

# ANÁLISIS DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL APRENDIZAJE DE LA ELECTRÓNICA EN MÉXICO

IRENE AGUILAR JUÁREZ

<https://orcid.org/0000-0003-4747-0336>

[iaguilarj@uaemex.mx](mailto:iaguilarj@uaemex.mx)

Universidad Autónoma del Estado de México

LESLIE JASIEL SÁNCHEZ CORTÉS

<https://orcid.org/0009-0006-8634-6257>

[lsanchezc024@alumno.uaemex.mx](mailto:lsanchezc024@alumno.uaemex.mx)

Universidad Autónoma del Estado de México

Recibido: 15 de mayo del 2025 / Aceptado: 16 de junio del 2025

doi: <https://doi.org/10.26439/interfases2025.n021.7924>

**RESUMEN.** El propósito de este artículo es explorar aplicaciones móviles educativas de electrónica en español para identificar aquellas que favorezcan el aprendizaje de estudiantes universitarios, específicamente de la licenciatura en Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Texcoco. Para ello, se elaboró un instrumento de evaluación basado en criterios técnicos y didácticos fundamentados en el modelo constructivista, priorizando interactividad, usabilidad, contenido educativo y retroalimentación. La metodología incluyó una revisión bibliográfica sobre instrumentos de evaluación y el uso de aplicaciones móviles como herramientas de aprendizaje autodirigido. Se seleccionaron las aplicaciones mediante un análisis de sus prestaciones. Los datos fueron obtenidos de estudiantes universitarios que aplicaron el instrumento. Se identificó que la aplicación Manual del electricista fue la mejor valorada en sus propiedades didácticas con 9,33 puntos; Electrodoc se ubicó con el puntaje más bajo con 8,14. En la evaluación técnica, también Manual del electricista fue la mejor valorada con 9,08, mientras que Circuit Jam obtuvo el menor puntaje (6,94). Además, se identificó que Circuit Jam es un juego didáctico cuyas propiedades no se ajustaban a las propiedades de apps no lúdicas, por lo que fue necesario desarrollar instrumentos específicos de evaluación para los juegos serios. También se destacaron siete aplicaciones como las más efectivas, agrupadas en bibliotecas de recursos, simuladores y juegos. Estas herramientas mostraron potencial para mejorar la comprensión de conceptos complejos de electrónica y para promover un aprendizaje activo. El estudio incluye recomendaciones para su integración en clases y sugiere futuras investigaciones.

**PALABRAS CLAVE:** aprendizaje autorregulado / constructivismo / dispositivos móviles / innovación educativa / instrumentos de evaluación / necesidades de evaluación

## ANALYSIS OF MOBILE APPLICATIONS FOR LEARNING AROUND ELECTRONICS IN MEXICO

**ABSTRACT.** The purpose of this research was to explore educational mobile applications of electronics in Spanish to identify those that favor the learning of university students, specifically from the Computer Engineering degree program at the UAEM Texcoco University Center. An evaluation instrument was developed based on technical and didactic criteria based on the constructivist model, prioritizing interactivity, usability, educational content and feedback. The methodology included a literature review on evaluation instruments and the use of mobile applications as self-directed learning tools. The applications were selected through an analysis of their performance. Data were obtained from university students who applied the instrument. It was identified that the application "Electrician's Manual" was the best rated in its didactic properties with 9.33 points, "Electrodoc" was placed with the lowest score with 8.14. In the technical evaluation also "Electrician's Manual" was the best rated with 9.08 points and 'CircuitJam' obtained the lowest score (6.94), however, it was identified that "CircuitJam" is a didactic game whose properties do not match the properties of non-playful PPPs, so it is necessary to develop specific evaluation instruments for serious games. Seven applications were also highlighted as the most effective, grouped into resource libraries, simulators and games. These tools showed potential to improve the understanding of complex electronics concepts, promoting active learning. The study includes recommendations for their integration in classrooms and suggests future research.

**KEYWORDS:** assessment needs / assessment tools / constructivism / educational innovation / mobile devices / self-regulated learning

## INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la educación superior, la integración de la tecnología móvil es clave para mejorar la experiencia educativa de los estudiantes. Sin embargo, no todos los docentes conocen los beneficios de usar aplicaciones educativas, la falta de tiempo y de conocimientos específicos para evaluar *software* educativo son factores que limitan a los docentes explorar sobre las aplicaciones que pueden significar un apoyo de aprendizaje para sus alumnos.

Por tal razón, en este estudio, se realizó un análisis exploratorio sobre aplicaciones disponibles en el área de la electrónica y se proporcionó información valiosa sobre aplicaciones móviles (apps) educativas para estudiantes, docentes y profesionales interesados en optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la electrónica. Asimismo, este artículo aborda la necesidad de seleccionar y evaluar apps educativas que sean efectivas y accesibles para los estudiantes de electrónica con el fin de promover un aprendizaje autorregulado y proveer un instrumento específico para la evaluarlas.

La presente investigación propone un instrumento de evaluación para apps educativas que considera aspectos didácticos y tecnológicos para aplicarse sobre siete aplicaciones libres de pago seleccionadas para alumnos de la zona oriente del Estado de México, quienes tienen dificultades de conectividad y bajos recursos económicos. Para ello, se analizaron diversos aplicativos para identificar las mejor aceptadas por los alumnos participantes con la finalidad de promoverlas entre los docentes de la licenciatura y para que sean consideradas como un nuevo material de apoyo de aprendizaje.

