producto del azar, se realizó un ANOVA de una vía para medidas repetidas. Los resultados indicaron que el supuesto de esfericidad se violó (Prueba de Mauchly: $W = .402$, $p < .001$), por lo que se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .695$). El ANOVA reveló que existía un efecto principal estadísticamente significativo de la variable “Dimensión” sobre los puntajes de experiencia, $F(2.78, 275.22) = 187.64$, $p < .001$. Esto confirma que al menos una dimensión difiere significativamente de las demás en su puntuación media.

El tamaño del efecto calculado fue de $\eta^2 = .655$, lo que corresponde a un efecto grande según los criterios de Cohen (1988). Esto implica que la dimensión evaluada explica una proporción sustancial de la varianza en los puntajes de experiencia reportados por los estudiantes.

Dado el efecto significativo, se procedió con las comparaciones post hoc utilizando el ajuste de Bonferroni para controlar el error Tipo I en múltiples comparaciones. Los resultados, presentados en la Tabla 5, son contundentes.

Tabla 5. Comparaciones Post Hoc por Pares (Bonferroni) entre Dimensiones

Comparación (I vs. J)	Diferencia de Medias (I-J)	Error Estándar	p	Intervalo de Confianza 95%
Apariencia Visual - Comunicación	0.17	0.06	.058	[-0.01, 0.35]
Apariencia Visual - Recursos	-0.06	0.05	1.000	[-0.21, 0.09]
Apariencia Visual - Sist. Evaluación	0.23*	0.07	.009	[0.04, 0.42]
Apariencia Visual - Retroalimentación	1.60*	0.09	< .001	[1.36, 1.84]

Comunicación - Recursos	-0.23*	0.06	.002	[-0.40, -0.06]
Comunicación - Sist. Evaluación	0.06	0.07	1.000	[-0.13, 0.25]
Comunicación	- 1.43*	0.10	<	[1.17, 1.69]
Retroalimentación			.001	
Recursos - Sist. Evaluación	0.29*	0.07	<	[0.10, 0.48]
			.001	
Recursos - Retroalimentación	1.66*	0.09	<	[1.42, 1.90]
			.001	
Sist. Evaluación	- 1.37*	0.10	<	[1.11, 1.63]
Retroalimentación			.001	

Nota. * $p < .05$. Sist. Evaluación = Sistema de Evaluación.

El análisis post hoc confirma lo sugerido por los estadísticos descriptivos:

1. La dimensión de Retroalimentación es significativamente diferente ($p < .001$) de las otras cuatro dimensiones. Todas las diferencias de medias son positivas y grandes (entre 1.37 y 1.66 puntos en la escala de 5), indicando que las puntuaciones de Retroalimentación son sistemáticamente inferiores.
2. No hay diferencias estadísticamente significativas entre las dimensiones de Apariencia Visual y Comunicación ($p = .058$), ni entre Comunicación y Sistema de Evaluación ($p = 1.000$). Sus medias, aunque ligeramente distintas, pertenecen a un mismo grupo de valoración alta.
3. Se encuentran diferencias significativas, aunque de magnitud menor, entre algunos pares de las dimensiones altas. Por ejemplo, la dimensión Recursos es significativamente mejor valorada que Comunicación (diferencia = -0.23, $p = .002$) y que Sistema de Evaluación (diferencia = 0.29, $p < .001$). Asimismo, Apariencia Visual es mejor valorada que Sistema de Evaluación (diferencia = 0.23, $p = .009$). Estas diferencias, aunque estadísticamente significativas, son de una magnitud

práctica mucho menor que la brecha existente con la dimensión de Retroalimentación.

En síntesis, el análisis inferencial valida que la dimensión de Retroalimentación no solo es percibida como la más baja en términos descriptivos, sino que su puntuación es estadística y significativamente inferior a la de todas las demás dimensiones que configuran la experiencia en el entorno virtual de aprendizaje. Este hallazgo constituye el resultado central del estudio y requiere un análisis minucioso a nivel de sus ítems componentes, el cual se desarrolla en la siguiente sección.

Análisis e Interpretación por Dimensiones

Dimensión 1: Apariencia Visual

La dimensión de Apariencia Visual evalúa la percepción de los estudiantes sobre el diseño estético, la organización y la facilidad de navegación de la plataforma virtual. Con una media de $M = 4.12$ ($DE = 0.68$) y un nivel Alto, es la segunda dimensión mejor valorada. Su confiabilidad fue buena ($\alpha = .882$). Los resultados por ítem se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Apariencia Visual

Ítem	Enunciado	M	DE	Nivel
AV1	La interfaz de la plataforma virtual es visualmente atractiva y ordenada.	4.08	0.75	Alto
AV2	La navegación por la plataforma (menús, iconos) es intuitiva y fácil.	4.15	0.72	Alto
AV3	Es fácil encontrar los diferentes cursos, módulos y secciones dentro de la plataforma.	4.14	0.79	Alto

Análisis e Interpretación:

El ítem mejor valorado fue AV2 ($M=4.15$), relacionado con la intuición y facilidad de navegación. Esto es un indicador positivo, ya que la usabilidad es un factor crítico para la adopción y satisfacción con cualquier sistema tecnológico (Nielsen, 2012). Una navegación intuitiva reduce la carga cognitiva extrínseca, permitiendo al estudiante concentrar sus recursos mentales en el contenido de aprendizaje y no en descifrar el funcionamiento de la plataforma (Sweller et al., 2011).

Los ítems AV3 ($M=4.14$) y AV1 ($M=4.08$) también obtuvieron puntuaciones altas. La facilidad para encontrar los contenidos (AV3) sugiere que la arquitectura de la información de la plataforma está bien estructurada, lo que es fundamental para un aprendizaje autónomo y autorregulado. Como señalan Horton y Lynch (2016), una organización clara y lógica de los materiales es esencial para que el estudiante pueda establecer sus propias rutas de aprendizaje sin sentirse perdido.

La alta valoración de la interfaz visualmente atractiva (AV1), aunque ligeramente menor, sigue siendo óptima. La estética percibida y el diseño ordenado no son elementos meramente decorativos; influyen en la actitud del usuario hacia el sistema, su satisfacción y su percepción de facilidad de uso (Tractinsky et al., 2000). Un entorno visualmente coherente y profesional transmite credibilidad y seriedad institucional, factores importantes en contextos formales como las escuelas de conducción.

Interpretación Estadística y Estado de la Dimensión:

La media global de la dimensión (4.12) se sitúa significativamente por encima del punto medio teórico (3.0) y en el cuartil superior de la escala. La desviación

estándar (0.68) indica una moderada homogeneidad en las respuestas, con la mayoría de los estudiantes concentrando sus percepciones en los valores 4 (“De acuerdo”) y 5 (“Totalmente de acuerdo”). No se observan ítems con medias por debajo del umbral alto (3.67). El ANOVA post hoc mostró que esta dimensión no difiere significativamente de Comunicación, pero sí es superior a Sistema de Evaluación y, de manera abrumadora, a Retroalimentación.

Conclusión Parcial de la Dimensión:

Con base en los datos analizados, el estado de la dimensión Apariencia Visual se considera ÓPTIMO. Los resultados estadísticamente sólidos, respaldados por la literatura, indican que los estudiantes perciben la plataforma como bien diseñada, fácil de usar y navegar, y organizada de manera lógica. Esto constituye una fortaleza fundamental del entorno virtual de aprendizaje evaluado, ya que sienta las bases tecnológicas y de experiencia de usuario para que los procesos educativos (comunicación, uso de recursos, evaluación) puedan desarrollarse sin obstáculos de tipo técnico o de interfaz.

Dimensión 2: Comunicación

Esta dimensión explora la efectividad y claridad de los canales de comunicación entre instructores y estudiantes, así como la interacción entre pares. Obtuvo una media de $M = 3.95$ ($DE = 0.74$), ubicándose en el nivel Alto. Su confiabilidad fue buena ($\alpha = .865$). Los resultados por ítem se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Comunicación

Ítem	Enunciado	M	DE	Nivel
CO1	Los anuncios y mensajes generales del instructor son claros y oportunos.	4.02	0.81	Alto
CO2	Los canales para comunicarme con el instructor (foro, chat, correo) son efectivos y de fácil acceso.	3.91	0.85	Alto
CO3	La plataforma facilita la interacción y el intercambio de ideas con otros estudiantes.	3.91	0.89	Alto

Análisis e Interpretación:

El ítem CO1 (M=4.02) es el mejor valorado en esta dimensión. La claridad y oportunidad de los anuncios del instructor son elementos clave para la gestión del curso en línea, ya que establecen el ritmo, las expectativas y reducen la incertidumbre de los estudiantes (Anderson, 2003). Una comunicación clara y proactiva por parte del docente es un pilar del “presencia docente” (*teaching presence*) en el modelo Community of Inquiry (Garrison et al., 2000), esencial para guiar el proceso cognitivo y social de los aprendices.

Los ítems CO2 y CO3 comparten una media idéntica (M=3.91). La percepción positiva sobre la efectividad y acceso a los canales con el instructor (CO2) indica que la infraestructura tecnológica para la comunicación bidireccional está funcionando adecuadamente. Sin embargo, es importante diferenciar entre la disponibilidad del canal y su uso efectivo, aspecto que puede estar más ligado a la práctica docente que a la plataforma en sí.

La valoración igualmente alta de la facilitación de la interacción entre pares (CO3) es un hallazgo alentador. La construcción social del conocimiento es un principio central de muchos enfoques pedagógicos contemporáneos (Vygotsky, 1978; Siemens, 2005). Que la plataforma sea percibida como un facilitador de este intercambio sugiere que incorpora herramientas (como foros, salas de chat

grupales) que son accesibles y promueven, al menos potencialmente, el aprendizaje colaborativo.

Interpretación Estadística y Estado de la Dimensión:

La media de la dimensión (3.95) se encuentra claramente en el rango alto, aunque es la más baja entre las cuatro dimensiones positivas. La desviación estándar (0.74) es ligeramente mayor que en Apariencia Visual, lo que indica una variabilidad un poco más amplia en las opiniones. Todos los ítems superan el umbral de 3.67. Las pruebas post hoc revelaron que Comunicación es significativamente menor que Recursos, pero no difiere de Apariencia Visual ni de Sistema de Evaluación.

Conclusión Parcial de la Dimensión:

Con base en los datos, el estado de la dimensión Comunicación se considera ÓPTIMO. Los estudiantes perciben que los flujos de información son claros, los canales están disponibles y la plataforma permite la interacción. Estos son componentes vitales para sostener una comunidad de aprendizaje en línea, especialmente en un contexto como el de las escuelas de conducción, donde pueden surgir dudas específicas que requieren resolución oportuna. La comunicación efectiva es el lubricante que permite que los demás procesos educativos fluyan.

Dimensión 3: Recursos

Esta dimensión evalúa la calidad, pertinencia, actualización y funcionalidad técnica de los materiales de aprendizaje disponibles en la plataforma. Con una media de $M = 4.18$ ($DE = 0.65$), es la dimensión mejor valorada de todas. Presenta una

confiabilidad excelente ($\alpha = .901$). Los resultados por ítem se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Recursos

Ítem	Enunciado	M	DE	Nivel
RE1	Los materiales de aprendizaje (manuales, videos, presentaciones) son de calidad y fáciles de entender.	4.15	0.70	Alto
RE2	Los recursos multimedia (videos, imágenes, simulaciones) son relevantes y ayudan a comprender los contenidos.	4.22	0.68	Alto
RE3	Los materiales proporcionados están actualizados y se ajustan a la normativa de tránsito ecuatoriana.	4.20	0.72	Alto
RE4	Los recursos tecnológicos (reproductores de video, visor de PDF) funcionan correctamente.	4.16	0.78	Alto

Análisis e Interpretación:

El ítem RE2 ($M=4.22$) es el de mayor puntuación de toda la escala. La relevancia de los recursos multimedia y su utilidad para la comprensión es un hallazgo crucial. En el contexto de la enseñanza de la conducción, donde se deben internalizar procedimientos, señales y normas, el uso de videos, imágenes y simulaciones es pedagógicamente muy potente. Mayer (2020), en su teoría cognitiva del aprendizaje multimedia, sostiene que el diseño adecuado de estos materiales (por ejemplo, integrando palabras e imágenes cercanas) facilita la codificación dual de la información en la memoria, mejorando la comprensión y retención. Este resultado sugiere que la plataforma está aprovechando bien este potencial.

Los ítems RE3 ($M=4.20$) y RE1 ($M=4.15$) también obtuvieron puntuaciones muy altas. La percepción de que los materiales están actualizados y se ajustan a la normativa local (RE3) es de suma importancia en un campo regulatorio como el tránsito, donde las leyes pueden cambiar. Esto aporta validez de contenido y confianza en el curso. La calidad y claridad de los materiales (RE1) es la base de

cualquier proceso instruccional; materiales bien redactados, estructurados y visualmente claros son más accesibles y reducen la carga cognitiva intrínseca (Sweller et al., 2011).

Finalmente, el ítem RE4 (M=4.16) confirma que no solo el contenido es bueno, sino que los soportes tecnológicos para acceder a él funcionan sin problemas. La ausencia de fallos técnicos en reproductores o visores es un requisito básico, pero no siempre cumplido, para una experiencia de aprendizaje fluida.

Interpretación Estadística y Estado de la Dimensión:

La media de 4.18 es la más alta del estudio y su desviación estándar (0.65) es la más baja entre todas las dimensiones, indicando el mayor consenso positivo entre los estudiantes. Todos los ítems superan ampliamente el umbral alto. El análisis post hoc confirmó que Recursos es significativamente mejor valorada que Comunicación y Sistema de Evaluación.

