









Preservado en Zenodo DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18382601> Los autores son responsables de las informaciones del artículo

## Aprendizaje Inmersivo versus Aprendizaje Tradicional en la enseñanza de Neuroanatomía: Un estudio cualitativo con grupos focales

Heberto Romeo Priego Álvarez<sup>1</sup>  Juan Antonio Córdova Hernández<sup>1\*</sup>  Yuliana Raquel Hernández Juárez<sup>1</sup>   
Yurislivia Ramos Jiménez<sup>1</sup>  Mateo Ovando Arias<sup>1</sup>  Querubin Fernández Quintana<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

\*Contacto para recibir correspondencia: [juan.cordova@ujat.mx](mailto:juan.cordova@ujat.mx)

Recibido: 23/12/2025

Aceptado: 15/01/2026

Publicado: 27/01/2026

**Resumen:** La educación médica enfrenta desafíos al integrar tecnologías inmersivas sin comprometer la rigurosidad tradicional. Se busca comparar efectividad del aprendizaje inmersivo versus tradicional en neuroanatomía para estudiantes de medicina. **Metodología:** Estudio cualitativo retrospectivo con grupos focales de 12 estudiantes de segundo semestre en UJAT, divididos en dos grupos. Adaptación del CEQ analizó seis categorías; datos procesados con análisis fenomenológico hermenéutico en *Atlas.ti* versión 24. **Resultados:** El grupo inmersivo mostró valoraciones positivas en todas las categorías, con mayor motivación, autonomía y enriquecimiento. El grupo tradicional reportó percepciones negativas en motivación, objetivos y retroalimentación. Las ventajas inmersivas incluyen comprensión tridimensional y autonomía, pero limitadas por recursos y tiempo. Los docentes influyen significativamente; requieren integración curricular. **Conclusión/Aportes:** El aprendizaje inmersivo supera al tradicional, promoviendo compromiso profundo; recomendar como complemento en educación médica las evidencias empíricas.

**Palabras clave:** Aprendizaje, inmersivo, virtual, educación, tecnologías.

### Immersive Learning versus Traditional Learning in the Teaching of Neuroanatomy: A Qualitative Study with Focus Groups

**Abstract:** Medical education faces challenges in integrating immersive technologies without compromising traditional academic rigor. We aim to compare the effectiveness of immersive learning versus traditional learning in neuroanatomy for medical students. **Methodology:** Retrospective qualitative study with focus groups of 12 second-semester students at UJAT, divided into two groups. Adaptation of the CEQ analyzed six categories; data processed with hermeneutic phenomenological analysis in *Atlas.ti* version 24. **Results:** Immersive group showed positive ratings in all categories, with greater motivation, autonomy, and enrichment. Traditional group reported negative perceptions in motivation, objectives, and feedback. Immersive advantages include three-dimensional understanding and autonomy, but limited by resources and time. Teachers significantly influence; requires curricular integration. **Conclusion/Contributions:** Immersive learning surpasses traditional, promoting engagement and deep understanding; recommend as a complement in medical education with empirical evidence.

**Keywords:** Learning, immersive, virtual, education, technologies.

### Aprendizagem imersiva versus aprendizagem tradicional no ensino de neuroanatomia: um estudo qualitativo com grupos focais.

**Resumo:** A educação médica enfrenta desafios ao integrar tecnologias imersivas sem comprometer o rigor acadêmico tradicional. Buscamos comparar a efetividade do aprendizado imersivo versus tradicional em neuroanatomia para estudantes de medicina. **Metodologia:** Estudo qualitativo retrospectivo com grupos focais de 12 estudantes do segundo semestre na UJAT, divididos em dois grupos. Adaptação do CEQ analisou seis categorias; dados processados com análise fenomenológica hermenêutica no *Atlas.ti* v24. **Resultados:** Grupo imersivo mostrou avaliações positivas em todas as categorias, com maior motivação, autonomia e enriquecimento. Grupo tradicional reportou percepções negativas em motivação, objetivos e retroalimentação. Vantagens imersivas incluem compreensão tridimensional e autonomia, mas limitadas por recursos e tempo. Docentes influenciam significativamente; requer integração curricular. **Conclusão/Aportes:** Aprendizado imersivo supera o tradicional, promovendo compromisso e compreensão profunda; recomendar como complemento na educação médica com evidência empírica. **Palavras-chave:** Aprendizagem, imersivo, virtual, educação, tecnologias.

### Apprentissage immersif versus apprentissage traditionnel dans l'enseignement de la neuroanatomie : Une étude qualitative avec des focus groupes

**Résumé :** L'éducation médicale est confrontée à des défis liés à l'intégration de technologies immersives sans compromettre la rigueur traditionnelle. Nous avons cherché à comparer l'efficacité de l'apprentissage immersif par rapport à l'apprentissage traditionnel en neuroanatomie pour les étudiants en médecine. **Méthodologie :** Etude qualitative rétrospective avec focus groups de 12 étudiants du deuxième semestre de l'UJAT, répartis en deux groupes. L'adaptation du CEQ a analysé six catégories : données traitées par analyse phénoménologique herméneutique dans *Atlas.ti* v24. **Résultats :** Le groupe immersif a montré des évaluations positives dans toutes les catégories, avec une plus grande motivation, autonomie et enrichissement. Le groupe traditionnel a fait état de perceptions négatives en matière de motivation, d'objectifs et de feedback. Les avantages immersifs incluent la compréhension tridimensionnelle et l'autonomie, mais limitées par les ressources et le temps. Les enseignants ont une influence significative ; nécessite une intégration scolaire. **Conclusion/Contributions :** L'apprentissage immersif surpasse le traditionnel, favorisant l'engagement et la compréhension profonde ; recommander comme complément à la formation médicale avec des preuves empiriques.

**Mots clés :** Apprentissage, immersif, virtuel, éducation, technologies.





## 1. Introducción

La educación médica contemporánea enfrenta el desafío constante de integrar innovaciones tecnológicas que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje sin comprometer la rigurosidad académica tradicional. La neuroanatomía, por su complejidad tridimensional y su importancia fundamental en la formación médica, representa un campo particularmente desafiante para estudiantes y docentes (Suárez-Escudero et al., 2020). Las metodologías tradicionales, basadas predominantemente en clases magistrales, atlas bidimensionales y disecciones cadavéricas limitadas, han demostrado ser efectivas pero presentan restricciones significativas para la visualización espacial de estructuras neurológicas complejas.