Este trabajo se estructura en cuatro apartados. El primero de ellos aborda el estado del arte en temas relacionados al *software* educativo, las aplicaciones educativas y su evaluación, desde el enfoque tecnológico y didáctico. En la segunda sección, se explica la metodología aplicada en esta investigación, se describen las características del instrumento de investigación, los datos de la muestra poblacional y del proceso de recolección de datos. En la sección de los resultados, se describe el análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos. Finalmente, se presentan algunas recomendaciones para ampliar el uso de las apps en el estudio de la electrónica en particular y de la enseñanza universitaria en general.

### El *software* educativo

En la corriente constructivista el aprendizaje, el *software* educativo es un proceso que intenta articular nuevas experiencias con el conocimiento previo de las personas y que se realiza mediante la interacción del estudiante con materiales, medios y representaciones del ambiente cultural (Martínez et al., s. f., p. 2). En opinión de Aparicio Gómez (2018), el uso correcto de las herramientas cognitivas permite generar conocimientos

en los estudiantes, ya que son instrumentos que aumentan la capacidad de filtrar y reorganizar la información y que traen como resultado la construcción de su propio aprendizaje.

Los materiales educativos son aquellos instrumentos cognitivos que han evolucionado notoriamente gracias a las nuevas herramientas informáticas, pues se han vuelto más diversos y complejos. La innovación tecnológica ha generado la necesidad de proveer materiales educativos digitales que ayuden en los procesos de educación mediada por tecnología. Por esta situación, el *software* educativo (SE) toma un papel relevante para satisfacer la necesidad de estos recursos que promuevan habilidades, conocimiento y actitudes en los estudiantes.

En opinión de Gutiérrez Benítez y Acuña Gamboa (2022), para que el *software* sea considerado educativo debe cumplir un principio básico: involucrar el conocimiento de tres disciplinas (la computación, la pedagogía y la disciplina que trata). Por ello, es importante resaltar la capacidad que tiene el *software* para representar casi cualquier contenido en formato digital, lo que facilita la generación de experiencias de aprendizaje enriquecidas por objetos multimedia, simulaciones, lecturas y debates.

El SE en línea facilita el acceso a recursos sin barreras de tiempo y espacio, y permite, en consecuencia, promover el aprendizaje autodirigido en los estudiantes. También permite aumentar la comunicación e interacción, minimizar costos, riesgos y peligros mediante simuladores. Además, se pueden aprovechar estos recursos para realizar evaluaciones estandarizadas (Gutiérrez Benítez & Acuña Gamboa, 2022).

### Aplicaciones móviles educativas

La integración de la tecnología móvil en la educación superior, bajo un enfoque constructivista, promueve un aprendizaje dinámico y centrado en el estudiante, es decir, los alumnos son agentes activos en la construcción de su aprendizaje (Vygotsky, 1978). Este enfoque es clave para la enseñanza de la electrónica, un área caracterizada por conceptos complejos y aplicaciones prácticas.

El ingreso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los teléfonos inteligentes en el ámbito educativo ha transformado los paradigmas de aprendizaje, lo que ha permitido la disponibilidad del conocimiento en todo momento y lugar (Geddes, 2004, como se cita en López Hernández & Silva Pérez, 2016). Este cambio impacta a estudiantes y docentes, quienes adoptan cada vez más tecnologías para enriquecer sus métodos de enseñanza. En este sentido, el aprendizaje móvil o *m-learning* se ha posicionado como un enfoque que transforma las clases tradicionales en experiencias interactivas (López Hernández & Silva Pérez, 2016).

A pesar de las ventajas de la tecnología móvil en la educación, también surgen varios desafíos. Entre estos se destacan las limitaciones técnicas y el reto de crear

apps que funcionen adecuadamente en versiones antiguas de sistemas operativos o memoria limitada en equipos de gama baja.

Crompton y Burke (2018) han señalado que el aprendizaje móvil se ha consolidado como una herramienta valiosa para la educación superior, ya que permite a los estudiantes aprender en cualquier momento y lugar, lo que apoya al aprendizaje autorregulado y al acceso inmediato a recursos educativos. Asimismo, Aliaño et al. (2019) destacaron que la aceptación de estas tecnologías por parte de los estudiantes depende de factores como la facilidad de uso, la utilidad percibida y la posibilidad de interacción, lo que refuerza su papel como herramientas didácticas efectivas. Aunque muchas de estas aplicaciones se enfocan en áreas generales del conocimiento, su integración en campos especializados como la electrónica aún es limitada y poco documentada, lo que subraya la necesidad de investigaciones que analicen su impacto y utilidad específica en este tipo de disciplinas técnicas.

### La evaluación del *software* educativo

Este proceso es clave para maximizar la efectividad del *software*. Este trabajo propone un instrumento de evaluación que considera criterios técnicos y didácticos para valorar apps sobre electrónica en educación superior. El objetivo es identificar aquellas que presentan un mayor potencial para favorecer el aprendizaje activo y la resolución de problemas con base en la opinión de los estudiantes.