Conclusión Parcial de la Dimensión:

Con base en los datos, el estado de la dimensión Recursos se considera ÓPTIMO y constituye la principal fortaleza del entorno virtual evaluado. Los estudiantes perciben de manera homogénea y muy positiva que cuentan con materiales de aprendizajes de alta calidad, pertinentes, actualizados y técnicamente funcionales. Esto es fundamental para el autoaprendizaje y para garantizar que el contenido impartido sea fiable y efectivo para la formación de conductores. La buena puntuación en recursos multimedia es especialmente alentadora para un campo de aprendizaje procedimental.

Dimensión 4: Sistema de Evaluación

Esta dimensión examina la percepción de claridad, validez y justicia de los procesos de evaluación implementados en la plataforma. Obtuvo una media de $M = 3.89$ ($DE = 0.77$), ubicándose en el nivel Alto, aunque es la menos valorada entre las cuatro dimensiones positivas. Su confiabilidad fue buena ($\alpha = .889$). Los resultados por ítem se detallan en la Tabla 9.

Tabla 9. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Sistema de Evaluación

Ítem	Enunciado	M	DE	Nivel
EV1	Las instrucciones para las actividades y exámenes son claras y comprensibles.	3.98	0.84	Alto
EV2	Las evaluaciones miden adecuadamente los conocimientos explicados en los módulos.	3.85	0.82	Alto
EV3	El proceso de evaluación (formato, tiempo, preguntas) me parece justo y transparente.	3.85	0.88	Alto

Análisis e Interpretación:

El ítem EV1 ($M=3.98$) es el mejor valorado en esta dimensión. La claridad de las instrucciones es un factor de equidad fundamental, ya que asegura que todos los estudiantes comprenden lo que se espera de ellos y pueden demostrar su aprendizaje en condiciones similares. Instrucciones ambiguas o confusas pueden penalizar injustamente a estudiantes que dominan el contenido pero no interpretan correctamente la consigna (Gipps, 1994).

Los ítems EV2 y EV3 comparten la misma media ($M=3.85$). La percepción de que las evaluaciones miden adecuadamente lo enseñado (EV2) se relaciona con la validez de contenido y la alineación constructiva (Biggs & Tang, 2011). Es decir, existe una correspondencia percibida entre los objetivos de aprendizaje, las

actividades de enseñanza y lo que finalmente se evalúa. Esta alineación es esencial para la credibilidad del sistema.

La percepción de justicia y transparencia (EV3) es igualmente importante. La justicia percibida en la evaluación (*perceived fairness*) influye en la motivación, la satisfacción con el curso y la aceptación de los resultados por parte del estudiante (Chory-Assad, 2002). Una evaluación que se considera justa en su formato, tiempo asignado y tipos de preguntas promueve un clima de aprendizaje ético y reduce la ansiedad ante los exámenes.

Interpretación Estadística y Estado de la Dimensión:

Aunque la media (3.89) está en el rango alto, es la más cercana al límite inferior (3.67) entre las dimensiones positivas. La desviación estándar (0.77) es la más alta entre estas cuatro dimensiones, lo que señala una mayor dispersión de opiniones, con algunos estudiantes posiblemente teniendo reservas. No obstante, todos los ítems superan el umbral. El análisis post hoc mostró que esta dimensión es significativamente inferior a Apariencia Visual y Recursos, pero no difiere de Comunicación.

Conclusión Parcial de la Dimensión:

Con base en los datos, el estado de la dimensión Sistema de Evaluación se considera ÓPTIMO, aunque con un margen de mejora. Los estudiantes perciben, en general, un sistema de evaluación claro, válido y justo. Sin embargo, la mayor variabilidad en las respuestas y su posición relativa como la más baja entre las fortalezas sugiere que es un área donde podrían existir experiencias desiguales o aspectos específicos (por ejemplo, el tiempo límite de algunos exámenes, el tipo de

preguntas) que no satisfacen a un subgrupo de estudiantes. Es una fortaleza, pero menos sólida que las de Apariencia Visual y Recursos.

Dimensión 5: Retroalimentación

Esta dimensión analiza la provisión, calidad y oportunidad de la retroalimentación proporcionada por los instructores sobre el desempeño de los estudiantes. Con una media de $M = 2.52$ ($DE = 0.91$), es la única dimensión que se ubica en el nivel Bajo. Su confiabilidad es aceptable ($\alpha = .794$). Los resultados por ítem, que revelan el núcleo del problema, se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Estadísticos Descriptivos de los Ítems de la Dimensión Retroalimentación

Ítem	Enunciado	M	DE	Nivel
RT1	Recibo retroalimentación por parte del instructor después de realizar las actividades o exámenes.	2.45	1.02	Bajo
RT2	La retroalimentación que recibo es específica, constructiva y me ayuda a mejorar.	2.38	1.05	Bajo
RT3	El tiempo de espera para recibir la retroalimentación es razonable.	2.72	1.10	Medio-Bajo

Análisis e Interpretación:

El análisis de los ítems individuales es revelador. El ítem RT1 ($M=2.45$) tiene la segunda media más baja. Esto indica que el problema comienza en un nivel básico: la frecuencia o existencia misma de la retroalimentación es insuficiente. Un número significativo de estudiantes siente que no recibe ningún tipo de comentario o retorno sobre su trabajo después de realizarlo. Esta ausencia va en contra de uno de los principios más fundamentales de la evaluación formativa, cuyo propósito es informar al estudiante sobre su progreso (Black & Wiliam, 2009).

El ítem RT2 ($M=2.38$) es el peor valorado de toda la escala. Incluso aquellos estudiantes que reciben retroalimentación, la perciben como poco específica, no constructiva y, por lo tanto, de poca utilidad para su mejora. La retroalimentación efectiva debe estar focalizada en la tarea, ofrecer información clara sobre los errores y sugerir caminos para la corrección (Hattie & Timperley, 2007). Una retroalimentación genérica (ej., “bien”, “debes mejorar”) no cumple esta función y es percibida como irrelevante.

El ítem RT3 ($M=2.72$) es el “mejor” de la dimensión, pero aún se ubica en el límite entre Bajo y Medio. La percepción de que el tiempo de espera no es razonable agrava el problema. La retroalimentación tardía pierde gran parte de su valor formativo, ya que el estudiante puede haber avanzado en otros temas o haber olvidado el contexto específico de la actividad evaluada (Sadler, 1989).

Interpretación Estadística y Estado de la Dimensión:

La media de 2.52 está muy por debajo del punto medio (3.0) y es estadísticamente inferior a todas las demás dimensiones ($p < .001$). La desviación estándar (0.91) es la más alta de todas, lo que indica una alta dispersión y falta de consenso, pero en este caso, refleja que mientras muchos estudiantes están en desacuerdo (puntuaciones 1 y 2), otros pueden estar neutros (3) y unos pocos tal vez de acuerdo (4). Esta variabilidad podría deberse a diferencias en las prácticas de retroalimentación entre distintos instructores o cursos dentro de la misma plataforma.

Conclusión Parcial de la Dimensión:

Con base en los datos analizados, el estado de la dimensión Retroalimentación se considera DEFICIENTE o NO ÓPTIMO. Es el punto crítico más evidente en la experiencia de aprendizaje virtual de los estudiantes de conducción. Los resultados estadísticos son contundentes y la interpretación a la luz de la literatura es clara: existe una falla sistémica en el proceso de retroalimentación formativa. Los estudiantes no reciben, o reciben de manera insuficiente, comentarios específicos, constructivos y oportunos que les permitan comprender sus errores y mejorar su desempeño. Esto es particularmente grave en un contexto de formación para la conducción, donde los errores de comprensión pueden tener consecuencias prácticas de seguridad vial. La retroalimentación no es un lujo pedagógico, sino una herramienta esencial para el aprendizaje profundo y la corrección de desempeños (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Su ausencia o baja calidad desaprovecha el potencial formativo de las evaluaciones y puede generar frustración y desmotivación en los estudiantes.

Síntesis Integradora de los Resultados

El análisis exhaustivo de los datos permite construir un perfil claro y bien sustentado de la experiencia en entornos virtuales de aprendizaje en las escuelas de conducción estudiadas. El panorama que emerge es el de un sistema con fortalezas estructurales notables, pero con una debilidad pedagógica profunda y localizada.

En el lado positivo, los estudiantes valoran óptimamente los aspectos tecnológico-operativos del entorno. La plataforma es percibida como visualmente atractiva, fácil de navegar y bien organizada (Dimensión 1), lo que facilita la interacción inicial y continua con el sistema. Los recursos de aprendizaje (Dimensión 3) constituyen la

principal fortaleza: son de alta calidad, pertinentes –especialmente los multimedia–, están actualizados y funcionan técnicamente bien. La comunicación (Dimensión 2) es clara y los canales están disponibles, y el sistema de evaluación (Dimensión 4) se considera generalmente claro, válido y justo. Estas cuatro dimensiones, que podrían agruparse bajo el paraguas de “infraestructura educativa digital efectiva”, muestran que se ha logrado implementar un entorno virtual funcional, usable y bien provisto de contenidos.

Sin embargo, esta sólida infraestructura se ve empañada por un desempeño deficiente en un proceso pedagógico central: la Retroalimentación (Dimensión 5). Los resultados no dejan lugar a dudas: esta dimensión obtiene una puntuación significativamente más baja que todas las demás. El problema es triple: la retroalimentación es poco frecuente (RT1), de baja calidad pedagógica cuando existe (RT2), y no oportuna (RT3). Este hallazgo es estadísticamente robusto (con un tamaño del efecto grande en las comparaciones) y conceptualmente crítico.

En esencia, los datos pintan la imagen de un automóvil de carreras con un motor potente, un chasis aerodinámico y un tanque lleno de combustible (plataforma, recursos, comunicación), pero con un sistema de dirección defectuoso que no le permite al conductor corregir su trayectoria en las curvas (retroalimentación). El estudiante avanza a través de contenidos de calidad en una plataforma amigable, es evaluado, pero no recibe la información necesaria para ajustar su comprensión y desempeño. Esto representa una desconexión entre los medios tecnológicos y el fin pedagógico último: el aprendizaje significativo y la mejora continua.

Este perfil de resultados –fortalezas en lo instrumental y debilidad en lo interactivo-pedagógico– es coherente con hallazgos reportados en otras investigaciones sobre la transición a la virtualidad, donde a menudo se prioriza la implementación tecnológica sobre la transformación de las prácticas docentes profundas, entre las que la retroalimentación formativa es una de las más desafiantes (Bennett & Dawson, 2017; Espinoza & Pichihua, 2021).

Los datos presentados en este capítulo proporcionan una base empírica sólida y desagregada para comprender la experiencia del estudiante. Mientras que las dimensiones de Apariencia Visual, Comunicación, Recursos y Sistema de Evaluación se encuentran en un estado óptimo, la dimensión de Retroalimentación se encuentra en un estado deficitario o no óptimo, constituyéndose en el principal foco de atención para cualquier intervención orientada a mejorar la calidad educativa del entorno virtual en las escuelas de conducción.

Capítulo V. Conclusiones

A modo de cierre del presente estudio, y en cumplimiento de su finalidad última de evaluar, diagnosticar y proponer mejoras, este capítulo integra los hallazgos más relevantes, los contextualiza a la luz del marco teórico y metodológico, y proyecta su significado hacia el futuro de la práctica educativa y la investigación. Como estudiante de Doctorado en Educación, sostengo que las conclusiones no son un mero resumen, sino la síntesis interpretativa donde el investigador, desde su expertise, da sentido a los datos, los confronta con la teoría, valora el cumplimiento de los objetivos, reconoce limitaciones y traza el horizonte de lo que está por venir. A continuación, se desarrolla esta síntesis, estructurada conforme a los lineamientos académicos más rigurosos.

Refutación o reafirmación de la hipótesis planteada

La hipótesis central de esta investigación postulaba que la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) para choferes profesionales no es un fenómeno lineal, sino que está condicionada por la intersección positiva de cuatro factores clave: 1) la usabilidad de la plataforma, 2) la calidad de los recursos educativos digitales, 3) la densidad y calidad de las interacciones (docente-estudiante y entre pares), y 4) la adaptabilidad del contenido. Se hipotetizaba, además, que esta interrelación influiría directamente en dimensiones de resultado como la satisfacción, el rendimiento académico y el desarrollo de competencias.

Los resultados obtenidos permiten una reafirmación parcial y matizada de esta hipótesis. Los datos confirman de manera robusta que tres de los cuatro factores condicionantes (usabilidad, calidad de recursos y, en cierta medida, adaptabilidad del contenido a través de su actualización normativa) están operando de manera óptima y están fuertemente correlacionados con una alta satisfacción general del

estudiante. La dimensión de Apariencia Visual (índice de usabilidad) y la de Recursos (calidad y pertinencia) no solo obtuvieron las valoraciones más altas ($M=4.12$ y $M=4.18$, respectivamente), sino que mostraron correlaciones significativas y positivas con las demás dimensiones. Esto valida el supuesto de que una plataforma usable y con recursos de calidad constituye un prerrequisito técnico-pedagógico fundamental que facilita la experiencia de aprendizaje, reduciendo la carga cognitiva extrínseca y permitiendo al estudiante focalizarse en el contenido (Sweller et al., 2011; Mayer, 2020).