La tecnología inmersiva, que incluye realidad virtual (RV), realidad aumentada (RA) y videos 360°, ha emergido como una alternativa pedagógica prometedora en la última década. Estas tecnologías permiten a los estudiantes interactuar con representaciones tridimensionales de estructuras anatómicas, manipularlas desde múltiples perspectivas y experimentar escenarios clínicos simulados en entornos controlados (Kalunga & Elshobosky, 2023). La representación tridimensional de entornos que incorpora elementos visuales, auditivos y cinestésicos ofrece oportunidades únicas para mejorar los resultados educativos mediante un mayor compromiso, experiencias de aprendizaje enriquecidas y una mejor comprensión y retención del conocimiento.

Investigaciones recientes han demostrado resultados favorables del aprendizaje inmersivo en educación médica. Choi et al. (2021) verificaron efectos positivos del ambiente virtual inmersivo en el aprendizaje de estudiantes de enfermería, mientras que Hamilton et al. (2020) documentaron ventajas significativas de la RV inmersiva mediante revisión sistemática, a pesar de limitantes tecnológicas en las aulas. En el contexto latinoamericano, Jaramillo et al. (2023) implementaron un museo virtual para enseñanza de neuroanatomía, demostrando incrementos significativos en satisfacción estudiantil y adquisición de conocimientos. Similarmente, Castro-Gutiérrez et al. (2023) destacaron la importancia de laboratorios virtuales en educación superior en ingeniería, evidenciando mejoras en comprensión de conceptos complejos.

La pandemia por COVID-19 aceleró la adopción de tecnologías educativas digitales, generando desafíos y oportunidades simultáneas. Campuzano et al. (2021) documentaron los retos enfrentados por docentes y estudiantes mexicanos durante la migración hacia entornos virtuales, subrayando la necesidad de capacitación adecuada y recursos tecnológicos apropiados. Este contexto histórico ha creado condiciones favorables para evaluar sistemáticamente la efectividad de metodologías inmersivas comparadas con enfoques tradicionales.

Desde la perspectiva neuroeducativa, el aprendizaje inmersivo activa artificialmente habilidades visoespaciales y facilita el almacenamiento de información en la memoria episódica mediante experiencias significativas (Meyer et al., 2019). La manipulación de modelos tridimensionales del sistema nervioso permite a los estudiantes explorar interactivamente estructuras anatómicas, promoviendo comprensión profunda y desarrollo de habilidades prácticas aplicables en contextos clínicos reales.

En la División Académica de Ciencias de la Salud (DACs) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), institución comprometida con la innovación educativa, se ha implementado un aula inmersiva equipada con tecnología de realidad virtual para complementar la enseñanza tradicional de neuroanatomía. Esta iniciativa representa una oportunidad valiosa para evaluar sistemáticamente el impacto de metodologías inmersivas en la formación médica mexicana, contribuyendo evidencia empírica al debate sobre la integración de tecnologías educativas en currículos de ciencias de la salud. El objetivo del presente trabajo es comparar la efectividad del aprendizaje inmersivo mediante realidad virtual, realidad aumentada y videos 360° con el aprendizaje tradicional en la enseñanza de neuroanatomía, evaluando las percepciones estudiantiles sobre enseñanza docente, claridad de objetivos, desarrollo de competencias, evaluación, cargas de trabajo e independencia académica en estudiantes de segundo semestre de la Licenciatura en Médico Cirujano de la DACs-UJAT.



## 2. Metodología

Se realizó un estudio cualitativo con diseño retrospectivo, observacional y descriptivo, empleando la técnica de grupos focales. El enfoque metodológico se fundamentó en el método fenomenológico hermenéutico de Paul Ricoeur (2001), centrado en la experiencia vivida, la intencionalidad de la conciencia y la exploración de cómo el lenguaje y las interpretaciones influyen en la comprensión de nuestra realidad. Este enfoque busca el significado del texto en la experiencia del participante, conduciendo a una comprensión profunda de los fenómenos humanos y fomentando el análisis crítico desde múltiples perspectivas (Lindseth & Norberg, 2021; Andrade et al., 2023).

La población de estudio estuvo conformada por 256 estudiantes matriculados en el segundo semestre que cursaron neuroanatomía en la Licenciatura de Médico Cirujano de la División Académica de Ciencias de la Salud. Se seleccionó una muestra no probabilística de 12 estudiantes mediante muestreo por conveniencia, formando dos grupos focales de seis participantes cada uno.

### Criterios de inclusión - Grupo inmersivo:

- Estudiantes del grupo "H" que completaron el curso de neuroanatomía con metodología inmersiva
- Asistencia regular a sesiones en el aula inmersiva equipada con pantallas y gafas de realidad virtual funcionales
- Cumplimiento de lineamientos del instructor y participación en actividades programadas

### Criterios de inclusión - Grupo tradicional:

- Estudiantes de diferentes grupos del segundo semestre que cursaron neuroanatomía con metodología tradicional
- Calificaciones aprobatorias entre 8 y 10
- Adaptación a la carga de trabajo docente establecida

### Criterios de exclusión - Grupo inmersivo:

- Estudiantes que no pertenecían al grupo "H"
- Asistencia irregular a sesiones del curso inmersivo

### Criterios de exclusión - Grupo tradicional:

- Estudiantes pertenecientes al grupo "H" de aprendizaje inmersivo
- Estudiantes que no concluyeron el curso
- Promedio general entre 0 y 7

Como instrumento de recolección de datos se utilizó una adaptación del Course Experience Questionnaire (CEQ), estructurada en seis categorías de análisis con preguntas detonadoras específicas (Tabla 1).