Los instrumentos de evaluación del *software* educativo tienen varios años de desarrollo. Ya desde el año 2000, Cataldi reconoció la necesidad de evaluar al SE en varios aspectos: respecto al perfil de usuario objetivo, a la infraestructura tecnológica, a las interacciones educativas, considerando las opiniones de los usuarios finales y de los desarrolladores.

Gutiérrez Benítez y Acuña Gamboa (2022, p. 339) observaron que los autores revisados en su investigación coincidían en que

un elemento crucial en la evaluación del *software* es la calidad pedagógica y la validez en el contexto final de aplicación, y que estos procesos de valoración deben considerar aspectos como el tipo de interacción e incluso las condiciones de infraestructura con las que se cuenta.

También señalaron que recientemente la evaluación técnica del *software* se realiza respecto al cumplimiento de los estándares establecidos por la ingeniería del *software* como el ISO/IEC 25000:2005.

La evaluación de estas aplicaciones no solo debe considerar el desempeño técnico (como la interactividad, facilidad de navegación y compatibilidad), sino también los aspectos didácticos que facilitan el aprendizaje significativo. Las aplicaciones deben ofrecer recursos educativos variados, como simulaciones, videos y

actividades interactivas, que se adapten a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes (Sharples, 2005, como se cita en Henríquez Ritchie et al., 2013). Además, deben promover habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, que son fundamentales para el éxito de los estudiantes en el campo de la electrónica (Jonassen, 1991, como se cita en Aparicio Gómez, 2018).

## METODOLOGÍA

Esta investigación se compone de dos fases: una documental sobre el uso y la evaluación de las apps en electrónica con un enfoque constructivista, y otra exploratoria sobre la evaluación de usuario de las apps seleccionadas. En la Figura 1, se muestran las actividades realizadas.

**Figura 1**

*Actividades realizadas para la evaluación de apps educativas*



La investigación documental incluyó una revisión exhaustiva de literatura académica y técnica sobre tecnología móvil en la educación superior enfocada en electrónica. Para ello, se consultaron bases de datos académicas como Google Scholar, ResearchGate, Redalyc y Dialnet mediante ecuaciones de búsqueda basadas en palabras clave y operadores booleanos:

- (Tecnología móvil OR Aplicaciones móviles) AND (Educación superior) AND (Electrónica)
- (Innovación educativa AND Tecnología educativa) AND (Evaluación OR Análisis)
- Aprendizaje autorregulado AND Constructivismo

Esta estrategia permitió delimitar las consultas y recuperar literatura relevante publicada entre 1986 y 2024. Se consultaron treinta y tres trabajos entre artículos científicos, capítulos de libros y reportes técnicos.

## Desarrollo del instrumento de evaluación

En atención de las recomendaciones realizadas por Gutiérrez Benítez y Acuña Gamboa (2022), se establecieron los criterios esenciales para analizar las apps educativas en electrónica y en español. Se definieron tres aspectos: el contexto educativo del público objetivo, los criterios técnicos del *software* y las propiedades didácticas. A continuación, se explican las propiedades que identificamos en el *software* educativo.

### *Contexto pedagógico*

En la evaluación del *software* educativo, fue importante observar el contexto educativo en el que se usan las aplicaciones, ya que de este contexto depende la pertinencia y los resultados a obtener. Estas apps están dirigidas a estudiantes de educación superior, cuya edad oscila entre 19 y 25 años. El centro educativo se localiza al oriente del Estado de México, una zona que se caracteriza por tener alta densidad poblacional con bajos ingresos económicos. En esta zona, coinciden lo urbano y lo rural. Es importante considerar esta situación, porque es muy común la mezcla de experiencias totalmente rurales con experiencias urbanas en la población estudiantil y docente de la universidad.

Respecto al nivel educativo superior, se sabe que existe una cobertura en la entidad federativa del 28,7 % para estudiantes de 18 a 22 años. Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2024) identificó que los jóvenes trabajan generalmente en pequeños negocios familiares (salones de belleza, pequeños restaurantes, talleres mecánicos, etcétera), los cuales tienden a ser unidades económicas poco productivas, por lo que los ingresos de los jóvenes son precarios con poco acceso a protección social (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2023).

La población estudiantil en la carrera de Ingeniería de Computación tuvo inscritos durante el semestre 2024-B a 499 alumnos, de los cuales 111 fueron mujeres. Los alumnos que requerían *software* educativo para el aprendizaje de la electrónica eran alumnos de cuarto semestre en adelante (alrededor de 180 alumnos). Se observó que en esta población las condiciones sociales y económicas limitan el acceso a recursos materiales orientados a la educación, además de que un alto porcentaje de alumnos tiene que dedicar tiempo a actividades laborales no formales y temporales.

Aunque la universidad provee recursos como la biblioteca virtual y el repositorio institucional, el *software* educativo no se difunde formalmente en la licenciatura. Son los alumnos y profesores quienes lo buscan, lo valoran y, a veces, lo comparten. Esto resalta la necesidad de evaluar su calidad y el potencial apoyo que puede brindar a los estudiantes. Respecto al acceso a la tecnología, las estadísticas en México señalan que el 81,4 % de los mexicanos usan teléfonos celulares, de los cuales el 75,8 % usan la plataforma de Android, lo que define el tipo de aplicaciones que se exploraron en este estudio (Miranda, 2024).