Sin embargo, la hipótesis se ve parcialmente refutada o, más precisamente, revelada como incompleta en lo que respecta al factor de interacción, específicamente en su componente de retroalimentación docente. El estudio arrojó un hallazgo crítico: mientras que la comunicación general y la disponibilidad de canales son valoradas positivamente ($M=3.95$), la dimensión Retroalimentación presenta una media marcadamente baja ($M=2.52$), siendo estadísticamente inferior a todas las demás ($p < .001$). Esto indica que la interacción pedagógica profunda, aquella que a través del feedback específico y constructivo guía el aprendizaje y corrige desempeños, no se está materializando de manera efectiva. Por lo tanto, la interrelación positiva postulada entre los cuatro factores se ve severamente comprometida por esta debilidad. Se confirma que los factores son interdependientes, pero también se evidencia que la falla en uno de ellos (la retroalimentación de calidad) puede constituir un cuello de botella que limita la efectividad global del EVA, incluso cuando los demás factores funcionan bien. Esta conclusión refuerza los postulados del modelo Community of Inquiry (Garrison et al., 2000), al demostrar que la presencia docente —específicamente en su rol de facilitador y proveedor de feedback— es un pilar que, de estar debilitado, afecta la

solidez de todo el entorno, independientemente de la fortaleza de la presencia social (comunicación) y del soporte tecnológico.

Conclusiones según los objetivos planteados

Los resultados obtenidos permiten afirmar que se cumplieron de manera satisfactoria los objetivos específicos trazados, los cuales convergen en el logro del objetivo general.

- Objetivo Específico 1 y 2: Crear y Validar un cuestionario para medir la experiencia en EVA. Se desarrolló la “Escala de Experiencia en EVA para Escuelas de Conducción” de 16 ítems y 5 dimensiones. Su validez de contenido fue confirmada por juicio de expertos (coeficientes W de Kendall significativos) y su validez de constructo y fiabilidad se establecieron mediante Análisis Factorial Exploratorio y el coeficiente Alfa de Cronbach (α total = .926). Se logró, por tanto, dotar a la comunidad académica y a las instituciones de un instrumento válido y confiable, específico para este contexto formativo.
- Objetivo Específico 3: Medir las percepciones de los estudiantes sobre su experiencia. Este objetivo se cumplió exhaustivamente. La aplicación del instrumento validado permitió obtener un diagnóstico cuantificado y detallado de la experiencia, yendo más allá de impresiones generales. Se midió y comparó el desempeño en cinco dimensiones clave, identificando con precisión tanto las fortalezas (recursos, usabilidad) como la debilidad prioritaria (retroalimentación). Los datos ofrecen una radiografía basada en evidencia.
- Objetivo Específico 4 y Objetivo General: Proponer recomendaciones para optimizar la experiencia y evaluar la experiencia identificando factores. El análisis de

los resultados en función del marco teórico permite cumplir con este objetivo. La identificación del déficit en retroalimentación como factor crítico, junto con la confirmación de otros factores como facilitadores, proporciona una base empírica sólida para priorizar estrategias de mejora. Las recomendaciones que se desprenden (ver sección siguiente) están directamente fundamentadas en estos hallazgos y apuntan a transformar la debilidad identificada en una oportunidad de mejora, garantizando así una formación de mayor calidad y seguridad.

Recomendaciones para investigaciones futuras

Los hallazgos de este estudio abren múltiples rutas para profundizar en la comprensión y optimización de los EVA en la formación técnica profesional. Se proponen las siguientes líneas de investigación futura:

1. Investigación Cualitativa sobre las Prácticas de Retroalimentación: Es imperativo comprender las causas profundas del déficit encontrado. Se recomienda un estudio fenomenológico o basado en teoría fundamentada que, mediante entrevistas a profundidad con instructores y estudiantes, explore las creencias, barreras (de tiempo, formación, incentivos), y prácticas concretas relacionadas con la retroalimentación en EVA. Preguntas como: ¿Cómo conceptualizan los instructores su rol en la provisión de feedback? ¿Qué herramientas de la plataforma utilizan y con qué frecuencia? ¿Qué tipo de formación recibieron para ello? (Espinoza & Pichihua, 2021).

2. Estudios Cuasi-Experimentales sobre Intervenciones de Mejora del Feedback: Una vez identificadas las barreras, se debe probar la efectividad de soluciones. Se sugiere diseñar y evaluar, mediante un diseño de grupo control y experimental, la implementación de protocolos estructurados de retroalimentación

(ej., uso de rúbricas con comentarios automatizables, talleres de formación docente en feedback efectivo, implementación de sistemas de “feedback entre pares” guiados). La variable dependiente podría ser la percepción de los estudiantes (medida con el instrumento validado aquí) y, idealmente, el rendimiento en evaluaciones teóricas y prácticas posteriores.

3. Investigación Longitudinal sobre la Transferencia al Mundo Real: Este estudio se centró en la experiencia percibida dentro del EVA. El próximo paso crucial es evaluar en qué medida las competencias desarrolladas en el entorno virtual (especialmente mediante simulaciones y recursos multimedia) se transfieren a la conducción real y a la reducción de incidentes viales. Un estudio de cohorte que siga a egresados de programas con EVA robustos versus programas tradicionales, midiendo indicadores de seguridad (multas, accidentes) a los 6, 12 y 24 meses, sería de un valor incalculable para justificar la inversión en esta tecnología (Paredes et al., 2023).

4. Adaptación y Validación del Instrumento para Otros Contextos de Formación Técnica: El instrumento demostró ser robusto para choferes profesionales. Se recomienda adaptar y validar esta escala en otros ámbitos de formación técnica procedimental y de alto riesgo, como la formación de operarios de maquinaria pesada, técnicos en enfermería o soldadores. Esto permitiría construir un cuerpo de conocimiento comparativo sobre los factores críticos de éxito en la virtualización de la formación técnica.

5. Investigación sobre el Impacto de la Inteligencia Artificial Generativa en la Retroalimentación: Dada la emergencia de herramientas de IA como ChatGPT, es urgente investigar su potencial y límites. Un estudio de diseño mixto podría evaluar

la eficacia y aceptación por parte de docentes y estudiantes de sistemas de retroalimentación automatizada o asistida por IA para cuestionarios teóricos o análisis de patrones en simuladores, y cómo esto redefine el rol del instructor (Wang et al., 2022).

Reflexiones personales

Como investigador y estudiante de doctorado, este proceso ha sido un recordatorio poderoso de la dialéctica entre la teoría, el método y la realidad empírica. Quisiera compartir tres reflexiones que trascienden los hallazgos específicos:

- **La Trampa del Tecnologismo:** Este estudio encapsula un riesgo frecuente en la innovación educativa: confundir el medio con el fin. Las instituciones invirtieron, con éxito, en una plataforma bonita y recursos de calidad (el “cascarón” tecnológico). Sin embargo, hubo una sub-inversión en la capacitación y en la redefinición de las prácticas pedagógicas centrales, como la retroalimentación. La investigación operó como un espejo que devolvió esa imagen distorsionada: se tiene el vehículo, pero falta afinar la conducción. Esto refuerza mi convicción de que toda implementación tecnológica debe ir acompañada de un diseño instruccional sólido y un plan de desarrollo profesional docente que ponga el foco en las interacciones pedagógicas de alta calidad (García-Peñalvo & Corell, 2020).

- **El Valor de la Metodología Instrumental:** La decisión de dedicar una fase completa al diseño y validación psicométrica del cuestionario fue ardua, pero absolutamente determinante. Un instrumento deficiente habría arrojado datos ambiguos e inútiles. Este proceso me reafirma que en investigación social aplicada, la rigurosidad metodológica no es un lujo, sino la condición de posibilidad para un diagnóstico fiable. La capacidad de nuestro instrumento para “destacar” la

retroalimentación como un problema por contraste con otras dimensiones bien evaluadas, es el mejor testimonio de su validez discriminativa.

- La Ética de Investigar para Mejorar: Al analizar los datos sobre retroalimentación, sentí una responsabilidad particular. No se trataba solo de un número bajo, sino de cientos de estudiantes que posiblemente se sentían abandonados en su proceso de aprendizaje, sin la guía necesaria para corregir errores que, en su futuro oficio, podrían costar vidas. Esto trasciende lo académico y toca lo ético-profesional. La investigación, por tanto, no concluye con este informe; su verdadero fin comienza cuando estas conclusiones se traduzcan en acciones de mejora concreta en las aulas virtuales. Como académicos, tenemos el deber de no solo diagnosticar, sino de abogar e incidir para que nuestros hallazgos sirvan para algo más que publicar un artículo.

Cierre

La investigación, de enfoque cuantitativo instrumental, diseñó, validó y aplicó un cuestionario con sólidas propiedades psicométricas (α total = .926) a una muestra de 100 estudiantes de escuelas de conducción profesional. Los resultados más importantes, que responden directamente a las preguntas de investigación, son los siguientes:

- Percepción General Positiva con una Excepción Crítica: La experiencia global en el EVA es positiva ($M=3.78$). No obstante, esta percepción esconde una asimetría fundamental. Cuatro dimensiones se sitúan en un nivel ÓPTIMO: Recursos ($M=4.18$), Apariencia Visual ($M=4.12$), Comunicación ($M=3.95$) y Sistema de Evaluación ($M=3.89$). En contraste, la dimensión Retroalimentación ($M=2.52$) se

ubica en un nivel DEFICIENTE. Esta brecha es la principal y más importante de todas.

- Fortalezas Identificadas:

1. Recursos Educativos de Alta Calidad: Los estudiantes perciben los materiales (manuales, videos, simulaciones) como relevantes, actualizados, ajustados a la normativa y técnicamente funcionales. El ítem “Los recursos multimedia... son relevantes y ayudan a comprender los contenidos” (RE2, M=4.22) fue el mejor valorado de toda la escala.

2. Usabilidad y Diseño de la Plataforma: La interfaz es considerada atractiva, ordenada y, lo más importante, fácil de navegar, lo que facilita el acceso autónomo a los contenidos.

3. Comunicación y Canales Efectivos: Los anuncios son claros y los canales para contactar al instructor e interactuar con pares son percibidos como accesibles y efectivos.

4. Sistema de Evaluación Válido y Justo: Las evaluaciones son vistas como una medición adecuada de lo enseñado, con instrucciones claras y un proceso percibido como transparente.

- Debilidad Crítica Identificada:

1. Déficit en la Retroalimentación Formativa: Este es el hallazgo más significativo y preocupante. La retroalimentación es percibida como inexistente o infrecuente, poco específica y no constructiva cuando existe, y con tiempos de espera no razonables. El ítem “La retroalimentación que recibo es específica, constructiva y me ayuda a mejorar” (RT2, M=2.38) fue el peor evaluado. Esto

representa una falla en el corazón del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que sin feedback de calidad, la evaluación pierde su carácter formativo (Black & Wiliam, 2009; Hattie & Timperley, 2007).

- Capacidad Discriminativa del Instrumento: El cuestionario validado demostró una excelente capacidad para discriminar entre experiencias positivas y negativas, no solo a nivel global, sino al interior de dimensiones específicas. El análisis factorial confirmó su estructura de cinco dimensiones y los análisis de varianza (ANOVA) permitieron identificar diferencias estadísticamente significativas entre ellas, validando su sensibilidad y utilidad diagnóstica.

En definitiva, esta investigación logró su propósito central: evaluar con precisión y evidencia empírica la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales para la formación de choferes profesionales. El panorama resultante es dual, pero claro. Por un lado, se confirma que se ha construido una base tecnológica y de contenidos sólida, funcional y bien valorada por los estudiantes, lo que demuestra la viabilidad y el potencial de los EVA en este ámbito técnico. Por otro lado, se destapa una debilidad crítica en el núcleo mismo del proceso pedagógico: la provisión de una retroalimentación formativa de calidad. Esta falla actúa como un dique que limita que el potencial del entorno se transforme plenamente en aprendizaje profundo y desarrollo competencial.

Las conclusiones aquí presentadas no son un punto final, sino un punto de inflexión. Reafirman la hipótesis de la multicausalidad de la experiencia virtual, pero matizándola al mostrar que un eslabón débil puede comprometer toda la cadena. Resumen un diagnóstico que debe ser leído como una hoja de ruta: se han identificado y preservado las fortalezas (que deben mantenerse), y se ha señalado

con máxima prioridad la debilidad a superar (la retroalimentación). El instrumento validado queda a disposición como una herramienta de monitoreo continuo.

El camino futuro, tanto para las instituciones formadoras como para la comunidad investigadora, está delineado. Implica pasar de la implementación tecnológica a la transformación pedagógica, de la provisión de contenidos a la facilitación de procesos interactivos de aprendizaje, y de la evaluación sumativa a la evaluación formativa dialógica. Solo integrando de manera sinérgica y robusta los factores tecnológicos, de contenido e interactivos, los entornos virtuales de aprendizaje cumplirán su promesa de formar choferes profesionales no solo informados, sino competentes, reflexivos y seguros, contribuyendo así a una movilidad más responsable en nuestras sociedades. Este estudio, en su modestia, aspira a ser un paso significativo en esa dirección.

Anexos

Escala de evaluación de experiencia en entornos virtuales de aprendizaje en escuelas de conducción en Ecuador

Brayan Adrián Peñaloza García

Brayan121092pg@yahoo.es

<https://orcid.org/0009-0002-8175-0497>

Estudiante Doctorado Educación

Universidad TECH México

Zaruma, Ecuador

Yuleidy del Rocío González

Jaramillo

yulygonzalez876@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-4157-4046>

Estudiante de Maestría de Educación

Universidad Técnica Empresarial de

Guayaquil

Zaruma, Ecuador

RESUMEN

La masificación de la educación virtual, propiciada por la pandemia de COVID-19, ha tenido su impacto, aunque desigual, en distintos sectores formativos, incluyendo las escuelas de conducción en Ecuador. No obstante, la existencia de instrumentos que permita evaluar la calidad de la experiencia del usuario en estos contextos específicos no existe. Este estudio, de tipo cuantitativo-descriptivo, tuvo como objetivo diseñar y desarrollar un instrumento válido en apariencia, para medir la experiencia en los entornos virtuales de aprendizaje que se dan en ellas. El proceso metodológico estuvo basado en la revisión de la literatura sobre los modelos de calidad educativa en línea y su adaptación al contexto ecuatoriano. Por lo tanto, el desarrollo del instrumento incluye las fases de: definición de dimensiones teóricas y redacción de ítem. El resultado del proceso fue un cuestionario de 16 ítems que se distribuye en cinco dimensiones: Apariencia visual, comunicación, recursos, sistema de evaluación y retroalimentación, colocado bajo una escala Likert de 5 puntos. Futuras investigaciones deberán proceder a la validación estadística de la estructura factorial y la confiabilidad del instrumento.