**Tabla 1. Categorías de análisis**

Categoría de Análisis	Definición conceptual	Pregunta detonante	Ítems
<b>Enseñanza</b>	Características de la enseñanza proporcionada por el docente: si motiva y promueve el desarrollo académico de los estudiantes.	¿Qué opinión tienen sobre la enseñanza del docente en la materia de neuroanatomía?	-Motiva a los estudiantes a hacer su mejor trabajo -Dedica tiempo a comentar el trabajo de los estudiantes -Se esfuerza para comprender las dificultades de los estudiantes -Promueve el interés en la materia
<b>Objetivos y estándares claros</b>	Propósitos, parámetros y lineamientos definidos para el aprendizaje.	¿Qué tan claro fue el docente al definir los objetivos y lineamientos al inicio y en el desarrollo del curso?	-Definición del nivel de trabajo esperado -Claridad en metas y objetivos



<b>Competencias genéricas</b>	Habilidades, conocimientos, aptitudes, actitudes y recursos de una persona que le permite desenvolverse de manera adecuada en cualquier entorno académico y alcanzar las metas propuestas.	¿Cómo impulsó el docente el desarrollo de habilidades, conocimientos, aptitudes y actitudes de los estudiantes durante el curso de neuroanatomía?	-Obtención de conocimientos -Desarrollo de habilidades en resolución de problemas -Desarrollo de habilidades analíticas -Desarrollo de la capacidad de trabajar en equipo -Desarrollo de la capacidad de planificar el trabajo propio.
<b>Evaluación docente</b>	Retroalimentación y evaluación del contenido del curso, así como su aprendizaje por el docente	¿De qué forma el docente evaluó y retroalimentó el aprendizaje obtenido durante el curso?	-Formas de evaluación -Formas de retroalimentación
<b>Cargas de trabajo</b>	Cantidad de tareas, compromisos, tiempos y presión ejercida durante el proceso enseñanza-aprendizaje.	¿Qué opinión tienen sobre la carga de trabajo durante el curso?	-Consideración de cargas de trabajo -Extensión del temario -Tiempo para comprender las cosas -Presión sobre el estudiante
<b>Énfasis para la independencia académica</b>	Enfoque para que el estudiante trabaje de manera autónoma y autodirigida de diferentes formas.	¿Cómo se propició el aprendizaje autónomo durante el curso de neuroanatomía?	-Anima a desarrollar intereses propios académicos - Se presentan opciones de aprendizaje -Discusiones con profesores o tutores sobre el aprendizaje -Se proporcionan diversas opciones de evaluación.

La recolección de datos se realizó durante el mes de junio de 2024 en las instalaciones de la División Académica de Ciencias de la Salud de la UJAT. El investigador principal coordinó sesiones de grupos focales con duración aproximada de 40 minutos por grupo, utilizando preguntas guiadas según las categorías de análisis establecidas.

El proceso se desarrolló en dos fases: I). Entrevista grupal de 30 minutos con participantes del grupo de aprendizaje tradicional, generando discusión fluida sobre experiencias académicas, y II). Entrevista grupal similar con participantes del grupo de aprendizaje inmersivo, enfocada en experiencias con tecnologías inmersivas aplicadas a neurociencias.

Las sesiones fueron grabadas en audio con consentimiento informado de los participantes. Posteriormente, las respuestas fueron transcritas textualmente en *Microsoft Word* 365. Los testimonios transcritos se cargaron en el software *Atlas.ti* versión 24 para análisis cualitativo. Se aplicó codificación temática basada en las categorías de análisis predefinidas, identificando patrones, convergencias y divergencias en las experiencias reportadas por ambos grupos. Se generaron redes semánticas y nubes de palabras para visualizar conceptos recurrentes y relaciones entre categorías. El análisis fenomenológico hermenéutico permitió interpretar significados profundos de las experiencias estudiantiles, contextualizando las percepciones individuales dentro del marco educativo institucional.

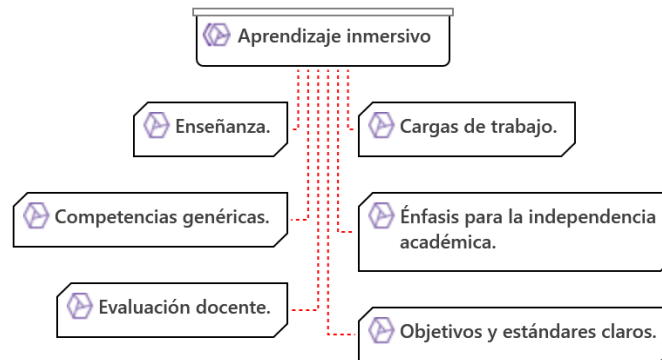
### Consideraciones éticas

Todos los participantes proporcionaron consentimiento informado verbal antes de participar en los grupos focales. Se garantizó confidencialidad mediante la identificación de participantes con códigos numéricos en las transcripciones. El estudio se condujo respetando los principios éticos de investigación educativa.

### 3. Resultados

En la figura 1 se muestran las redes semánticas obtenidas a través del software Atlas ti de acuerdo con las categorías de análisis.

Figura 1. Redes semánticas



### Grupo de Aprendizaje Tradicional

**Enseñanza:** Los participantes expresaron percepciones predominantemente negativas sobre la enseñanza docente. Reportaron falta de motivación, puntualidad deficiente y escaso interés por parte del profesor: "el profesor comúnmente llegaba tarde a las clases y realmente no le daba tanto interés a ellas" (Alumno 5). La retroalimentación sobre trabajos grupales fue prácticamente inexistente: "no hacía tantas observaciones, entonces nada más retroalimentamos con lo que los compañeros nos proporcionaban" (Alumno 6). Los estudiantes percibieron que el docente dedicaba tiempo insuficiente para atender dudas y resolver dificultades conceptuales.

**Objetivos y estándares claros:** Los estudiantes manifestaron confusión significativa respecto a objetivos y expectativas del curso: "siempre fue una incógnita para nosotros al no saber qué información teníamos que retener y cuáles datos no tenían tanta relevancia en el temario" (Alumno 3). La ausencia de un temario formal desde el inicio y la falta de claridad en la bibliografía recomendada generaron desorganización académica. Los participantes describieron el desarrollo del curso como apresurado y carente de dirección: "no fue claro en qué quería que viéramos, sino que simplemente veíamos temas, y pasábamos a lo siguiente..." (Alumno 4). Esta dinámica impidió la obtención óptima de conocimientos y generó incertidumbre sobre el nivel de profundidad esperado en cada tema.