### *Criterios técnicos*

Para medir las características de calidad del *software*, se utilizaron las normas ISO/IEC 9126, las cuales establecen métricas externas del producto para medir el comportamiento del *software* en ejecución. Estas normas fundamentan los atributos funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, con veintisiete subcaracterísticas (ISO/IEC, 1991). De estas se seleccionaron las propiedades más fáciles de identificar por los usuarios:

- i. Interactividad de la aplicación. Capacidad para involucrar al usuario mediante la manipulación de componentes y la observación de resultados en tiempo real (Roschelle, 2003).
- ii. Facilidad de navegación y usabilidad. Intuición y simplicidad de uso (Nielsen, 1993).
- iii. Accesibilidad y disponibilidad. Capacidad de acceso en diferentes dispositivos y plataformas (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2013).
- iv. Seguridad y privacidad de los datos. Cumplimiento de normativas de protección de datos (Unión Europea, s. f.).
- v. Interfaz de usuario. Diseño visual claro y atractivo (Smith & Mosier, 1986).
- vi. Compatibilidad. Funcionamiento adecuado en diversos dispositivos y sistemas operativos (Nielsen & Loranger, 2007).
- vii. Rendimiento. Eficiencia en velocidad y estabilidad (Nielsen, 1993).
- viii. Consumo de recursos. Impacto en batería, memoria y procesador (Nielsen, 1993).

### *Criterios didácticos*

González (2002), citado en Espinoza et al. (2005), identificó dieciocho propiedades que debe cumplir un *software* educativo. Hsu y Ching (2015) propusieron una rúbrica de evaluación que incluye cinco dimensiones: desarrollo personal, cognitivo/metacognitivo, aprendizaje/competencias, desarrollo social y dimensión técnicos. Los criterios didácticos que se identifican como significativos son retroalimentación, pensamiento crítico, variedad de recursos y evaluación formativa están alineados con las dimensiones cognitivas y sociales. Con base en las dos propuestas, se seleccionaron los criterios que esta investigación analizará:

- i. Retroalimentación inmediata y personalizada. Capacidad de ofrecer retroalimentación específica y en tiempo real (Hattie & Timperley, 2007).

- ii. Variedad de recursos educativos. Diversidad de recursos como simulaciones, videos y actividades prácticas (Sharples, 2005).
- iii. Adaptabilidad a diferentes niveles de conocimiento. Flexibilidad para ajustarse a diferentes niveles de habilidad (Duffy & Jonassen, 1992).
- iv. Promoción del pensamiento crítico y resolución de problemas. Fomento de habilidades críticas y resolución de problemas (Jonassen, 1991).
- v. Motivación. Elementos como gamificación para mantener el interés (Deci & Ryan, 1985).
- vi. Evaluación formativa. Herramientas para monitoreo continuo y retroalimentación (Black & Wiliam, 2010).

### Selección de apps de aprendizaje sobre electrónica

Se seleccionaron apps para Android debido a su amplia adopción entre los estudiantes y se priorizaron las gratuitas y en español para garantizar su accesibilidad. La evaluación se centró en la satisfacción de los usuarios, su relación con la electrónica y la experiencia de usuario (navegación, interfaz y recursos), con un máximo de cinco puntos por aplicación. Siete aplicaciones cumplieron la mayoría de los criterios y se agruparon en tres categorías, mientras que otras fueron descartadas por limitaciones, tales como pagos, recursos limitados o baja usabilidad. En la Tabla 1, se muestran los resultados de la evaluación preliminar.

**Tabla 1**

*Resultados de evaluación de las apps educativas*

Apps	Puntuación de apreciación de usuarios en Google Play	Puntuación sobre disponibilidad y experiencia de usuario	Categoría
Calculadora electrónica	4,8	5,0	Biblioteca de recursos
Caja de herramientas de electrónica	4,7	5,0	Biblioteca de recursos
Circuit Jam	4,2	4,5	Juego educativo
Electrodoc	4,6	5,0	Biblioteca de recursos
Proto	4,8	4,5	Simulador
Curso de electricidad	4,3	5,0	Biblioteca de recursos
Manual del electricista	4,7	5,0	Biblioteca de recursos

### Elaboración del instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación se diseñó para medir el desempeño de las apps seleccionadas con base en los criterios técnicos y didácticos, usando una escala de 0 a 10 y permitiendo comentarios adicionales. En la Tabla 2, se describe la definición de los criterios de evaluación presentados a los jóvenes evaluadores.

**Tabla 2**

*Instrumento de evaluación de las apps educativas*

	Criterio de evaluación	Descripción
Aspectos técnicos	Interactividad de la aplicación	Evalúa la capacidad de la aplicación para responder de manera efectiva a las acciones del usuario.
	Facilidad de navegación y usabilidad	Mide lo intuitiva y fácil que es la navegación dentro de la aplicación.
	Accesibilidad y disponibilidad	Verifica si la aplicación es accesible para usuarios con discapacidades y está disponible en diferentes regiones.
	Seguridad y privacidad de los datos	Analiza las medidas de protección de datos y la privacidad del usuario implementadas en la aplicación.
	Diseño de interfaz de usuario	Evalúa la apariencia visual y la consistencia del diseño de la interfaz de usuario.
	Compatibilidad global	Comprueba si la aplicación funciona correctamente en diferentes dispositivos y sistemas operativos.
	Rendimiento/velocidad	Mide la rapidez y eficiencia con la que la aplicación realiza tareas.
	Consumo de recursos	Evalúa el uso de recursos del dispositivo, como batería y memoria, por parte de la aplicación.