Palabras clave: Entornos virtuales de aprendizaje; escuelas de conducción; instrumento de evaluación; experiencia de usuario; Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La transformación digital en el ámbito educativo es una realidad mundial que ha modificado las metodologías de enseñanza y aprendizaje (Hodges et al., 2020). Este fenómeno fue acelerado de manera exponencial por la pandemia de COVID-19, forzando a instituciones de todos los niveles y especialidades a migrar hacia modalidades virtuales o híbridas. En Ecuador, este proceso incluyó a sectores de educación no formal, como las escuelas de conducción, las cuales tuvieron que adaptar sus contenidos teóricos a plataformas en línea para dar continuidad a sus servicios (MINTEL, 2021).

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) se definen como espacios educativos pensados para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas tecnológicas, permitiendo la interacción sincrónica y asincrónica entre estudiantes y docentes (García-Peñalvo, 2021). La calidad de estos entornos no se limita a la disponibilidad tecnológica, sino que abarca dimensiones como la usabilidad, la calidad de los contenidos, la interactividad y la eficacia de los sistemas de evaluación (Zhao et al., 2020). Una experiencia de usuario positiva en un EVA está directamente vinculada a una mayor satisfacción y en última instancia, al logro de los objetivos de aprendizaje (Martin & Bolliger, 2022).

En el contexto específico de la formación de conductores, la experiencia de aprendizaje virtual presenta particularidades singulares. Los estudiantes han de aprender a interiorizar y manejar normas de tráfico, señales viales y procedimientos de seguridad que luego aplicarán en un entorno de alto riesgo. Por lo tanto, la claridad, la organización y la eficacia del EVA son elementos representativos para proporcionar un conocimiento que se traduzca posteriormente en una conducción segura (Wang et al., 2020). A pesar de esta relevancia, la literatura esconde una carencia en la provisión de instrumentos de evaluación destinados precisamente a este ámbito formativo. La mayoría de las escalas existentes hacen alusión a la educación superior formal o a la formación corporativa (Almarashdeh, 2021), desconociendo las necesidades didácticas y los contenidos específicos de las escuelas de conducción.

En el caso de Ecuador, la actividad de estas instituciones educativas e informativas es regida por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), la cual basa sus orientaciones en la descripción del contenido mínimo de las prácticas, en lugar de considerar la calidad pedagógica de los instrumentos virtuales utilizados para la teoría. La ausencia de estándar y de evaluación puede producir alta variabilidad de calidad de la oferta formativa, afectando la manera en que se preparan a los nuevos conductores.

Para dotar de fundamento al diseño de un instrumento, es necesario recurrir a modelos teóricos consolidados para dotar de validez de contenido a la herramienta. El modelo E-SERVQUAL adaptado de la gestión de servicios a la educación en línea incluye dimensiones como la fiabilidad, la disposición a responder y la empatía (Parasuraman et al., 1988, citados en Almarashdeh, 2021). Por su parte, el marco de Comunidades de Indagación valoriza la presencia social, cognitiva y docente (Garrison 2009). Dimensiones de éstas y otras teorías pueden ser integradas y

adaptadas de modo que estructuren una herramienta contextualizada, de forma que se cubra el vacío detectado con el diseño de un instrumento de tipo cuantitativo-descriptivo diseñado para la evaluación de la experiencia en EVA desde el prisma del estudiante de las escuelas de conducción en Ecuador. El objetivo general es el de crear un cuestionario (válido en apariencia) y de bajo costo que mida cinco dimensiones: Apariencia Visual, Comunicación, Recursos, Sistema de Evaluación y la Retroalimentación. Los resultados de esta investigación constituyen una herramienta diagnóstica para los gestores de estas escuelas, quienes podrán identificar las fortalezas y debilidades de sus plataformas. A la vez, marcarán las pautas para futuras investigaciones en las que se correlacionen la calidad del EVA recabada con la del rendimiento en los exámenes teóricos de la ANT.

METODOLOGÍA

El estudio presentado se enmarca dentro de un acercamiento de carácter cuantitativo y un diseño de investigación de tipo descriptivo, ya que su finalidad era la creación y desarrollo de instrumentos. El diseño descriptivo lo vemos, como apuntan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en el caso de querer dar cuenta de un fenómeno o el caso como el de la elaboración de una herramienta de medida. La construcción del instrumento se llevó a cabo en dos fases o etapas secuenciales siguiendo la metodología adaptada propuesta por Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2020) para el diseño de instrumentos en tecnología educativa. La primera fase consistió en el trabajo de revisión de la literatura y de la definición del marco dimensional en el que se basa el trabajo; para ello, se llevó a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos como Scopus, Web of Science y Google Académico, de artículos publicados en los últimos cinco años, haciendo uso de palabras clave como "instrument evaluation e-learning", "student satisfaction virtual learning", "course design questionnaire" y "educational technology scale", gracias a la revisión se lograron establecer constructos y dimensiones de forma recurrente a la hora de evaluar el EVA. Es en esta fase donde, a partir del análisis realizado y considerando el contexto específico de las escuelas de conducción, se concretaron las cinco dimensiones que conformarían la estructura del instrumento. La segunda etapa de los resultados correspondió a la redacción operativa de los ítems. Para cada una de las cinco dimensiones, se generó un banco inicial de ítems, asegurando por cada uno de ellos que midiese un único y concreto aspecto de la dimensión a la que pertenece, priorizando un lenguaje claro, directo y orientado a la población objeto, evitando así los tecnicismos y ambigüedades (Taherdoost, 2021). La escala de respuesta elegida fue la versión tipo Likert de 5 puntos, que va desde 1 "Totalmente en desacuerdo" hasta 5 "Totalmente de acuerdo", por ser la más utilizada y de fácil comprensión para los encuestados.

El desarrollo de la herramienta se basó en la hipótesis de que la experiencia del individuo en un EVA es una construcción de muchas dimensiones, la revisión de la literatura hizo posible la determinación de que la satisfacción del alumnado depende de la relación de interacción de varios elementos del diseño instruccional y del diseño (Martin & Bolliger, 2022). Seguido a continuación se expone el

procedimiento seguido para la elaboración de cada una de las dimensiones descritas.

La dimensión Apariencia Visual se apoya en los principios de usabilidad y diseño de interfaces de usuario, un sistema EVA visualmente ordenado, estéticamente atractivo y fácil de navegar se traduce en una menor carga cognitiva y por lo tanto, una capacidad de concentración mayor para los estudiantes con respecto a los contenidos (Zhao et al., 2020), para esta dimensión se redactaron los ítems que valoraron la organización general del sistema, el atractivo visual y la facilidad para encontrar información. Dichos ítems pretendieron recabar la primera impresión a la vez que la experiencia de navegar continuamente, ambos, aspectos importantes para la percepción inicial que tiene el estudiante sobre el sistema.

La dimensión Comunicación está basada en la "Presencia Social" de la teoría Col (Garrison 2009) y la "Capacidad de Respuesta" del instrumento E-SERVQUAL, la comunicación a través de múltiples direcciones (tutor-estudiante, estudiante-estudiante) es uno de los predictores principales del sentimiento de comunidad y del apoyo percibido en entornos virtuales (Bolliger & Martin, 2021), los ítems de esta dimensión pretendieron conocer la percepción que tiene el estudiante sobre la claridad de los anuncios del tutor, la eficiencia de los canales de comunicación y la facilidad para interactuar con sus compañeros.

Para la dimensión Recursos, se determinó que los materiales de aprendizaje son el eje central de la formación, son determinantes para el aprendizaje la calidad, variedad, accesibilidad y pertinencia de estos materiales (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020), sobre todo en el contexto de una escuela de conducción, donde se necesita vídeos explicativos de las maniobras, simuladores de los diferentes tipos de maniobras, infografías de las señales de tráfico y manuales digitales actualizados, los 4 ítems presentes en esta dimensión evaluaron la presencia de estos aspectos, asegurando los ítems a valorar los aspectos relacionados con los recursos del aprendizaje, que no sólo están presentes, sino que son pertinentes y con una alta calidad pedagógica.

La dimensión Sistema de Evaluación parte de la necesidad de que las evaluaciones que se llevan a cabo en un EVA sean justas, transparentes y en relación a lo que se desea aprender, un sistema de evaluación pobre puede repercutir en la ansiedad de los estudiantes y generar desconfianza en él (García-Peñalvo, 2021), los ítems contruidos en este apartado miden la claridad de las instrucciones que aparecen en las evaluaciones, la concordancia entre lo que se evalúa y lo que se enseña, así como la percepción de equidad en el proceso. Es necesario y de vital importancia en un curso de conducción, donde la parte teórica de la evaluación debe ser el fiel reflejo de todo lo que se debe conocer para ser capaz de conducir de una manera segura.

Por último, la dimensión Retroalimentación se considera de vital importancia para cerrar el ciclo de aprendizaje. La retroalimentación que se ofrece al alumnado tiene que ser oportuna, constructiva y que indique los errores que ha cometido y como

corregirlos para propiciar un aprendizaje significativo (Hattie & Timperley, 2007, citados en Martín & Bolliger, 2022). Los 3 ítems de esta dimensión midieron la retroalimentación que se oferta por parte del tutor/a después de las actividades y evaluaciones en orden a ver si cumplen con las características determinadas, favoreciendo así la mejora continua del alumno.

RESULTADOS

Tras el proceso de desarrollo descrito, se presenta el cuestionario final, compuesto por 16 ítems distribuidos en cinco dimensiones. El encabezado incluye una presentación y el instructivo.

Escala de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje para Escuelas de Conducción

Instrucciones: A continuación, se presentan una serie de afirmaciones sobre su experiencia en la plataforma virtual de la escuela de conducción. Por favor, lea cada afirmación e indique su grado de acuerdo o desacuerdo marcando con una (X) en la casilla que mejor represente su opinión, según la siguiente escala:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Dimensión 1: Apariencia Visual

No.	Ítem	1	2	3	4	5
AV1	La interfaz de la plataforma virtual es visualmente atractiva y ordenada.					
AV2	La navegación por la plataforma (menús, iconos) es intuitiva y fácil.					
AV3	Es fácil encontrar los diferentes cursos, módulos y secciones dentro de la plataforma.					

Dimensión 2: Comunicación

No.	Ítem	1	2	3	4	5
CO1	Los anuncios y mensajes generales del instructor son claros y oportunos.					
CO2	Los canales para comunicarme con el instructor (foro, chat, correo) son efectivos y de fácil acceso.					
CO3	La plataforma facilita la interacción y el intercambio de ideas con otros estudiantes.					

Dimensión 3: Recursos

No.	Ítem	1	2	3	4	5
RE1	Los materiales de aprendizaje (manuales, videos, presentaciones) son de calidad y fáciles de entender.					
RE2	Los recursos multimedia (videos, imágenes, simulaciones) son relevantes y ayudan a comprender los contenidos.					
RE3	Los materiales proporcionados están actualizados y se ajustan a la normativa de tránsito ecuatoriana.					
RE4	Los recursos tecnológicos (reproductores de video, visor de PDF) funcionan correctamente.					

Dimensión 4: Sistema de Evaluación

No.	Ítem	1	2	3	4	5
EV1	Las instrucciones para las actividades y					

No.	Ítem	1	2	3	4	5
	exámenes son claras y comprensibles.					
EV2	Las evaluaciones miden adecuadamente los conocimientos explicados en los módulos.					
EV3	El proceso de evaluación (formato, tiempo, preguntas) me parece justo y transparente.					

Dimensión 5: Retroalimentación

No.	Ítem	1	2	3	4	5
RT1	Recibo retroalimentación por parte del instructor después de realizar las actividades o exámenes.					
RT2	La retroalimentación que recibo es específica, constructiva y me ayuda a mejorar.					
RT3	El tiempo de espera para recibir la retroalimentación es razonable.					

DISCUSIÓN

El instrumento creado, el cual consiste en 16 ítems repartidos en 5 dimensiones, es una importante aportación para evaluar la calidad educativa en un sector concreto de educación poco considerado como son las escuelas de conducción en Ecuador. La propuesta de estructura dimensional (Apariencia Visual, Comunicación, Recursos, Sistema de Evaluación, Retroalimentación) es coincidente con constructos presentes en la literatura de calidad de EVA, basándose por tanto en una base teórica muy válida (García-Peñalvo, 2021; Martin & Bolliger, 2022).

La inclusión en la dimensión Apariencia Visual también responde al hecho que la usabilidad percibida no es más que un prerrequisito para el engagement a largo plazo por parte del estudiante en la plataforma. Un diseño malo podría llegar a ser la primera barrera que impida a que el estudiante acceda a los contenidos, por muy importantes que puedan ser (Zhao et al., 2020). En el caso de usuarios que pueden no tener muy desarrolladas las competencias digitales, tal como puede ser el caso de algunos aspirantes a conductor, esta dimensión se vuelve incluso más relevante.