**Competencias genéricas:** Los estudiantes reportaron que el docente no los impulsó activamente a adquirir conocimientos extra-aula, ni a desarrollar habilidades colaborativas efectivas. Aunque el trabajo en equipo fue la metodología predominante, los participantes no percibieron beneficios sustanciales: "toda la clase la trabajó en equipo con diapositivas, entonces, nos tocó trabajar todo el grupo en equipo aunque no hubo muchos conocimientos ya que cada quien se aprendía su parte de la exposición nada más". Existió una atmósfera que inhibía la formulación de preguntas: "cuando teníamos una duda, aunque fuera un poquito tonta, él se molestaba, entonces preferimos no preguntar para evitar molestias, debido a esto algunos temas no quedaron claros" (Alumno 2). Las participaciones se percibieron de manera competitiva: "nos impulsó a aprender de una manera, muy competitiva" (Alumno 1), generando un ambiente académico tenso.

**Evaluación docente:** La evaluación constituyó una fuente importante de confusión para los estudiantes: "El método de evaluación de mi curso fue muy confuso...creo que había cosas que tenían más peso que otro, pero no estaba nada definido, el doctor podía decir que valía más algún criterio en un momento y al día siguiente lo cambiaba" (Alumno 2). Los criterios de evaluación se modificaron durante el curso sin explicación clara: "puso algunos criterios, pero algunos no los mantuvo y al final del curso eso nos afectó, considero yo, porque a algunos sí se los aplicó y a otros los evaluó con otros criterios" (Alumno 6). La retroalimentación formal fue inexistente, limitándose a comentarios superficiales entre pares: "no hubo retroalimentación lo poco que retroalimentamos, lo hicimos como grupo, entre nosotros" (Alumno 4). Esta situación condujo a un enfoque en aprobar la materia más que en aprender: "No hubo un buen enfoque porque nos dedicamos a pasar la materia y no aprender" (Alumno 4).



**Cargas de trabajo:** Los participantes coincidieron en que las cargas de trabajo fueron mínimas, con una o dos tareas por período parcial: "La carga de trabajo fue mínima. Realmente, el profesor solo dejaba una tarea por parcial. Y eso que era por la evidencia que le pedía la institución" (Alumno 1). Aunque hacia el final del semestre se incrementó la cantidad de actividades debido al temario incompleto, el ritmo general se percibió como ligero y manejable: "no hubo problema, porque todo fue a un ritmo no muy acelerado, el último parcial al ver que no podríamos terminar todo el temario, optó por cargarnos un poco más de tareas y más temas de lo que estábamos acostumbrados, pero igual pudimos manejarlo" (Alumno 5). El desinterés generalizado hacia la materia permitió a los estudiantes concentrar esfuerzos en asignaturas consideradas más importantes.

**Énfasis para la independencia académica:** Los estudiantes reconocieron opciones alternativas de aprendizaje, particularmente clases en línea cuando las sesiones presenciales no se realizaban: "A veces las clases que no nos podía dar en el aula las realizaba en clases en línea, presentaba las diapositivas y en algún sábado temprano o entre semana por la tarde nos podíamos conectar y dejaba las clases grabadas" (Alumno 2). Sin embargo, la comunicación docente-estudiante fue limitada, situación que paradójicamente los participantes no percibieron enteramente negativa: "No hubo comunicación de él con nosotros ni nosotros con él, pero esto es también relativamente bueno, porque hay materias más importantes, considero, todas son importantes, pero específicamente esta se aligeró mucho" (Alumno 6). La escasa exigencia de la materia permitió a los estudiantes priorizar otras asignaturas sin enfrentar consecuencias académicas significativas.

### Grupo de Aprendizaje Inmersivo

**Enseñanza:** Los participantes expresaron valoraciones consistentemente positivas sobre la metodología de enseñanza inmersiva. Destacaron que el docente propició un ambiente favorable y motivador: "Considero que la actitud del docente fue óptima en cuanto a motivarnos a explorar las funciones y aplicaciones que tenía el equipo de realidad virtual, siempre mostró un gran interés porque nosotros nos sintiéramos cómodos" (Alumno 1). El profesor incentivaba constantemente el estudio previo y posterior a las sesiones, implementando rondas de preguntas al finalizar cada clase para verificar comprensión: "Yo pienso que el docente nos motivaba a aprender y nos ayudaba a aprender a manejar los recursos que teníamos. Se esforzaba y se aseguraba de que al final hubiera una retroalimentación de lo que habíamos aprendido" (Alumno 3). Los estudiantes percibieron un interés genuino del docente por su bienestar académico y emocional: "El docente se esforzaba mucho en preguntarnos individualmente cómo nos sentíamos en el curso, si era dinámico o se sentía aburrido, incluso daba una retroalimentación al final de las sesiones" (Alumno 5).

**Objetivos y estándares claros:** Al inicio del curso, el docente estableció claramente que se trataba de un complemento educativo para reforzar conocimientos previos: "Desde un inicio, el docente señaló el objetivo del uso del aula virtual y mencionó que era un curso complementario para reforzar los conocimientos previamente adquiridos" (Alumno 1). Sin embargo, durante el desarrollo surgieron elementos de desorganización: "Considero que al inicio se definieron bien los objetivos del uso de la realidad virtual. Sin embargo, durante el desarrollo del curso creo que esos objetivos se fueron perdiendo, porque no había un orden claro en cómo desarrollar los temas o las clases" (Alumno 4). A pesar de esta limitación, los estudiantes comprendieron que debían prepararse previamente para aprovechar las herramientas tecnológicas: "Considero que faltó un poco de claridad, pero si dijo que la enseñanza que nos daba era un complemento, que nosotros debíamos leer primero para utilizar el programa y expandir nuestro conocimiento" (Alumno 2).