*(continúa)*

(continuación)

	Criterio de evaluación	Descripción
Aspectos didácticos	Retroalimentación inmediata y personalizada	Evalúa la capacidad de la aplicación para proporcionar retroalimentación rápida y adaptada a cada usuario.
	Variedad de recursos educativos	Mide la diversidad y calidad de los materiales educativos disponibles en la aplicación.
	Adaptabilidad a diferentes niveles de conocimiento	Verifica si la aplicación se ajusta a los distintos niveles de conocimiento de los usuarios.
	Promoción del pensamiento crítico y la resolución de problemas	Analiza cómo la aplicación fomenta habilidades de pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas.
	Contenido educativo	Evalúa la relevancia, precisión y calidad del contenido educativo proporcionado.
	Motivación	Mide la efectividad de la aplicación para mantener a los usuarios interesados y motivados en el proceso de aprendizaje.
	Evaluación formativa	Analiza las herramientas y métodos utilizados por la aplicación para evaluar y apoyar el progreso del aprendizaje de los usuarios.

La validación interna del instrumento se realizó con la aplicación de diez cuestionarios. Al evaluar la app Caja de herramientas de electrónica, se obtuvo un alfa de Cronbach de 0,937, lo que indica que el instrumento logra muy alta confiabilidad.

### Aplicación del instrumento de evaluación

Se invitó a los estudiantes, mediante *posters* informativos con códigos QR, a evaluar las apps de su interés. Se les proporcionó el contexto sobre la investigación para fomentar su participación.

## RESULTADOS

Después de dos semanas de la difusión de la actividad, se obtuvieron ochenta y cinco cuestionarios de evaluación. El número de evaluaciones por aplicación no fue homogéneo, ya que cada alumno seleccionó la aplicación de su interés y, después de usarla, respondieron los respectivos cuestionarios en la plataforma Forms de Google. La participación fue baja en relación con la población estudiantil (aproximadamente ciento ochenta alumnos), debido a factores como la coincidencia con el cierre del semestre,

la modalidad virtual de algunas clases y la falta de vinculación con actividades académicas. Además, los estudiantes participaron de forma voluntaria.

Los datos recopilados muestran que de las siete herramientas, la que más despertó interés fue Calculadora electrónica, pues veinticuatro alumnos la usaron y evaluaron. La que menos llamó su atención fue Manual del electricista, pues solo seis alumnos se interesaron. Al respecto, cabe señalar la posibilidad de que el nombre de la aplicación haya sido un factor de desinterés, pues los alumnos no se identificaron como electricistas. Lo mismo sucedió con Curso de electricidad. La Tabla 3 muestra las preferencias de instalación de las aplicaciones.

**Tabla 3**

*Interés de alumnos en las apps de electrónica*

Herramienta	Número de alumnos interesados en evaluar
Caja de herramientas de electrónica	10
Calculadora electrónica	24
Curso de electricidad	9
Electrodoc	8
Manual del electricista	6
Circuit Jam	14
Proto	14
Total	85

En la Tabla 4, se documentaron los resultados obtenidos por cada aplicación respecto a las propiedades tecnológicas. Sobre las propiedades tecnológicas, Circuit Jam obtuvo la menor calificación con 6,94, mientras que Manual del electricista fue la mejor valorada con 9,08 puntos, a pesar de su baja participación. En general, las apps lograron un buen rendimiento, con un puntaje promedio de 8,5. Curso de electricidad destacó con 9,33 puntos, mientras que Circuit Jam tuvo el puntaje más bajo con 7,36. La interactividad fue el aspecto con la menor puntuación para Circuit Jam con solo 6,79.