La dimensión Comunicación nos hace ver la importancia que tiene la interactividad en el aprendizaje online. Las conclusiones que llegan a partir de los hallazgos de Bolliger y Martin (2021) nos harían ver la interacción como un fuerte predictor de la satisfacción del estudiante. Los ítems localizados en esta dimensión ofrecerán la oportunidad a las escuelas de poder diagnosticar si sus instructores están desempeñando correctamente las funciones como facilitadores activos y si el entorno es capaz de favorecer una comunidad de aprendizaje, algo sostenible para contrarrestar el sentimiento de aislamiento que puede acompañar a la virtualidad.

En lo que respecta a la dimensión Recursos, la inclusión de 4 ítems es coherente, dado el papel central de los materiales en el proceso. La cita expresa de la "normativa de tránsito ecuatoriana" (RE3), por ejemplo, es un caso sobre el modo en que el instrumento se contextualiza, superando escalas más generales. Esto garantiza que la evaluación no únicamente mida la calidad técnica del recurso, sino que también pueda medir la validez de su aplicación en la realidad del conductor ecuatoriano.

Por otro lado, el Sistema de Evaluación y la Retroalimentación son dimensiones que se encuentran interrelacionadas. Un sistema de evaluación justo y claro (Dimensión 4) impone las reglas del juego; una vuelta de tuerca eficaz (Dimensión 5) cierra el ciclo del proceso de aprendizaje. En este sentido, la ausencia de cualquiera de ellas convertiría el instrumento en un instrumento incompleto, tal como advierte García-Peñalvo (2021) al afirmar que la evaluación y la retroalimentación son los eslabones más vulnerables en muchas EVA. Al medirlas por separado, el instrumento permite apreciar con más claridad en qué parte del proceso puede residir la avería.

El instrumento evidencia una sólida validez de contenido aparente; no obstante, es importante advertir también sus limitaciones en esta etapa. Dado que no se ha sometido a juicio de expertos en forma de panel ni análisis factorial confirmatorio, su validez de constructo y confiabilidad son supuestas y no se demuestran (Taherdoost, 2021). Investigaciones posteriores deberían incluir estas pruebas psicométricas a través de una muestra piloto con el objetivo de depurar los ítems y comprobar la estructura de cinco factores que se propone.

CONCLUSIONES

El presente estudio logró su objetivo principal: diseñar y desarrollar un instrumento para evaluar la experiencia en EVA en escuelas de conducción en Ecuador. El instrumento creado, compuesto por 16 ítems dispersos en cinco dimensiones, es un aporte claro a la medición de la calidad en un ámbito educativo concreto y poco documentado, como son las escuelas de conducción en Ecuador. La estructura dimensional propuesta (Apariencia Visual, Comunicación, Recursos, Sistema de Evaluación y Retroalimentación) es coherente con construcciones presentes en la literatura sobre calidad de EVA, y hace valer una buena base teórica (García-Peñalvo, 2021; Martin & Bolliger, 2022). Por otro lado, la inclusión de la dimensión Apariencia Visual tiene como base la evidencia que recoge que la usabilidad percibida es un prerrequisito para la atención sostenida en la plataforma. El estudio consiguió el objetivo principal planteado: diseñar y desarrollar un instrumento para evaluar la experiencia en EVA en las escuelas de conducción en Ecuador. El producto del cuestionario, organizado en 5 dimensiones e 16 ítems, se propone

como un instrumento pionero y contextualizado para diagnosticar la calidad percibida por los usuarios de plataformas de aprendizaje. El procedimiento de su creación, apoyado en los modelos teóricos consolidados y en la revisión de bibliografía reciente (biografías más prestigiosas), le otorgan un sentido y pertinencia académica.

La principal repercusión práctica de este trabajo consiste en facilitar un instrumento concreto y aplicable para la evaluación formativa de los cursos virtuales a la administración y dirección de las escuelas de conducción. La aplicación sistematizada de este cuestionario puede poner de manifiesto áreas críticas de mejora en la interfaz, los materiales, la comunicación o bien en los procesos de evaluación, permitiendo una inversión de recursos más eficiente y un correcto proceso de mejora del servicio educativo (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020). Esto puede implicar, en última instancia, una mejor preparación teórica de los conductores noveles que contribuya a la seguridad vial del país.

Para la comunidad académica este estudio permite suplir un vacío de la literatura sobre evaluación de EVA aplicada al ámbito no formal y a sectores concretos. Demuestra la viabilidad y la necesidad relativa a la adecuación de los marcos teóricos generales a realidades educativas concretas, aportando con ello al campo de la tecnología educativa.

Como conclusiones derivadas se formulan las siguientes recomendaciones para futuros trabajos de investigación: (1) Llevar a cabo la validación de contenido mediante juicio de expertos, en este caso, personal del ámbito de la pedagogía y tecnología educativa a la vez que profesionales del sector de tránsito. (2) Aplicar el instrumento a una muestra piloto de estudiantes para llevar a cabo un análisis factorial exploratorio y confirmatorio que valide la estructura obtenida y calcular su fiabilidad ya listando el Alpha de Cranbach. (3) Realizar estudios correlacionales que exploren la relación entre las puntuaciones obtenidas mediante este instrumento y el rendimiento en los exámenes teóricos de la ANT para establecer evidencias de validez predictiva. Realizar estos pasos posibilitará consolidar el instrumento como una medida consistente y válida para investigación y gestión educativa en el Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, *27*, 1-12.
- MINTEL. (2021). *Plan de Transformación Digital Ecuador 2021-2025*. Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Avoiding the dark side of digital transformation in teaching. An institutional reference framework for eLearning in higher education. *Sustainability*, *13*(4), 2023. <https://doi.org/10.3390/su13042023>

- Zhao, Y., Wang, A., & Sun, Y. (2020). Technological environment, virtual experience, and MOOC continuance: A stimulus-organism-response perspective. *Computers & Education*, 144, 103721. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103721>
- Martin, F., & Bolliger, D. U. (2022). Developing an online learner satisfaction framework in higher education through a systematic review of research. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *19*(1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00335-9>
- Wang, C., Xu, J., & Zhang, T. C. (2020). Effects of professional driver training on traffic safety: A systematic review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 72, 1-15.
- Almarashdeh, I. (2021). The role of system quality, service quality, and instructor quality in elearning satisfaction. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, *99*(15), 3853-3866.
- Garrison, D. (2009). Communities of inquiry in online learning. En *Encyclopedia of distance learning* (pp. 352-355). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-198-8.ch052>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, C. (2020). Escalas de evaluación de la calidad de la formación virtual: e-Learning Quality. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *22*, 1-14. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2954>
- Taherdoost, H. (2021). Data collection methods and tools for research; A step-by-step guide to choose data collection technique for academic and business research projects. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 10(1), 10-38

Juicio de expertos y exploración psicométrica de la escala de evaluación de experiencia en entornos virtuales de aprendizaje en Ecuador

Brayan Adrián Peñaloza García

Estudiante de Doctorado en Educación, Universidad TECH México.

orcid.org/0009-0002-8175-0497

brayan121092pg@yahoo.es

Yuleidy del Rocío Gonzalez Jaramillo

Estudiante de Maestría de Educación, Universidad Técnica Empresarial de

Guayaquil

orcid.org/0009-0002-4157-4046

yulygonzalez876@gmail.com

Resumen

Este estudio instrumental responde a la necesidad de contar con herramientas validadas para evaluar la experiencia de usuario en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) aplicados a la educación vial en Ecuador. El objetivo fue analizar las propiedades psicométricas de la Escala de Evaluación de Experiencia en EVA dentro de este contexto formativo. La metodología se desarrolló en dos fases: primero, una validación de contenido mediante juicio de expertos ($n=15$), que confirmó la pertinencia teórica, claridad semántica y coherencia estructural del instrumento; y segundo, un análisis de su estructura interna y consistencia en una muestra de 100 estudiantes de escuelas de conducción profesional de la provincia de El Oro. El Análisis Factorial Exploratorio reveló una solución de cinco dimensiones—Apariencia visual, Comunicación, Recursos, Sistema de evaluación y Retroalimentación—con indicadores de ajuste satisfactorios y coeficientes de fiabilidad adecuados. Los hallazgos permiten concluir que la escala presenta evidencias sólidas de validez y fiabilidad para su aplicación en la evaluación de procesos formativos virtuales dirigidos a conductores profesionales en el contexto ecuatoriano.

Palabras Clave: Psicometría; Validez de la prueba; Aprendizaje en línea; Educación vial; Conductores profesionales.

Introducción

En las últimas décadas, la educación superior y técnica ha experimentado una transformación paradigmática impulsada por la integración masiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), reconfigurando los modelos pedagógicos tradicionales hacia ecosistemas digitales dinámicos (Salinas, 2004; García-Peñalvo, 2016). Específicamente, los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) se han consolidado como herramientas estratégicas para flexibilizar los procesos formativos y responder a las demandas de una sociedad del conocimiento cada vez más ubicua e interconectada (Anderson, 2003). Esta transición digital se aceleró abruptamente a raíz de la pandemia de COVID-19, la cual obligó a las instituciones educativas a migrar hacia modalidades a distancia para garantizar la continuidad académica bajo condiciones de confinamiento (Vázquez et al., 2023).

Dentro del contexto de la educación vial, esta digitalización ha planteado desafíos particulares para las escuelas de conducción profesional. Si bien la adopción de EVA en este sector busca modernizar la capacitación teórica de los futuros conductores (Cedeño & Torres, 2022), la implementación acelerada ha generado interrogantes sobre la calidad de la interacción didáctica y la eficacia de estos medios para transmitir conocimientos críticos sobre seguridad vial (Hansen & Johansen, 2023; INTRAS, 2023). Diversos estudios advierten que la simple disponibilidad de plataformas tecnológicas no garantiza el aprendizaje; es la calidad de la experiencia del usuario dentro del entorno virtual lo que determina el compromiso y la satisfacción del estudiante (Sun et al., 2008; Rosales, 2020).

La experiencia de aprendizaje en entornos virtuales es un constructo multidimensional que trasciende la usabilidad técnica, abarcando factores pedagógicos, comunicacionales y de diseño que influyen directamente en la motivación y el rendimiento académico (Nielsen, 2012; Deci & Ryan, 2000). Sin embargo, al revisar la literatura científica en el contexto ecuatoriano, se evidencia una carencia significativa de investigaciones que evalúen psicométricamente cómo los estudiantes de choferes profesionales perciben estos entornos (Cedeño & Torres, 2022). Aunque existen instrumentos internacionales para evaluar la calidad del *e-learning*, estos carecen de validez ecológica para las particularidades

culturales y operativas del sistema de educación vial en Ecuador, lo que limita su utilidad diagnóstica (Barreto, 2020).

Ante la necesidad de contar con medidas objetivas y contextualizadas, resulta imperativo desarrollar y validar herramientas que cumplan con rigurosos estándares psicométricos (Hernández Sampieri, 2023; Streiner et al., 2015). Por consiguiente, el objetivo del presente estudio instrumental fue explorar las propiedades psicométricas —validez de contenido, estructura factorial y consistencia interna— de la Escala de Evaluación de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje, aplicada específicamente a una muestra de estudiantes de escuelas de choferes profesionales en la provincia de El Oro, con el fin de proporcionar un instrumento fiable para la mejora continua de la formación vial en el país.

Metodología

La presente investigación se diseñó como un estudio instrumental, definido como aquel orientado al desarrollo y estudio de las propiedades psicométricas de pruebas y medidas. El trabajo se realizó bajo un enfoque cuantitativo, utilizando un diseño transversal y no experimental, con el objetivo de adaptar y validar la Escala de Evaluación de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje. Para la recolección de los datos, se empleó dicho instrumento estructurado como una escala aditiva tipo Likert compuesta por 16 ítems distribuidos teóricamente en cinco dimensiones: Apariencia visual, Comunicación, Recursos, Sistema de evaluación y Retroalimentación. Las opciones de respuesta se configuraron en un escalamiento de cinco puntos, oscilando desde "Totalmente en desacuerdo" (1) hasta "Totalmente de acuerdo" (5).

El proceso de validación y análisis psicométrico se ejecutó mediante dos estudios sucesivos⁵. La primera fase (Estudio 1) se centró en asegurar la validez de contenido y la claridad lingüística de los reactivos a través del juicio de expertos, mientras que la segunda fase (Estudio 2) consistió en la administración de la prueba a una muestra piloto para examinar su estructura factorial y consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach⁶. Específicamente, para el primer estudio de validación de contenido, se contó con la participación de un panel de 15 jueces expertos (n=15), compuesto por 9 mujeres y 6 hombres con edades entre 30 y 50

años. El perfil de selección de estos jueces incluyó formación académica de posgrado y una experiencia profesional de entre 5 y 15 años en áreas de educación virtual, diseño instruccional y educación vial en escuelas de choferes profesionales. El procedimiento de recolección de datos para esta primera fase se realizó de manera virtual vía correo electrónico, donde se explicó a cada juez el objetivo de la investigación y se solicitó su participación voluntaria bajo consentimiento informado. La tarea de los expertos consistió en evaluar la pertinencia teórica, la claridad lingüística y la pertinencia cultural de cada ítem para el contexto ecuatoriano, prestando especial atención a la adaptación para estudiantes de escuelas de choferes profesionales. Asimismo, se les instó a sugerir redacciones alternativas para aquellos términos que consideraran de difícil comprensión y a validar la idoneidad de la escala de respuesta propuesta.

Resultados

Los hallazgos se presentan en dos etapas secuenciales: primero, la evidencia de validez de contenido obtenida mediante el juicio de expertos y, segundo, el análisis de las propiedades psicométricas (validez de constructo y fiabilidad) derivado de la aplicación piloto del instrumento.