**Competencias genéricas:** Los participantes destacaron el fomento del aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades analíticas. El docente sugirió aplicaciones complementarias compatibles con dispositivos personales, promoviendo continuidad del aprendizaje fuera del horario formal: "Siempre trató de motivarnos para complementar lo visto en clase, en tiempos libres con otra aplicación que es para teléfono, precisamente porque el equipo estaba como individualizado, y eso limitaba el trabajo en equipo" (Alumno 1). La visualización tridimensional facilitó comprensión espacial superior a las representaciones bidimensionales tradicionales: "Sin duda nos motivó a investigar por cuenta propia y ayudaba mucho al momento de tener la tecnología y ver una estructura

en tercera dimensión, porque muchas imágenes que veíamos en libros no son para nada parecidas a como se presentan en la vida real" (Alumno 4). Los estudiantes valoraron la autonomía desarrollada: "Siento que incentivaba mucho la autonomía y que llegábamos simplemente a complementar con imágenes que fueran más aprovechables que verlas directamente de un libro" (Alumno 5).

**Evaluación docente:** Dada la naturaleza complementaria del curso, no se implementaron evaluaciones formales tradicionales. Los estudiantes expresaron que esta ausencia dejó el proceso incompleto: "No hubo evaluaciones en general o una conclusión específica. Al final anotamos nuestra experiencia y bueno el profesor hacía preguntas durante las mismas sesiones de inicio a fin, pero siento que faltó darle un cierre" (Alumno 5). Sin embargo, reconocieron formas alternativas de evaluación: "Había una televisión que tenía un programa donde se incluían múltiples test y ocasionalmente al final de la clase hacíamos la evaluación que contenía, nos calificábamos nosotros. Nunca fue un formato estricto de evaluación de parte del docente, más que nada era un tipo de autoevaluación" (Alumno 1). El docente realizaba evaluación continua mediante cuestionamientos individuales durante las sesiones: "el doctor hacía rondas durante la clase mientras se usaban los equipos y cuestionaba lo que estabas viendo, pedía una retroalimentación de que le explicarás que estabas observando" (Alumno 6).

**Cargas de trabajo:** Los participantes coincidieron en que la carga de trabajo no fue severa, aunque el ritmo del curso resultó apresurado debido al tiempo limitado disponible: "En ningún momento se nos sobresaturó de actividad, pero considero que el tiempo estuvo limitado, precisamente por la ausencia de la cantidad de equipos y hubiera sido óptimo, quizás, incluir algún día más de prácticas durante la semana" (Alumno 1). La ausencia de un temario formal estructurado limitó el aprovechamiento potencial: "Siento que la carga de trabajo fue leve, y creo que si se hubiese seguido un temario como tal, hubiera sido más el impacto del aprendizaje" (Alumno 3). El extenso contenido programático condujo a un ritmo acelerado: "La cantidad extensa de temas hizo que el ritmo del curso fuera acelerado y que no diera tiempo para ver todos los temas, igual provocó que los temas se vieran a marchas forzadas" (Alumno 5). No obstante, los estudiantes percibieron un sentido de responsabilidad para estudiar contenidos que luego aplicarían con herramientas inmersivas.

**Énfasis para la independencia académica:** El aprendizaje autónomo constituyó un elemento central del curso inmersivo. Los estudiantes reportaron que el carácter complementario del aula inmersiva motivó preparación previa y estudio posterior: "El aprendizaje autónomo predominó durante la impartición del curso de realidad virtual" (Alumno 1). El docente proporcionó múltiples recursos y herramientas tecnológicas: "El doctor nos motivaba a tener autonomía, brindándonos distinta información, como el programa de realidad virtual que él utilizaba. La verdad yo no conocía ese programa y gracias al doctor fue que pude descubrirlo, él también ponía videos 360" (Alumno 2). La naturaleza dinámica e interactiva de las sesiones despertó curiosidad intrínseca: "Durante las clases, el docente siempre hacía recomendaciones sobre dónde consultar información y también de otras aplicaciones que podíamos usar en nuestros hogares y sobre todo, la clase al ser tan dinámica despertaba la curiosidad acerca de los temas" (Alumno 4). Los estudiantes valoraron la diversidad de opciones de aprendizaje proporcionadas: "Durante el curso nos fue mencionando otras aplicaciones que podíamos usar cuando no teníamos los oculus, yo pienso que de esta manera y también poniendo los videos, él hacía que tuviéramos iniciativa para investigar más del tema" (Alumno 3).

#### 4. Discusión

Este estudio evidencia diferencias sustanciales entre metodologías de aprendizaje tradicional e inmersivo en la enseñanza de neuroanatomía, con ventajas significativas para el enfoque inmersivo en múltiples dimensiones pedagógicas. Los hallazgos respaldan la hipótesis de que la implementación de tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada y videos 360° puede transformar positivamente la experiencia educativa en ciencias de la salud.

La motivación docente y el ambiente de aprendizaje emergieron como factores determinantes en la percepción estudiantil de ambos grupos. Mientras el grupo tradicional reportó desmotivación, impuntualidad y desinterés docente, el grupo inmersivo destacó compromiso pedagógico,



retroalimentación constante y genuino interés por el bienestar estudiantil. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones recientes que subrayan la importancia del rol docente como facilitador en entornos tecnológicos educativos (Sandralegar et al., 2024). La tecnología por sí misma no garantiza mejores resultados; requiere integración pedagógica intencional y presencia docente activa que oriente, motive y retroalimente el proceso de aprendizaje.

La representación tridimensional de estructuras neuroanatómicas constituyó una ventaja pedagógica crucial del aprendizaje inmersivo. Los estudiantes manifestaron que las visualizaciones inmersivas les permitieron comprender relaciones espaciales complejas de manera superior a las representaciones bidimensionales de atlas tradicionales. Kalunga y Elshobosky (2023) han señalado que la RV presenta oportunidades únicas para mejorar los resultados educativos mediante un mayor compromiso, experiencias de aprendizaje enriquecidas y una mejor comprensión y retención del conocimiento. Nuestros hallazgos cualitativos respaldan estas aseveraciones, documentando percepciones estudiantiles de mayor comprensión conceptual y capacidad de visualización espacial mediante tecnologías inmersivas.