**Tabla 4***Aspectos tecnológicos de las apps educativas*

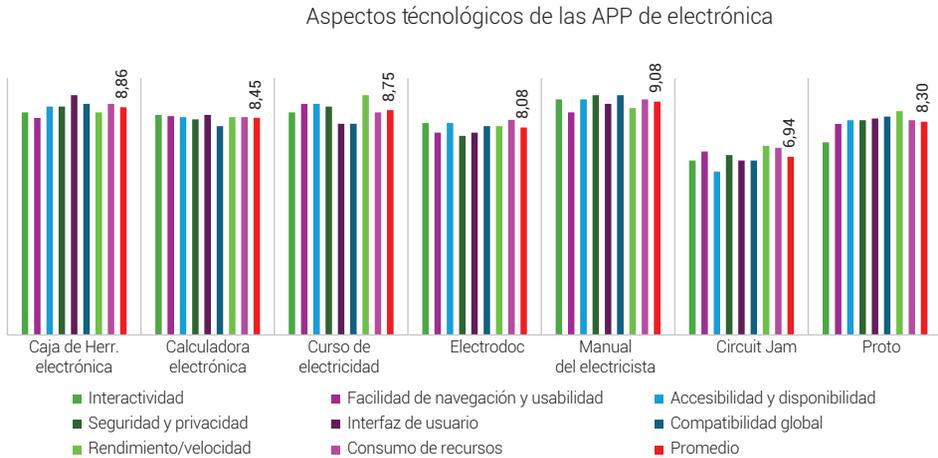
	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
1. Interactividad									
2. Facilidad de navegación y usabilidad									
3. Accesibilidad y disponibilidad									
4. Seguridad y privacidad									
5. Interfaz de usuario									
6. Compatibilidad global									
7. Rendimiento/velocidad									
8. Consumo de recursos									
Claves de los criterios tecnológicos									
Criterios de evaluación aplicaciones									
Caja de herramientas de electrónica	8,67	8,44	8,89	8,89	9,33	9,00	8,67	9,00	8,86
Calculadora electrónica	8,57	8,52	8,48	8,39	8,57	8,13	8,48	8,48	8,45
Curso de electricidad	8,67	9,00	9,00	8,89	8,22	8,22	9,33	8,67	8,75
Electrodoc	8,25	7,88	8,25	7,75	7,88	8,13	8,13	8,38	8,08
Manual del electricista	9,17	8,67	9,17	9,33	9,00	9,33	8,83	9,17	9,08
Circuit Jam	6,79	7,14	6,36	7,00	6,79	6,79	7,36	7,29	6,94
Proto	7,50	8,21	8,36	8,36	8,43	8,50	8,71	8,36	8,30
Promedio	8,23	8,27	8,36	8,37	8,32	8,30	8,50	8,48	

Nota. El instrumento permite al alumno puntuar de 0 a 10 cada una de las propiedades evaluadas. En la tabla, se indican en color verde los puntajes máximos y en color rojo los puntajes mínimos.

En la Figura 2, se muestran los puntajes asignados a cada herramienta, destacando al Manual del electricista y a la Caja de herramientas de electrónica como las mejor valoradas, mientras que a Circuit Jam como la aplicación con menores puntajes. Los datos muestran que existen pocos juegos de electrónica como Circuit Jam, cuya naturaleza lúdica implique propiedades no evaluadas en el instrumento, como jugabilidad, tipo de juego, calidad de historia y personajes (Figura 2).

**Figura 2**

*Aspectos tecnológicos de las aplicaciones evaluadas*



Respecto a las propiedades didácticas, podemos observar en la Tabla 5 que Manual del electricista fue la mejor valorada con 9,33 puntos, mientras que Electrodoc obtuvo el puntaje más bajo con 8,14. La propiedad didáctica mejor puntuada fue Contenido educativo, con un puntaje promedio de 8,62 y con 9,56 para Curso de electricidad. La retroalimentación inmediata y personalizada fue el criterio con menor puntuación (8,44), y Circuit Jam obtuvo el valor más bajo (7,2) y Manual del electricista el más alto (9,5).

**Tabla 5**

*Resultados sobre los criterios didácticos*

1.	Retroalimentación inmediata y personalizada							
2.	Variedad de recursos educativos							
3.	Adaptabilidad a diferentes niveles de conocimiento							
4.	Promoción del pensamiento crítico y la resolución de problemas							
5.	Contenido educativo							
6.	Motivación							
7.	Evaluación formativa							
Claves de los criterios didácticos								
Criterios de evaluación aplicaciones	1	2	3	4	5	6	7	Promedio
Caja de herramientas de electrónica	8,56	9,00	8,89	8,78	9,11	9,00	8,89	8,89

(continúa)

(continuación)

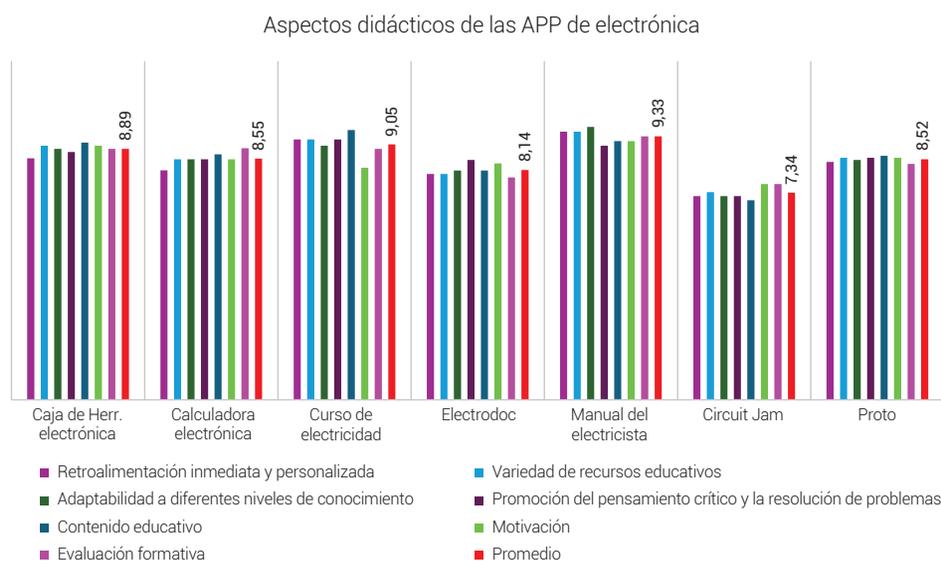
Calculadora electrónica	8,13	8,52	8,52	8,52	8,70	8,52	8,91	8,55
Circuit Jam	7,21	7,36	7,21	7,21	7,07	7,64	7,64	7,34
Curso de electricidad	9,22	9,22	9,00	9,22	9,56	8,22	8,89	9,05
Electrodoc	8,00	8,00	8,13	8,50	8,13	8,38	7,88	8,14
Manual del electricista	9,50	9,50	9,67	9,00	9,17	9,17	9,33	9,33
Proto	8,43	8,57	8,50	8,57	8,64	8,57	8,36	8,52
Promedio	8,44	8,60	8,56	8,54	8,62	8,50	8,56	