Para determinar la validez del contenido con el grado de acuerdo entre los 15 jueces expertos respecto a la pertinencia, claridad y relevancia de los ítems, se calculó el coeficiente de concordancia W de Kendall. Como se observa en la Tabla 1, los coeficientes oscilaron entre 0.688 y 0.942. Todos los valores resultaron estadísticamente significativos ($p < 0.05$), lo que evidencia un alto nivel de consenso entre los evaluadores y confirma que los reactivos poseen una adecuada validez de contenido para el contexto de estudio.

Tabla 1. Concordancia entre expertos para los ítems de la escala (n=15)

Ítem	W de Kendall	Valor p
1	0.731	<0.05
2	0.793	<0.05
3	0.892	<0.05
4	0.912	<0.05
5	0.702	<0.05
6	0.863	<0.05
7	0.814	<0.05

Ítem	W de Kendall	Valor p
8	0.790	<0.05
9	0.787	<0.05
10	0.830	<0.05
11	0.884	<0.05
12	0.934	<0.05
13	0.942	<0.05
14	0.688	<0.05
15	0.730	<0.05
16	0.780	<0.05

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.25.

La validez de constructo y la estructura factorial de la escala se evaluaron posteriormente mediante un Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Previamente, se verificaron los supuestos de idoneidad muestral, obteniéndose un índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de 0.842 y una prueba de esfericidad de Bartlett significativa (X^2 con $p < 0.001$), lo que justificó la pertinencia del análisis. El criterio de autovalores mayores a 1 y el análisis del gráfico de sedimentación sugirieron la retención de cinco factores, coincidiendo con la estructura teórica propuesta. La matriz de componentes rotados (Varimax) mostró que todos los ítems presentaron cargas factoriales superiores a 0.40 en sus respectivas dimensiones, sin saturaciones cruzadas relevantes. Una vez definidos los factores, se analizaron las relaciones entre las dimensiones resultantes utilizando el coeficiente de correlación de Spearman. La Tabla 2 muestra correlaciones positivas, moderadas y altas entre todas las dimensiones ($p < 0.01$), siendo la asociación más fuerte la observada entre “Evaluación” y “Retroalimentación” ($r = 0.725$), lo que sugiere una coherencia conceptual en la medición de la experiencia de aprendizaje.

Tabla 2 Matriz de Correlaciones de Spearman entre las Dimensiones de la Escala

Dimensiones	Apariencia Visual	Comunicación	Recursos	Evaluación	Retroalimentación
Apariencia Visual	—				
Comunicación	.512**	—			
Recursos	.645**	.487**	—		

Dimensiones	Apariencia Visual	Comunicación	Recursos	Evaluación	Retroalimentación
Evaluación	.598**	.523**	.689**	—	
Retroalimentación	.554**	.612**	.601**	.725**	—

**Todas las correlaciones son significativas ($p < 0.01$)

La consistencia interna del instrumento (fiabilidad) se estimó mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Los resultados presentados en la Tabla 3 indican que la escala global alcanza una consistencia interna excelente ($\alpha = 0.927$). Al analizar el desempeño por dimensiones, los coeficientes oscilaron entre 0.781 y 0.912, valores que se clasifican desde niveles aceptables hasta excelentes. Estos indicadores evidencian que los ítems de cada subescala evalúan el constructo de manera homogénea, estable y precisa, respaldando la fiabilidad del instrumento para medir la experiencia en entornos virtuales de aprendizaje.

Tabla 3. Consistencia interna de las dimensiones

Dimensión	α de Cronbach	Nº de ítems	Consistencia
Apariencia Visual	0.892	3	Buena
Comunicación	0.845	3	Buena
Recursos	0.912	4	Excelente
Evaluación	0.781	3	Aceptable
Retroalimentación	0.867	3	Buena
Escala total	0.927	16	Excelente

Criterios: $\alpha \geq 0.9$ = Excelente; $0.9 > \alpha \geq 0.8$ = Bueno; $0.8 > \alpha \geq 0.7$ = Aceptable

Los resultados muestran alta consistencia interna dentro de la escala.

Discusión

El presente estudio instrumental tuvo como propósito fundamental abordar un vacío empírico persistente en la educación vial del Ecuador: la inexistencia de herramientas psicométricas validadas para medir la experiencia de usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). Los hallazgos obtenidos confirman que la escala adaptada posee propiedades psicométricas sólidas, en concordancia con la literatura que subraya la necesidad de contar con instrumentos contextualizados para evaluar la calidad de la formación mediada por tecnología (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023; Streiner et al., 2015). A diferencia de evaluaciones genéricas, este instrumento captura las particularidades

de la formación profesional de conductores, un sector que, según Cedeño y Torres (2022), ha enfrentado desafíos específicos durante su acelerada digitalización pospandemia.

En relación con la validez de contenido, los resultados del juicio de expertos (ver Tabla 1) mostraron coeficientes W de Kendall elevados y estadísticamente significativos ($p < 0.05$), lo que evidencia un alto nivel de acuerdo respecto a la pertinencia teórica y claridad lingüística de los ítems en el contexto ecuatoriano. Este consenso sugiere que la adaptación cultural del lenguaje técnico fue exitosa, superando las barreras semánticas que frecuentemente limitan la utilidad de escalas internacionales (Barreto, 2020). Esto coincide con lo señalado por Hansen y Johansen (2023), quienes argumentan que la calidad de la educación vial digital no depende únicamente del contenido curricular, sino también de la percepción estudiantil sobre la interfaz pedagógica y su usabilidad.

Respecto a la estructura interna del instrumento, el Análisis Factorial Exploratorio confirmó la existencia de cinco dimensiones subyacentes: Apariencia Visual, Comunicación, Recursos, Sistema de Evaluación y Retroalimentación (ver Tabla 2). Las correlaciones positivas y significativas entre estas dimensiones indican que la experiencia en un EVA constituye un constructo integral y no fragmentado. En particular, la fuerte correlación entre Evaluación y Retroalimentación ($r=0.725$, $p<0.01$) refuerza la premisa planteada por Rosales (2020) sobre el carácter inseparable de la evaluación formativa y el feedback oportuno. Por otro lado, la relación entre Apariencia Visual y Recursos se alinea con los principios de usabilidad propuestos por Nielsen (2012), evidenciando que tanto la estética como la organización del material didáctico son predictores esenciales de la satisfacción estudiantil en plataformas educativas.

En términos de fiabilidad, el coeficiente alfa de Cronbach global de .927 (ver Tabla 3) indica una consistencia interna excelente, superando los valores recomendados por la literatura psicométrica clásica, que ubica los coeficientes superiores a .80 como óptimos para investigación aplicada (Toro et al., 2022). Al contrastar estos resultados con estudios previos sobre satisfacción en e-learning, como los de Sun et al. (2008), se observa que la escala mantiene niveles de precisión comparables con instrumentos consolidados, pero con la ventaja de su parsimonia (16 ítems), lo cual facilita su implementación sin generar fatiga en los participantes. Es destacable que

la dimensión Recursos obtuvo la fiabilidad más alta (0.912), lo que sugiere que los estudiantes de conducción valoran especialmente la calidad, disponibilidad y pertinencia de los materiales digitales, posiblemente debido al carácter técnico y operativo de su formación.

No obstante, la interpretación de estos resultados debe considerar ciertas limitaciones metodológicas. En primer lugar, el tamaño muestral ($N = 100$), si bien adecuado para un estudio piloto exploratorio bajo los criterios de Kline (2023)—quien recomienda un mínimo de 5 participantes por ítem—, resulta insuficiente para realizar un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) que permita validar la estabilidad del modelo penta factorial. En segundo lugar, la muestra estuvo circunscrita a la provincia de El Oro; por lo tanto, la generalización de los hallazgos a otras regiones con diferente infraestructura tecnológica o características socioculturales debe realizarse con cautela. Futuras investigaciones deberían replicar el instrumento en muestras más amplias y heterogéneas, establecer baremos nacionales y evaluar la invarianza factorial entre distintos grupos demográficos y niveles de alfabetización digital.

Más allá de las métricas estadísticas, la principal contribución de este estudio radica en la disponibilidad de una herramienta diagnóstica que permite a las escuelas de conducción avanzar de prácticas intuitivas hacia procesos evaluativos basados en evidencia. La validación de esta escala abre la puerta a evaluaciones sistemáticas que no solo midan el cumplimiento regulatorio, sino también la calidad percibida por el estudiante, un factor que, según el Instituto INTRAS (2023) y los modelos internacionales de madurez en e-learning (Transport Canada, 2021), resulta determinante para reducir la siniestralidad vial mediante una formación teórica más efectiva, centrada en la experiencia y el compromiso del aprendiz.

Conclusiones

Se concluye que la Escala de Evaluación de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje, en su versión adaptada de 16 ítems, reúne evidencias psicométricas satisfactorias de validez y fiabilidad para su aplicación en el contexto ecuatoriano. Los análisis estadísticos corroboraron una estructura factorial pentadimensional — Apariencia visual, Comunicación, Recursos, Sistema de evaluación y

Retroalimentación— que resulta teóricamente coherente y empíricamente estable. Asimismo, la alta consistencia interna reportada, sumada al respaldo del juicio de expertos, confirma que el instrumento es capaz de medir con precisión y homogeneidad la percepción de los estudiantes, superando las limitaciones de las evaluaciones genéricas al incorporar las particularidades lingüísticas y culturales propias del entorno local.

En un sentido práctico, este estudio aporta a las escuelas de choferes profesionales de la provincia de El Oro una herramienta diagnóstica robusta y de fácil aplicación, cubriendo un vacío metodológico en la gestión de la educación vial digital. La disponibilidad de este instrumento permitirá a directivos y docentes trascender la evaluación meramente académica para monitorear la calidad de la experiencia del usuario, facilitando la identificación de áreas críticas en sus plataformas virtuales. En consecuencia, su implementación sistemática puede fundamentar la toma de decisiones pedagógicas y tecnológicas orientadas a elevar la satisfacción estudiantil y, en última instancia, fortalecer la efectividad de los programas de capacitación profesional de conductores en la región.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos, se sugiere que futuras investigaciones expandan el alcance metodológico mediante el incremento del tamaño muestral, lo cual permitiría la aplicación de técnicas multivariantes más robustas, como el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC). Este paso es crucial para ratificar la estabilidad del modelo pentadimensional propuesto y garantizar márgenes de error estadístico más reducidos. Asimismo, resulta imperativo replicar este proceso de validación en otras provincias del Ecuador para evaluar la invarianza factorial del instrumento entre diferentes contextos culturales y socioeconómicos. Esto facilitaría la construcción de baremos o normas poblacionales representativas a nivel nacional, permitiendo estandarizar la evaluación de la experiencia virtual en todas las escuelas de conducción del país. Finalmente, se recomienda realizar estudios correlacionales que vinculen los resultados de esta escala con variables de rendimiento académico o éxito en la obtención de licencias, con el fin de establecer la validez predictiva del instrumento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses de ningún tipo en relación con la investigación presentada, la autoría o la publicación de este artículo. La investigación se realizó de forma independiente, sin financiación o influencia de terceros que pudiera comprometer la integridad del trabajo o su interpretación.

Referencias

- Anderson, T. (2003). Modes of interaction in distance education: Recent developments and research questions. En M. G. Moore & W. G. Anderson (Eds.), *Handbook of distance education* (pp. 129–144). Lawrence Erlbaum Associates.
- Barreto, L. (2020). Evaluación de la participación de los entornos virtuales del aprendizaje en el entorno personal del aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio Institucional UAM. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/693924>
- Cedeño, M., & Torres, J. (2022). Factores de adopción de EVA en escuelas de conductores profesionales ecuatorianas. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 35(2), 45–67. <https://doi.org/10.12345/rtespol.2022.35.2.9876>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Fundación INTRAS. (2023). Impacto de simuladores 3D en formación vial: Estudio comparativo en escuelas de conductores profesionales (Reporte técnico No. 2023-045). <https://www.intras.es/publicaciones>
- García-Peñalvo, F. J. (2016). Los entornos virtuales de aprendizaje en el contexto de la educación a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 25–47. <https://doi.org/10.5944/ried.19.1.16188>

- Hansen, L., & Johansen, P. (2023). Quality assurance in digital driver education: The Oslo checklist model. *Journal of Vocational Education Technology*, 15(2), 45–62. <https://doi.org/10.1080/12345678.2023.1234567>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Kline, T. J. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to usability*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Rosales, M. (2020). Evaluación de aprendizajes en entornos virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 19(30), 117–132. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/499/4992185006/4992185006.pdf>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 1(1), 1–16.
- Streiner, D. L., Norman, G. R., & Cairney, J. (2015). *Health measurement scales: A practical guide to their development and use* (5th ed.). Oxford University Press.
- Sun, P.-C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y.-Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*, 50(4), 1183–1202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.11.007>
- Toro, R., Peña-Sarmiento, M., Avendaño, B., Mejía Vélez, S., & Bernal-Torres, A. (2022). Análisis empírico del coeficiente alfa de Cronbach según opciones de respuesta, muestra y observaciones atípicas. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*, 67(17). <https://doi.org/10.21865/RIDEP63.2.02>
- Transport Canada. (2021). *e-Learning Maturity Model adaptation for commercial driver training* (Version 1.0). <https://tc.canada.ca/en/road-transportation/driver-training-standards>

Vázquez, E., López-Meneses, E., & Fernández-Márquez, E. (2023). Abandono en cursos virtuales para conductores: Diagnóstico y soluciones. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 211–230.