La autonomía académica y el aprendizaje autodirigido mostraron diferencias notables entre ambos grupos. El grupo inmersivo reportó desarrollo significativo de independencia académica, motivados por la naturaleza complementaria del curso y la diversidad de recursos tecnológicos proporcionados. Contrariamente, el grupo tradicional manifestó escasa comunicación docente-estudiante y limitadas opciones de aprendizaje, aunque paradójicamente algunos estudiantes valoraron esta situación por permitirles priorizar otras asignaturas. Este hallazgo sugiere que la carga de trabajo excesivamente ligera y la falta de exigencia académica pueden resultar contraproducentes para el aprendizaje profundo, tema que merece investigación futura.

La evaluación constituyó un aspecto problemático en ambos grupos, aunque por razones diferentes. El grupo tradicional enfrentó confusión debido a criterios de evaluación inconsistentes y modificados durante el curso, generando incertidumbre y enfocando esfuerzos en aprobar más que en aprender. El grupo inmersivo, por su carácter complementario, careció de evaluación formal, lo cual los estudiantes percibieron como una limitación que dejó el proceso incompleto. Estos hallazgos subrayan la importancia de sistemas de evaluación claros, consistentes y alineados con objetivos de aprendizaje, independientemente de la metodología pedagógica empleada. Herrington y Panesar-Aguilar (2022) reportaron que el 95% de estudiantes participantes en simulaciones de aprendizaje inmersivo informaron que sus objetivos de aprendizaje se cumplieron "en gran medida" o "mucho", destacando la importancia de establecer objetivos claros desde el inicio.

Los resultados obtenidos concuerdan con investigaciones recientes en el contexto mexicano. Priego et al. (2023) concluyeron que la intervención educativa con tecnología inmersiva fue un incentivo significativo para estudiantes en la misma institución. Jaramillo et al. (2023) demostraron que la inmersión en un museo digital para neuroanatomía incrementó el aprendizaje con elevado grado de satisfacción estudiantil. Estos estudios refuerzan la validez de nuestros hallazgos cualitativos y sugieren que el aprendizaje inmersivo puede implementarse exitosamente en diversos contextos educativos latinoamericanos.

Una limitación importante del aprendizaje inmersivo identificada en este estudio fue la individualización del proceso debido a la cantidad limitada de equipos tecnológicos. Los estudiantes reportaron que esta situación limitó el trabajo colaborativo, aunque el docente implementó estrategias compensatorias mediante proyección de contenidos para discusión grupal. Este hallazgo destaca desafíos logísticos y económicos de la implementación de tecnologías inmersivas a escala institucional. Futuras investigaciones deberían evaluar modelos híbridos que combinen experiencias individuales con dispositivos inmersivos y actividades colaborativas sin tecnología para optimizar tanto el aprendizaje profundo como el desarrollo de habilidades interprofesionales.

El tiempo limitado constituyó otra restricción significativa del curso inmersivo. Los estudiantes manifestaron que, aunque el ritmo fue acelerado, hubieran apreciado mayor tiempo de práctica con los equipos tecnológicos. Esta observación sugiere que la integración curricular del aprendizaje inmersivo requiere planificación temporal adecuada, posiblemente distribuyendo las experiencias inmersivas a lo largo de múltiples sesiones en lugar de concentrarlas en períodos breves intensivos.

La ausencia de un temario formal estructurado en el curso inmersivo generó cierta desorganización percibida por los estudiantes. Aunque comprendieron el carácter complementario del curso, expresaron que un temario claro habría maximizado el aprovechamiento de las tecnologías disponibles. Este hallazgo subraya la importancia de la planificación pedagógica rigurosa incluso en contextos de innovación tecnológica. Las tecnologías inmersivas deben integrarse dentro de marcos curriculares bien definidos, con objetivos específicos, secuencias temáticas lógicas y alineación con competencias del perfil profesional.

Desde la perspectiva de la neuroeducación, el aprendizaje inmersivo en neuroanatomía ofrece ventajas teóricas fundamentales. Meyer et al. (2019) comprobaron que la enseñanza previa sobre realidad virtual inmersiva disminuyó la sobrecarga cognitiva, causando efectos positivos en el aprendizaje de nuevas técnicas. La manipulación de modelos tridimensionales activa habilidades visoespaciales y facilita el almacenamiento de información en la memoria episódica mediante experiencias significativas y emocionalmente relevantes. Nuestros hallazgos cualitativos sugieren que los estudiantes del grupo inmersivo experimentaron este tipo de aprendizaje profundo, manifestando curiosidad intrínseca, motivación sostenida y deseo de continuar explorando contenidos fuera del horario formal.

El contexto institucional también influyó en las experiencias reportadas. La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco ha realizado inversiones significativas en infraestructura tecnológica educativa, creando aulas inmersivas equipadas con dispositivos de realidad virtual, pantallas interactivas y programas especializados para ciencias de la salud. Esta inversión institucional refleja un compromiso con la innovación pedagógica que debe ser reconocido y continuado. Sin embargo, como documentaron Campuzano et al. (2021), la implementación efectiva de tecnologías educativas requiere no solo infraestructura física, sino también capacitación docente continua, soporte técnico adecuado y desarrollo curricular sistemático.

Una consideración importante es que ambos grupos de este estudio tuvieron experiencias cualitativamente diferentes no solo por la metodología pedagógica, sino también por características docentes específicas. El grupo tradicional enfrentó un profesor con limitaciones en motivación, organización y retroalimentación, mientras el grupo inmersivo tuvo un docente comprometido y entusiasta. Esto introduce una variable confusora que debe ser reconocida: es difícil determinar qué proporción de las diferencias observadas se debe a la metodología pedagógica per se versus características docentes individuales. Futuras investigaciones deberían emplear diseños experimentales que controlen esta variable, idealmente con el mismo docente implementando ambas metodologías o con múltiples docentes aplicando cada enfoque.

Finalmente, es importante contextualizar estos hallazgos dentro del debate más amplio sobre innovación educativa en medicina. Como señala Elmore (2019), la innovación educativa puede manifestarse en diversos niveles: estructurales, curriculares, metodológicos, profesionales y político-sociales. El aprendizaje inmersivo en neuroanatomía representa una innovación metodológica que puede catalizar transformaciones en otros niveles. Sin embargo, para que esta innovación sea sostenible y escalable, debe integrarse sistemáticamente en estructuras curriculares, acompañarse de desarrollo profesional docente y contar con políticas institucionales de apoyo a largo plazo.