Nota. El instrumento permite al alumno puntuar de 0 a 10 cada una de las propiedades evaluadas. En la tabla, se indican en color verde los puntajes máximos y en color rojo los puntajes mínimos.

En la Figura 3, se muestra que Circuit Jam tiene los puntajes más bajos, con un promedio de 7,34. Cabe señalar que, al ser un juego educativo, el contenido no se presenta de manera inmediata a diferencia de las bibliotecas de recursos donde el alumno puede acceder fácilmente a toda la información. En cambio, Manual del electricista obtuvo el promedio más alto. Se destacó en adaptabilidad a diferentes niveles de conocimiento, lo cual es relevante para el centro universitario, ya que puede ser útil a lo largo de la carrera y recomendado por los docentes desde los primeros semestres.

Figura 3

Resultados sobre propiedades tecnológicas de las apps evaluadas



## Resultados cualitativos

El análisis cualitativo se realizó a partir de las respuestas recibidas en el campo "Comentarios". El campo tuvo un formato libre, es decir, de respuesta abierta, por lo que las respuestas fueron muy variadas, incluso algunas fueron neutras o irrelevantes. Respecto a los comentarios favorables, se categorizaron en dos tipos: muy favorables (como "excelente aplicación") y favorables (como "agradable"). También se contabilizaron las recomendaciones para mejorar. Esto ocurrió cuando los evaluadores señalaron carencias, aunque estos comentarios seguían siendo positivos sobre funcionalidad. Bajo estos criterios, se identificaron cinco tipos de comentarios:

1. Comentarios muy favorables: "genial", "excelente", "muy bien".
2. Comentarios favorables: "está bien", "me gustó", "todo bien", "hace lo que debe", "cumple su función".
3. Recomendaciones para mejorar: "creo que le falta mejor interfaz", "le falta X tema", "al principio no le entendía, pero después... (denota falta de usabilidad)".
4. Comentarios neutrales o ajenos: "gracias", "adiós", "ninguno", "sin comentarios".
5. Comentarios sobre dificultad técnica: "no lo pude instalar, me lo prestó un amigo", "no es compatible con mi celular".

Los datos recopilados se pueden observar en la Tabla 6, en la que se han señalado con colores los valores máximos en verde y mínimos en rojo. La aplicación que logró un número mayor de comentarios fue Calculadora electrónica con veinticinco comentarios, de los cuales veintiuno fueron favorables o muy favorables, dos fueron recomendaciones y dos comentarios de dificultad técnica. Por el contrario, el Manual del electricista logró el menor número de comentarios (seis), de los cuales cinco fueron favorables y uno neutro; no obtuvo comentarios muy favorables, recomendaciones ni dificultades técnicas.

**Tabla 6**

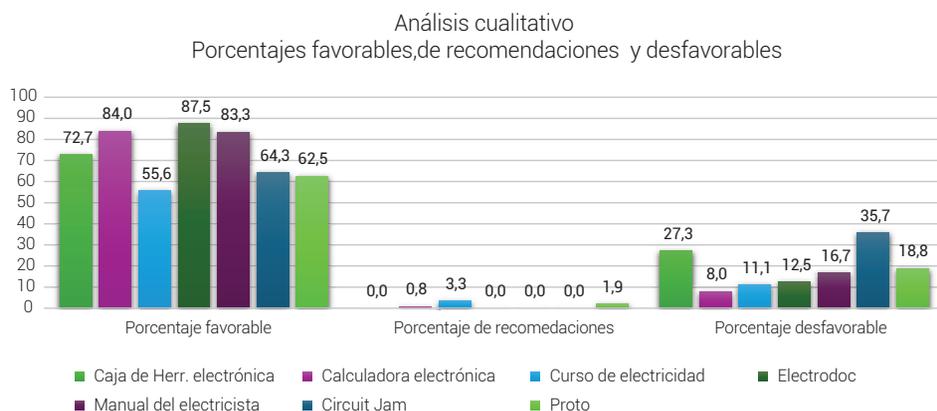
*Resultados sobre los criterios didácticos*