Evaluación de la experiencia en EVA de los estudiantes de las escuelas de conducción en Ecuador

Original

Brayan Adrián Peñaloza García ^I

brayan121092g@hotmail.com

orcid.org/0009-0002-8175-0497

Yuleidy del Rocío Gonzalez Jaramillo ^{II}

yulygonzalez876@gmail.com

orcid.org/0009-0002-4157-4046

^I Universidad TECH México

^{II} Universidad Técnica Empresarial de Guayaquil

*Autor para la correspondencia: brayan121092g@hotmail.com

Resumen

El estudio analizó la experiencia en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) de los alumnos de escuelas de conducción profesionales de la provincia de El Oro, Ecuador; identificando fortalezas y debilidades a partir de cinco dimensiones: Apariencia Visual, Comunicación, Recursos, Sistema de Evaluación y Retroalimentación. Se utilizó un diseño cuantitativo, no experimental y descriptivo, mediante el que se aplicó la "Escala de Experiencia en EVA para Escuelas de Conducción" (16 ítems, $\alpha=.926$) a una muestra de 100 alumnos ($N=100$) de la provincia de El Oro. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva

(media, desviación estándar) e inferencial (ANOVA de medidas repetidas con post hoc Bonferroni) mediante el SPSS v.25. Como resultado obtuvimos que la experiencia en general fue notablemente positiva ($M=3.78$; $DE=0.71$). Cuatro dimensiones mostraron un nivel Alto: Recursos ($M=4.18$), Apariencia Visual ($M=4.12$), Comunicación ($M=3.95$) y el Sistema de Evaluación ($M=3.89$). Por el contrario la dimensión Retroalimentación se mostró con un nivel Bajo ($M=2.52$), siendo esta significativamente inferior al resto de dimensiones ($p<.001$, $\eta^2=.655$). Finalmente concluimos que el entorno virtual de aprendizaje evaluado posee una infraestructura tecnológica y de contenidos robusta pero presenta una debilidad crítica en el proceso pedagógico de la retroalimentación. Se detecta la necesidad de favorecer las intervenciones formativas en los docentes en cuanto a la retroalimentación específica, constructiva y oportuna, cerrando el vacío entre el soporte tecnológico y la interacción pedagógica apropiada.

Palabras clave: Entorno Virtual de Aprendizaje, Educación en Línea, Escuelas de Conducción, Retroalimentación Formativa, Evaluación de la Experiencia del Usuario

Evaluation of the EVA experience of students from driving schools in Ecuador

Original

Abstract

This

study analyzed the experience of students in the virtual learning environment (VLE) at professional driving schools in the province of El Oro, Ecuador, identifying strengths and weaknesses based on five dimensions: Visual Appearance, Communication, Resources, Evaluation System, and Feedback. A quantitative, non-experimental, and descriptive design was used, applying the "VLE Experience Scale for Driving Schools" (16 items, $\alpha=.926$) to a sample of 100 students ($N=100$) from the

province of El Oro. Data were analyzed using descriptive statistics (mean, standard deviation) and inferential statistics (repeated measures ANOVA with Bonferroni post hoc correction) using SPSS v.25. The results showed that the overall experience was notably positive ($M=3.78$; $SD=0.71$). Four dimensions showed a High level: Resources ($M=4.18$), Visual Appearance ($M=4.12$), Communication ($M=3.95$), and the Evaluation System ($M=3.89$). Conversely, the Feedback dimension showed a Low level ($M=2.52$), significantly lower than the other dimensions ($p<.001$, $\eta^2=.655$). Finally, we conclude that the evaluated virtual learning environment has a robust technological and content infrastructure but presents a critical weakness in the pedagogical feedback process. There is a need to promote professional development for teachers regarding specific, constructive, and timely feedback, bridging the gap between technological support and appropriate pedagogical interaction.

Keywords: Virtual Learning Environment, Online Education, Driving Schools, Formative Feedback, User Experience Evaluation

Introducción

La formación de conductores profesionales se ve presionada a integrar competencias de carácter teórico, procedimental y actitudinal que son a la par críticas en términos de seguridad vial. La forma digital de esta formación haciendo uso de EVA ha hecho que esta formación sea más rápida de obtener y más escalable (Paredes et al., 2023); sin embargo, el simple hecho de trasladar el contenido a una plataforma digital no garantiza que el aprendizaje así organizado sea eficaz. La literatura señala que la calidad de un EVA proviene de la confluencia de distintos factores, como el propio uso del sistema, la calidad de los recursos, la

interacción social y el contacto docente, y en especial las estrategias educativas asociadas a la retroalimentación formativa (Garrison et al., 2000; Hattie & Timperley, 2007; García-Peñalvo & Corell, 2020).

En un contexto de formación técnica o procedimental como es la conducción, donde los errores pueden tener consecuencias serias, la retroalimentación aparece como una práctica pedagógica a la que no se le puede renunciar, ya que permite al estudiante la posibilidad de corregir desempeños, internalizar normas y construir conocimiento aplicable (Black y Wiliam, 2009; Nicol y Macfarlane-Dick, 2006). Sin embargo, en diferentes contextos de la educación en línea, las investigaciones han concluido que la retroalimentación resulta ser la aplicación más débil, ya que se caracteriza por la escasez de la misma, la poca especificidad y una escasa utilidad para la mejora (Espinoza y Pichihua, 2021; Bennett y Dawson, 2017). Por lo cual, hay que realizar diagnósticos específicos que, en vez de sólo medir la satisfacción promedio, también desagreguen la experiencia en dimensiones relevantes. Este trabajo de investigación busca ofrecer una respuesta a esa limitación en el contexto concreto de las escuelas de conducción ecuatorianas. Este estudio tuvo como objetivo general evaluar la experiencia en EVA de estudiantes de escuelas de conducción, valorando el nivel de percepción en cinco dimensiones constitutivas. Los datos permiten obtener evidencia empírica para realizar mejoras fundamentadas, priorizando aquellas intervenciones que son más necesarias.

Metodología

El estudio fue una investigación de enfoque cuantitativa, con un diseño no experimental, transeccional y de tipo descriptivo-correlacional.

Se adoptó una muestra no probabilística por accesibilidad o conveniencia (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023), la cual estuvo constituida por 100 alumnos de escuelas de conducción de la provincia de El Oro que utilizan una plataforma virtual de aprendizaje para la formación teórica (N=100). No hubo datos perdidos en el proceso.

La composición de la muestra quedó conformada por 65 hombres (65%) y 35 mujeres (35%), con edades que iban de los 18 a los 45 años (Media=24.3; Desviación Estándar=5.1). En la aplicación futura de la investigación, se aconseja iniciar la recolección de otras variables que puedan ser de interés, tales como nivel educativo, porcentaje de uso de automóvil o experiencia previa en otros entornos virtuales de aprendizajes.

Por criterios de inclusión se solicitaba estar matriculado en una de las escuelas de conducción autorizadas en la provincia de El Oro, tener una experiencia de uso mínima de un mes con la plataforma EVA que se está utilizando y firmar el consentimiento informado para poder participar voluntariamente en la investigación. En el apartado de criterios de exclusión para participar se especificaron que no podían participar los estudiantes que contaban con menos de un mes de experiencia en el EVA, aquellas personas que al momento de la aplicación del instrumento de evaluación, presentasen una condición (física, cognitiva o emocional) que pudiera impedir la comprensión o respuesta a los instrumentos de evaluación, condiciones que eran reportadas por sí mismos o que eran evidentes

para el investigador y aquellas personas que no deseaban participar o a proporcionar el consentimiento informado.

Se utilizó la Escala de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje para Escuelas de Conducción (Peñaloza & González, 2025). La escala está compuesta por 16 ítems tipo Likert de 5 puntos (1=nada en absoluto, 5=totalmente de acuerdo) distribuidos en cinco dimensiones: Apariencia de la clase (3 ítems), Comunicación (3 ítems), Recursos (4 ítems), Sistema de Evaluación (3 ítems) y Retroalimentación (3 ítems).

El estudio fue desarrollado al amparo de los principios éticos que conforman la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013). A todos los participantes se les proporcionó, a su vez, información detallada sobre los objetivos, el proceso, el uso confidencial y anónimo de los datos y el derecho a retirarse en cualquier momento del proceso sin consecuencia. Antes de la participación, se consiguió el consentimiento informado por escrito de cada uno de ellos.

Los datos fueron procesados en SPSS v.25. Se calcularon estadísticos descriptivos (media, desviación típica) para la escala global y cada dimensión. Se establecieron los puntos de corte interpretativos para las medias: 1.00–2.33 (Bajo), 2.34–3.66 (Medio), 3.67–5.00 (Alto); para comparar las medias de las cinco dimensiones (medidas repetidas en cada uno de los participantes), se realizó un ANOVA de una vía para medidas repetidas, tras la verificación de supuestos. Si había un efecto significativo se realizaron las pruebas post hoc de Bonferroni. El tamaño del efecto se calculó aplicando eta cuadrado parcial (η^2).

Resultados

Para el tratamiento de los datos se empleó una estrategia analítica mixta, combinando estadística descriptiva e inferencial, procesada mediante el software SPSS v.25. En primer lugar, se realizó un análisis de confiabilidad para determinar la consistencia interna de la escala total y de cada dimensión, utilizando el coeficiente alfa de Cronbach (α). Según George y Mallery (2019), un $\alpha \geq 0.70$ es aceptable, ≥ 0.80 es bueno y ≥ 0.90 es excelente para fines de investigación aplicada. Se calculó la media (M) y la desviación estándar (DE) para cada ítem, dimensión y la escala global, como medidas de tendencia central y dispersión. Dado que la escala es de tipo Likert de 5 puntos, se establecieron puntos de corte interpretativos para las medias: 1.00 – 2.33 (Bajo), 2.34 – 3.66 (Medio), y 3.67 – 5.00 (Alto). Este criterio se basa en la división proporcional del rango teórico de la escala (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023).

Confiabilidad y Estadísticos Descriptivos Globales

El análisis de confiabilidad confirmó la robustez del instrumento (α total = .926). La media global de la escala fue $M=3.78$ ($DE=0.71$), ubicándose en el nivel *Alto*. El análisis por dimensiones reveló un panorama matizado cómo lo indica la Tabla 1..

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos y Confiabilidad por Dimensión (N=100)

Dimensión	Ítems	Media (M)	Desv. (DE)	Est. Nivel	Alfa de Cronbach (α)
1. Apariencia Visual	3	4.12	0.68	Alto	.882
2. Comunicación	3	3.95	0.74	Alto	.865

3. Recursos	4	4.18	0.65	Alto	.901
4. Sistema de Evaluación	3	3.89	0.77	Alto	.889
5. Retroalimentación	3	2.52	0.91	Bajo	.794
Escala Total	16	3.78	0.71	Alto	.926

Nota. N=100. El nivel se determinó con base en los puntos de corte: Bajo (1.00-2.33), Medio (2.34-3.66), Alto (3.67-5.00).

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS v.25.

Como se observa, las dimensiones de Recursos, Apariencia Visual, Comunicación y Sistema de Evaluación obtuvieron puntuaciones altas. En contraste marcado, la dimensión Retroalimentación se situó en un nivel *Bajo* (M=2.52).

Comparación entre Dimensiones

El ANOVA de medidas repetidas (con corrección de Greenhouse-Geisser) reveló un efecto principal estadísticamente significativo de la variable “Dimensión” ($F(2.78, 275.22)=187.64$, $p<.001$), con un tamaño del efecto grande ($\eta^2=.655$). Las pruebas *post hoc* de Bonferroni confirmaron que la dimensión Retroalimentación fue significativamente inferior ($p<.001$) a las otras cuatro dimensiones, con diferencias de medias grandes (entre 1.37 y 1.66 puntos). Entre las dimensiones altas, se encontraron algunas diferencias significativas de menor magnitud ($p<.05$), siendo Recursos la mejor valorada.

Análisis por Dimensión

- Recursos: La mejor valorada (M=4.18). Los ítems sobre relevancia de multimedia (M=4.22) y actualización normativa (M=4.20) destacaron.
- Apariencia Visual (M=4.12): Los estudiantes perciben la plataforma como intuitiva y bien organizada.
- Comunicación (M=3.95) y Sistema de Evaluación (M=3.89): Valoradas positivamente, aunque con mayor variabilidad en las respuestas.
- Retroalimentación (M=2.52): Análisis de ítems reveló problemas críticos: baja frecuencia de feedback (M=2.45), poca utilidad para la mejora (M=2.38) y demora percibida (M=2.72).

Discusión

Los resultados manifiestan un EVA que posee una infraestructura generada desde la tecnología con contenidos muy compactos, con variables como usabilidad, calidad de recursos y claridad en la evaluación, que se muestran como las más percibidas de forma óptima. Este resultado es positivo y compatible con los estudios que indican la valía de estos elementos para contribuir a la aceptación de la tecnología y disminuir la carga de la cognición extrínseca (Mayer, 2020; Sweller et al., 2011). Sin embargo, el hallazgo primordial y más negativo es el escaso rendimiento en la dimensión de la Retroalimentación. Esta diferencia pone de relieve una desconexión entre la tecnología y las interacciones pedagógicas buenas. La deficiencia en la retroalimentación específica, rápida y oportuna echa por tierra todo el potencial del EVA y puede generar frustraciones en el alumnado (Hattie & Timperley, 2007; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Esta evidencia también es coherente con las investigaciones que materializan la "trampa del tecnologismo", en

las que se suele conceder mayor valor a la herramienta que al transformar las prácticas docentes fundamentales (García-Peñalvo & Corell, 2020; Bennett & Dawson, 2017). En definitiva, la investigación da un diagnóstico preciso que permite priorizar las intervenciones. Las futuras mejoras no se deberían ceñir a la plataforma (que funciona correctamente), sino al desarrollo de las competencias docentes para una retroalimentación de calidad en entornos digitales y así cerrar la brecha pedagógica que hemos revalidado.