Este estudio cualitativo demuestra ventajas significativas del aprendizaje inmersivo sobre el aprendizaje tradicional en la enseñanza de neuroanatomía, particularmente en dimensiones de motivación estudiantil, desarrollo de autonomía académica, comprensión espacial de estructuras anatómicas complejas y satisfacción con la experiencia educativa. Los estudiantes que participaron en el curso inmersivo reportaron percepciones consistentemente más positivas en todas las categorías de análisis evaluadas, destacando la efectividad pedagógica de tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada y videos 360° cuando se implementan con compromiso docente genuino y planificación curricular adecuada.

El aprendizaje inmersivo permitió a los estudiantes interactuar con modelos tridimensionales de estructuras neuroanatómicas, proporcionando experiencias de aprendizaje más dinámicas, participativas y cercanas a la realidad clínica que las metodologías tradicionales basadas en clases magistrales y atlas bidimensionales. La visualización espacial mejorada, combinada con la capacidad



de manipular y explorar estructuras desde múltiples perspectivas, facilitó comprensión conceptual profunda y retención de conocimientos a largo plazo.

La autonomía académica y el aprendizaje autodirigido constituyeron fortalezas particulares del enfoque inmersivo. Los estudiantes demostraron mayor motivación intrínseca para estudiar antes y después de las sesiones, exploraron recursos complementarios sugeridos por el docente y desarrollaron criterios propios para profundizar en temas de interés individual. Esta independencia académica contrasta marcadamente con la experiencia del grupo tradicional, donde la falta de exigencia y estructura generó desinterés generalizado hacia la materia.

Sin embargo, el estudio también identificó limitaciones importantes de la implementación actual del aprendizaje inmersivo. La cantidad limitada de equipos tecnológicos restringió el trabajo colaborativo, el tiempo disponible resultó insuficiente para cubrir el contenido programático extenso, y la ausencia de un temario formal estructurado generó cierta desorganización percibida. Estas limitaciones subrayan que la tecnología por sí misma no garantiza excelencia educativa; requiere integración cuidadosa dentro de marcos curriculares bien definidos, con objetivos claros, planificación temporal adecuada y evaluación sistemática de resultados.

La evaluación emergió como aspecto problemático en ambos enfoques pedagógicos. El grupo tradicional enfrentó criterios de evaluación inconsistentes y modificados arbitrariamente, mientras el grupo inmersivo careció de evaluación formal que cerrara el proceso de aprendizaje. Independientemente de la metodología pedagógica, los sistemas de evaluación deben ser claros, consistentes, alineados con objetivos de aprendizaje y proporcionar retroalimentación significativa que guíe el desarrollo estudiantil continuo.

El rol docente resultó fundamental en ambos grupos. Las diferencias en compromiso pedagógico, motivación estudiantil, retroalimentación y organización curricular entre los dos docentes participantes influyeron significativamente en las percepciones estudiantiles, potencialmente confundiendo efectos atribuibles a la metodología pedagógica per se versus características docentes individuales. Futuras investigaciones deberían emplear diseños experimentales que controlen esta variable para aislar efectos específicos de las tecnologías inmersivas.

Desde perspectivas de política educativa institucional, este estudio respalda la inversión continua en infraestructura tecnológica para educación médica, pero subraya simultáneamente la necesidad de acompañar estas inversiones con capacitación docente rigurosa, desarrollo curricular sistemático, soporte técnico adecuado y evaluación continua de resultados educativos. El aprendizaje inmersivo no debe implementarse como sustituto del aprendizaje tradicional, sino como complemento estratégico que enriquece, diversifica y profundiza experiencias educativas cuando se integra reflexivamente dentro de programas académicos coherentes.

Las implicaciones prácticas de estos hallazgos sugieren que las instituciones de educación médica deberían: (1) invertir en tecnologías inmersivas como complemento, no reemplazo, de metodologías tradicionales efectivas; (2) capacitar a docentes en el uso pedagógico de estas tecnologías, no solo en su operación técnica; (3) desarrollar temarios formales que integren experiencias inmersivas con objetivos de aprendizaje específicos y evaluaciones apropiadas; (4) asignar tiempo curricular suficiente para que los estudiantes aprovechen plenamente las capacidades de las tecnologías disponibles; (5) establecer mecanismos de evaluación que midan no solo satisfacción estudiantil sino también resultados de aprendizaje objetivos, como comprensión conceptual, retención a largo plazo y aplicación clínica de conocimientos.

Futuras investigaciones deberían emplear diseños mixtos que combinen datos cualitativos sobre experiencias estudiantiles con evaluaciones cuantitativas de resultados de aprendizaje, idealmente con diseños experimentales aleatorizados que controlen variables confusoras. Sería particularmente valioso evaluar retención de conocimientos a largo plazo, transferencia de aprendizaje a contextos clínicos reales y efectos en el desarrollo de razonamiento clínico y toma de decisiones diagnósticas. Estudios longitudinales que sigan a estudiantes a través de su formación médica y práctica profesional posterior podrían determinar si las ventajas del aprendizaje inmersivo observadas en contextos educativos se traducen en mejoras en competencias clínicas y desempeño profesional.

## 5. Conclusión

El aprendizaje inmersivo en neuroanatomía demostró ventajas considerables sobre el método tradicional, promoviendo mayor compromiso estudiantil, participación activa, desarrollo de criterios autónomos y comprensión tridimensional de estructuras anatómicas complejas, respaldando su implementación como estrategia pedagógica complementaria en educación médica.

El estudio contribuyó con evidencia empírica al creciente cuerpo de investigación que respalda el valor pedagógico del aprendizaje inmersivo en educación médica, específicamente en neuroanatomía. Los hallazgos cualitativos demostraron que, cuando se implementa con compromiso docente genuino, planificación curricular adecuada e infraestructura tecnológica suficiente, el aprendizaje inmersivo puede transformar positivamente la experiencia educativa estudiantil, promoviendo mayor compromiso, autonomía académica y comprensión profunda de contenidos anatómicos complejos. Estas tecnologías representan herramientas prometedoras para la educación médica del siglo XXI que merecen inversión continua, investigación rigurosa e implementación reflexiva dentro de marcos pedagógicos coherentes.

## Referencias

- Andrade, A.D., Techatassanasoontorn, A.A., & Singh, H. (2023). Understanding the digital experience: phenomenological IS research. In *Edward Elgar Publishing eBooks* (pp. 88–103). <https://doi.org/10.4337/9781802205398.00011>
- Campuzano Paniagua, G., Monroy, GR, & Viesca, KV (2021). New challenges in Mexico for the construction of virtual learning environments in times of pandemic.(New challenges in Mexico for the construction of virtual learning environments in times of pandemic ) *Academia Y Virtualidad* , 14 (2), 75–88. <https://doi.org/10.18359/ravi.5391>
- Castro-Gutiérrez, N., Flores-Cruz, JA, & Magallanes, FA (2023). Virtual Electromagnetism Laboratory as a didactic strategy using the situated learning approach in engineering.(Virtual Electromagnetism Laboratory as a teaching strategy using the situated learning approach in engineering) *PUBLICATIONS* , 53 (2), 255–292. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v53i2.26827>
- Choi, J., Thompson, C.E., Choi, J., Waddill, C.B., & Choi, S. (2021). Effectiveness of Immersive Virtual Reality in Nursing Education. *Nurse Educator* , 47 (3), E57–E61. <https://doi.org/10.1097/nne.0000000000001117>
- Elmore, R. F. (2019). *School reform from the inside out: Policy, practice, and performance* . Harvard Education Press. [https://books.google.com/books/about/School\\_reform\\_from\\_the\\_inside\\_out.html?id=Tn3uAAAAMAAJ](https://books.google.com/books/about/School_reform_from_the_inside_out.html?id=Tn3uAAAAMAAJ)
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2020). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education* , 8 (1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Herrington, A., & Panesar-Aguilar, K. (2022). Face-to-Face and Online Interprofessional Immersive Experiences: A Qualitative Study. *International Journal of Social Science and Human Research* , 05 (04). <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v5-i4-11>
- Jaramillo, GGG, De La Calle Andrade, LJ, Maggi, MB, & Villacrés, GEF (2023). Immersive learning with virtual didactic resources in the teaching of Neuroanatomy (Immersion learning with virtual teaching resources in the teaching of Neuroanatomy) *Digital Anatomy* , 6 (4.3), 266–278. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2805>
- Jia, Y., & Qi, R. (2023). Influence of an Immersive Virtual Environment on Learning Effect and Learning Experience. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* , 18 (06), 83–95. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i06.37815>

- Kalunga, R., & Elshobosky, F. (2023). Using immersive technologies to enhance student learning outcomes in clinical sciences education and training. *Education and New Developments* . <https://doi.org/10.36315/2023v2end123>
- Lindseth, A., & Norberg, A. (2021). Elucidating the meaning of life world phenomena. A phenomenological hermeneutical method for researching lived experience. *Scandinavian Journal of Caring Sciences* , 35 (4), 1006–1013. <https://doi.org/10.1111/scs.13039>
- Melo, M. (2016). Contributions of the hermeneutics of Paul Ricoeur to the phenomenological research in psychology. *USP Psychology* , 27 (2), 296–306. <https://doi.org/10.1590/0103-656420140071>
- Meyer, OA, Omdahl , MK, & Makransky , G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment. *Computers & Education* , 140 , 103603. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>
- Priego Álvarez, HR, Fernández Quintana, Q., Córdova Hernández, JA, & Busquet García, J. (2023). Evaluation of an immersive learning experience in Medical Propaedeutic Training (Evaluation of an immersive learning experience in Medical Propedeutic Training) *Conrado* , 19 (93), 35–41. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442023000400035&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442023000400035&lng=es&tlng=es)
- Ricoeur, P. (2001). The living metaphor A. Neira, Trans.; Second edition .(The living metaphor A. Neira , Trans.; Second edition) *Trotta Publishing House* . <https://www.trotta.es/libros/la-metafora-viva/9788481644654/>
- Sandralegar , A., Bernard, F., Khatchatourov, S., Janssen, I., Schaller, K., Bijlenga , P., & Haemmerli , J. (2024). Mixed reality compared to the traditional ex cathedra format for neuroanatomy learning: the value of a three-dimensional virtual environment to better understand the real world. *Neurosurgical FOCUS* , 56 (1), E14. <https://doi.org/10.3171/2023.10.focus23620>
- Suárez- Escudero , JC, Posada-Jurado, MC, Bedoya-Muñoz , LJ, Urbina -Sánchez, AJ, Morales, JLF, & Bohórquez -Gutiérrez, CA (2020). Teaching and learning anatomy. (Teach and learn anatomy) *Acta Médica Colombiana* , 45 (4), 20–25. <https://doi.org/10.36104/amc.2020.1898>
- Toko, A. (2022). Focus Groups. In *Springer Texts in Education* . Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04394-9\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04394-9_31)

**Contribuciones de los coautores:** Todos los coautores han contribuido a este artículo de mutuo acuerdo y son responsables de toda la información contenida en el mismo.

Heberto Romeo Priego Álvarez (25%): Conceptualización, Metodología  
Juan Antonio Córdova Hernández(25%): Recursos  
Yuliana Raquel Hernández Juárez (20%): Redacción –borrador original.  
Yurislivia Ramos Jiménez (20%): Validación y Visualización.  
Mateo Ovando Arias(5%): Redacción –revisión y edición  
Querubín Fernández Quintana (5%): Supervisión.

**Financiación de la investigación:** Con recursos propios.

**Declaración de ausencia de conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tenemos ningún conflicto de intereses que pueda haber influido en los resultados obtenidos o en las interpretaciones propuestas.

**Declaración de consentimiento informado:** El estudio se realizó de acuerdo con el Código de Ética y las Buenas Prácticas de Publicación.

**Usabilidad:** Este texto se comparte bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Puede compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, así como adaptarlo, remezclarlo, transformarlo y crear obras derivadas a partir de él para cualquier fin, incluso comercial, siempre que cumpla con la condición de atribución: debe dar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de forma que sugiera que el licenciante le apoya o aprueba su uso.