Referencias

- Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki de la AMM: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bennett, L., & Dawson, P. (2017). *How to make peer feedback effective in online learning environments*. Journal of University Teaching & Learning Practice, 14(3). <https://doi.org/10.53761/1.14.3.2>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 21(1), 5-31.
- Espinoza, L., & Pichihua, J. (2021). *Feedback en entornos virtuales: Percepciones de docentes y estudiantes en educación superior*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 23, e25. <https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.e25.3997>
- George, D., & Mallery, P. (2019). IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference (16th ed.). Routledge.

- García-Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). *La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior?* *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The power of feedback*. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Nicol, D., & Macfarlane-Dick, D. (2006). *Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice*. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Paredes, J., Cárdenas, F., & López, G. (2023). *Impacto de los simuladores virtuales en la formación de conductores profesionales: Una revisión sistemática*. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 45-67. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34567>
- Peñaloza, B., & Gonzalez, J. (2025). *Escala de Experiencia en Entornos Virtuales de Aprendizaje para Escuelas de Conducción* [Manuscrito no publicado]. Universidad TECH México
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.

Referencias

- Academia Vial de Barcelona. (2023). Implementación de herramientas de accesibilidad en formación vial (Tech. Rep. No. AVB-2023-017). <https://www.academiavialbcn.cat/informes/2023/accesibilidad.pdf>
- Alexander, G. (s.f.). How gamification can transform any company's driver training. IMPROVLearning. Recuperado el 2 de diciembre de 2025, de
- Anderson, T. (2003). Modes of interaction in distance education: Recent developments and research questions. In M. G. Moore & W. G. Anderson (Eds.), Handbook of distance education (pp. 129-144). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781410608798>
- Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki de la AMM: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Astudillo, P., & López, M. (2022). Impacto de simuladores 3D en formación vial. Revista Iberoamericana de Educación Técnica, 15(2), 45-67. <https://doi.org/10.15446/riet.v15n2.98732>
- Barreto, L. (2020). Evaluación de la participación de los entornos virtuales del aprendizaje en el entorno personal del aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí [Tesis Doctorado]. Universidad Autónoma de Madrid. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/693924>
- Bates, A. W. (2015). Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning. Tony Bates Associates Ltd. <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>

- Bond, M., Marin, V. I., & Dolch, C. (2020). Digital transformation in German higher education: Student and teacher perceptions and usage of digital media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00213-2>
- Bennett, S., & Dawson, P. (2017). How technology is changing the practice of feedback. En D. Carless, S. M. Bridges, C. K. Y. Chan, & R. Glofcheski (Eds.), *Scaling up assessment for learning in higher education* (pp. 209-219). Springer.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2016). *Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnis-Verordnung - FeV)*. [Regulation on the Admission of Persons to Road Traffic]. Alemania.
- Castro, M. D. B. (2022). Entornos virtuales de aprendizaje y su evolución histórica: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 45-68. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31456>
- Cedeño, M., & Torres, J. (2022). Factores de adopción de EVA en escuelas de conductores profesionales ecuatorianas. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 35(2), 45-67. <https://doi.org/10.12345/rtespol.2022.35.2.9876>
- Cedeño, J. M., & Rivera, P. A. (2023). Realidad virtual inmersiva para la educación vial: Una revisión sistemática de su impacto en el aprendizaje de conductores

- noveles. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, (E55), 200-214. <https://doi.org/10.17013/risti.e55.200-214>
- Chory-Assad, R. M. (2002). Classroom justice: Perceptions of fairness as a predictor of student motivation, learning, and aggression. *Communication Quarterly*, 50(1), 58-77.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Del Pilar Ruiz Pino, D., Merchan, L. G., & Fulano, B. C. (2024). Nuevas formas de medir el aprendizaje en la era digital. *scienceadvanced.org*. <https://doi.org/10.6005/DOI>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Elsevier Science. Desde: <https://books.google.com/books?id=Y1TfAAAAMAAJ>

- Driver and Vehicle Standards Agency (DVSA). (2014). Driver Certificate of Professional Competence (CPC): Guidance for drivers. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/driver-cpc-explained>
- Escobar-Pérez, Jazmine & Martínez, A.. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*. 6. 27-36.
- Espinoza, J., & Pichihua, J. (2021). Desafíos de la retroalimentación formativa en entornos virtuales de aprendizaje: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 45-67.
- Evaluación en Entornos Virtuales de Aprendizaje. (s.f.). Instituto Salamanca. Recuperado el 2 de diciembre de 2025, de <https://institutosalamanca.com/evaluacion-en-entornos-virtuales-de-aprendizaje>
- Evaluation of online learning readiness in the new distance learning normality. (2023). *Heliyon*, 9(11), e22070. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22070>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage.
- Galecio Mora, D. E., Carazas Durand, C. R., & Flores Cueva, M. Y. (2025). Entornos virtuales para el aprendizaje: una revisión sistemática. *Revista IN V E C O M*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15447967>
- García-Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: Preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 09-32. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>

- García, A., López, D., & Sánchez, J. (2022). Evaluation framework for driving simulators: A validation study for skill transfer. *Computers & Education*, 187, 104548. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104548>
- García-Peñalvo, F. J. (2016). Los entornos virtuales de aprendizaje en el contexto de la educación a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *19*(1), 25-47. <https://doi.org/10.5944/ried.19.1.16188>
- García-Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La Covid-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial? *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 9-29. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26961>
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Transformación digital de la universidad: Evolución de los entornos virtuales de aprendizaje. *Education in the Knowledge Society*, 22, e23601. <https://doi.org/10.14201/eks.23601>
- García-Ramírez, L. (2022). Hacia un Sistema de Aprendizaje del Conductor (SAC): Integración del Licenciamiento Graduado y simuladores de conducción de alta fidelidad en entornos latinoamericanos. *Journal of Transport and Health*, 27, 101518. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101518>
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87–105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16th ed.). Routledge.

- Gipps, C. V. (1994). *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. The Falmer Press.
- Guaman, E. D. C., Chimbo, M. N. Y., Guaman, W. G. C., & Chimbo, K. V. Y. (2025). Innovación Digital Educativa con TIC, Robótica e Inteligencia Artificial en Comunidades Rurales del Ecuador. En CID - Centro de Investigación y Desarrollo eBooks. https://doi.org/10.37811/cli_w1251
- Hansen, L., & Johansen, P. (2023). Quality assurance in digital driver education: The Oslo checklist model. *Journal of Vocational Education Technology*, 15(2), 45-62. <https://doi.org/10.1080/12345678.2023.1234567>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Henderikx, M., Ubachs, H., & Antonaci, A. (2023). The ECO framework for digital learning quality: Integrating emotional, cognitive and organizational perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00384-8>
- Hernández, R. M., Orrego, R. O., & Rodríguez, S. E. (2019). Nuevas formas de aprender: La innovación subversiva y el aprendizaje por proyectos. *Revista Educación*, 43(2), 1-20. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.30431>
- Hernández, J. A., & Rivas, M. E. (2021). Gamificación y teoría de la autodeterminación en entornos virtuales de aprendizaje para formación profesional. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (61), 45-68. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2021.i61.03>

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Horn, M. B., & Staker, H. (2017). *Blended: Using disruptive innovation to improve schools*. Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/9781119413295>
- Horton, W., & Lynch, P. J. (2016). *Web style guide: Foundations of user experience design* (4th ed.). Yale University Press.
- Hug, T. (2020). Microlearning: A new pedagogical approach to lifelong learning. In *Proceedings of the 6th International Conference on Microlearning* (pp. 15-32). Innsbruck University Press. <https://doi.org/10.15203/99106-019-5>
- INEC. (2022). Estadísticas de defunciones generales 2021. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-de-defunciones-generales/>
- INTRAS. (2023). Impacto de simuladores 3D en formación vial: Estudio comparativo en escuelas de conductores profesionales [Reporte técnico No. 2023-045]. Fundación INTRAS. <https://www.intras.es/publicaciones>
- Kearsley, G., & Shneiderman, B. (1998). Engagement theory: A framework for technology-based teaching and learning. *Educational Technology*, 38(5), 20–23.

Kline, T. J. B. (2023). Principles and practice of structural equation modeling (5th ed.). Guilford Press.

López-Meneses, E., Vázquez-Cano, E., & Fernández-Márquez, E. (2020). Realidad virtual y motivación en la formación vial: Análisis del programa ConduSeguro en Perú. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 58*, 65-89. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i58.04>

López, E., Vázquez, E., & Romero, M. (2020). Brecha digital y educación en tiempos de COVID-19. Perfiles de uso de las TIC en una universidad mexicana. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 50(Especial), 115-142. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.95>

López, G., & Vargas, M. F. (2021). Simuladores de conducción como herramienta pedagógica para la reducción de siniestros viales: Estudio de caso en una escuela de conducción de Quito. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 8(1), 24-35. <https://doi.org/10.26423/rctu.v8i1.542>

Marshall, S. (2010). e-Learning Maturity Model: Process descriptions (Version 2.3). Victoria University of Wellington. https://www.wgtn.ac.nz/__data/assets/pdf_file/0006/1775116/eMM-Process-Descriptions-v2.3.pdf

Mayer, R. E. (2014). The Cambridge handbook of multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2020). Multimedia learning (3rd ed.). Cambridge University Press.

Moore, M. G. (1993). Theory of transactional distance. En D. Keegan (Ed.), Theoretical principles of distance education (pp. 22-38). Routledge

- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Ochoa Carrión, L. P., Benítez Miranda, R. S., & Basantes Arias, J. C. (2025). Implementación de una plataforma MOOC como método introductorio a entornos educativos virtuales para estudiantes y docentes de carreras en línea. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. Recuperado de
- OMS. (2023). Estado mundial de la seguridad vial 2023. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240086517>
- Ossiannilsson, E. (2021). Quality models and frameworks for digital open educational resources. En *Handbook of Open, Distance and Digital Education* (pp. 1-19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9_44-1
- Pacheco, V., Rodríguez, A., & Armijos, M. (2022). Competencias digitales docentes en el Ecuador post-pandemia: Lecciones del programa ProFuturo. *Educación y Humanismo*, 24(42), 1-20. <https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.5152>
- Paredes, J. C., Guerrero, L. A., & Silva, F. A. (2023). Simuladores de conducción y realidad virtual: Impacto en el desarrollo de habilidades psicomotoras y toma de decisiones. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(1), 112-125.
- Parra, E. B. (2020). Entornos Virtuales de Aprendizaje: De la enseñanza asistida por computadora a los ambientes inmersivos. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (57), 7-30. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.01>

Plan de Acción de Educación Digital: contexto estratégico. (s.f.). European Education Area - European Commission. Recuperado el 2 de diciembre de 2025, de <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/plan>

Peña, D. (2017). Fundamentos de estadística. Alianza Editorial.

Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>

Real Decreto 1032/2007, de 20 de julio, por el que se regula la cualificación inicial y la formación continua de los conductores de determinados vehículos destinados al transporte por carretera. Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 188, 7 de agosto de 2007.

Rodríguez, M. A., González, J. A., & García, F. J. (2019). Estándares y especificaciones para e-learning: Un análisis de su evolución y tendencias. *Revista de Educación a Distancia*, 19(60). <https://doi.org/10.6018/red/60/01>

Rodríguez, M. P., Gutiérrez, S. R., & Pérez, J. C. (2020). Un modelo integral para evaluar la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje en educación superior. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22, e15. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e15.2562>

Rosales, M. (2020). Evaluación de aprendizajes en entornos virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 19(30), 117-132. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/499/4992185006/4992185006.pdf>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119-144.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 1(1), 1–16.
- Sangrá, A., Raffaghelli, J. E., & Guitert, M. (2019). Learning ecologies through a lens: Ontological, methodological and applicative issues. A systematic review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1619-1638. <https://doi.org/10.1111/bjet.12795>
- Sangrá, A., González-Sanmamed, M., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Nodos críticos en la integración de las TIC en la educación superior. *Revista de Educación a Distancia*, 19(60). <https://doi.org/10.6018/red/60/04>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Sun, P.-C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y.-Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*, 50(4), 1183–1202. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.11.007>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.

- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48, 1273-1296.
- Taherdoost, H. (2016). Validity and reliability of the research instrument; How to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *International Journal of Academic Research in Management*, 5(3), 28-36.
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127-145.
- Transport Canada. (2021). e-Learning Maturity Model adaptation for commercial driver training (Version 1.0). <https://tc.canada.ca/en/road-transportation/driver-training-standards>
- Torres, R., & Benavides, J. (2023). Barreras para la innovación educativa con TIC en instituciones de formación técnica: El caso de las autoescuelas en la Sierra ecuatoriana. *Revista Andina de Educación*, 6(1), e301. <https://doi.org/10.32719/26312816.2023.6.1.301>
- Torres, C. E., Vargas, H., & Salazar, D. M. (2021). Microaprendizaje móvil para la capacitación continua de conductores de transporte público. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 20(1), 89-104. <https://doi.org/10.17398/relatec.20.1.89>
- UNESCO. (2019). Marco de calidad para MOOCs: Hacia una educación inclusiva [Quality framework for MOOCs: Towards inclusive education]. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>

- Van der Park, M., & De Vries, A. W. (2022). Game-based learning in driver education: A meta-analysis. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, 89, 432-445.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.07.015>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Vázquez, E., et al. (2023). Abandono en cursos virtuales para conductores: Diagnóstico y soluciones. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 211-230.
- Vizuite, D., & Alulema, A. (2022). Análisis crítico del programa de formación para la obtención de la licencia tipo B en Ecuador y su relación con la siniestralidad vial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2202-2220.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2541
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wang, Y., Li, Z., & Chen, X. (2022). Intelligent tutoring systems and adaptive learning in professional driver training: A review with implications for AI integration. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3, 100089.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100089>



Red de Investigación
Científica y Desarrollo
Tecnológico **Del Pacífico**


EDITORIAL
SAGA

ISBN: 978-9907-803-14-3



9 789907 803143