Claves para criterios de evaluación	1. Cometarios muy favorables 2. Comentarios favorables 3. Recomendaciones para mejorar 4. Comentarios neutrales o ajenos 5. Comentarios sobre dificultad técnica					
Criterios de evaluación aplicaciones	1	2	3	4	5	Total de comentarios
Caja de herramientas electrónica	5	3	0	2	1	11
Calculadora electrónica	12	9	2	0	2	25
Curso de electricidad	1	4	3	1	0	9
Electrodoc	3	4	0	0	1	8
Manual del electricista	0	5	0	1	0	6
Circuit Jam	2	7	0	1	4	14
Proto	6	4	3	2	1	16
Total	29	36	8	7	9	89

En la Figura 4, se observa que, de los ochenta y nueve comentarios, el 73 % fueron favorables, el 18 % neutrales o desfavorables y el 9 % recomendaciones. Curso de electricidad tuvo el menor porcentaje de comentarios favorables (55,6 %) y el mayor de recomendaciones (3,3 %). Circuit Jam recibió el mayor porcentaje de comentarios desfavorables o neutros (35,7 %) contra el 64,3 % de comentarios favorables, mientras que las otras aplicaciones no recibieron recomendaciones.

**Figura 4**

*Análisis cualitativo*



## RECOMENDACIONES

Como resultado de los datos observados, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Aprovechar las apps como material didáctico para aumentar el interés de los estudiantes en electrónica, dados su aceptación y uso habitual en teléfonos inteligentes.
- Fomentar el uso de aplicaciones que permitan explorar todos sus recursos para promover la interacción y el autoaprendizaje de los estudiantes.
- Las propiedades técnicas de las apps han sido satisfactorias, pero los alumnos con versiones viejas del Android o con teléfonos con IOS se ven limitados para participar en actividades escolares con estas apps. Por ello, los docentes tendrían que diseñar estrategias alternativas para facilitar la participación de todos los alumnos con el SE.
- Explorar juegos serios para incluirlos en actividades que fomenten la participación y el interés por la electrónica.

## CONCLUSIONES

Este trabajo logró identificar apps educativas en electrónica para nivel superior e identificó la escasa oferta de juegos serios en el área. Además, resaltó la necesidad de instrumentos de evaluación específicos para este tipo de aplicaciones debido a sus características particulares.

Las bibliotecas de recursos fueron las apps mejor valoradas, con alto potencial para su uso académico por su flexibilidad y autonomía. Dado el cambio constante en los escenarios educativos, es importante que los docentes estemos atentos a nuevos materiales y estrategias de aprendizaje. El uso de apps no es obligatorio, pero ignorarlas desaprovecha el trabajo de los especialistas que las desarrollan.

Resulta evidente la necesidad de explorar cómo estas aplicaciones pueden integrarse de forma estructurada en los planes de estudio, no solo como recursos complementarios, sino como herramientas centrales en estrategias de aprendizaje activo. Esto facilitaría su adopción, haría más natural su uso en el aula y fomentaría mayor participación e interés de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Aliaño, Á. M., Duarte Hueros, A. M., Guzmán Franco, M. D., & Aguaded, I. (2019). Mobile learning in university contexts based on the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT). *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 7-17. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.317>
- Aparicio Gómez, O. Y. (2018). Las TIC como herramientas cognitivas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 67-80. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=561059324005>
- Black, P., & Wiliam, D. (2010). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 92(1), 139-148. <https://doi.org/10.1177/003172171009200119>
- Cataldi, Z. (2000). *Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4055>
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. (2023). *Radiografía de la juventud mexicana*. <https://portalhcd.diputados.gob.mx/PortalWeb/Micrositios/cbe5ac81-008d-460d-8682-60ff10482aac.pdf>
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 53-64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Routledge.
- Espinoza, N., Perdomo, B., & Flores, M. (2005). *Criterios y pasos para la evaluación de software educativo* [Ponencia]. IV Congreso Internacional Trujillano de Educación en Matemática y Física, Trujillo, Venezuela. [https://www.researchgate.net/publication/299285719\\_Criterios\\_y\\_pasos\\_para\\_la\\_evaluacion\\_de\\_software\\_educat](https://www.researchgate.net/publication/299285719_Criterios_y_pasos_para_la_evaluacion_de_software_educat)
- Gutiérrez Benítez, J. G., & Acuña Gamboa, L. A. (2022). Evaluación estandarizada de los aprendizajes: una revisión sistemática de la literatura. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, (34), 321-351. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i34.2800>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

- Henríquez Ritchie, P., Organista Sandoval, J., & Lavigne, G. (2013). Nuevos procesos de interactividad e interacción social: uso de *smartphones* por estudiantes y docentes universitarios. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13(3), 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v13i3.12039>
- Hsu, Y.-C., & Ching, Y.-H. (2015). A review of models and frameworks for designing mobile learning experiences and environments. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 41(3). <https://doi.org/10.21432/T2V616>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). *Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares (ENDUTIH) 2023* [Comunicado de prensa]. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENDUTIH/ENDUTIH\\_23.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENDUTIH/ENDUTIH_23.pdf)
- ISO/IEC. (1991). *Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use (ISO/IEC Standard No. 9126-1:2001)*. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/22749/d293dbe1fea54b3e853dfc5a07549390/ISO-IEC-9126-1-2001.pdf>
- Jonassen, D. H. (1991). Evaluación del aprendizaje constructivista. *Tecnología Educativa*, 31(10), 28-33.
- López Hernández, F. A., & Silva Pérez, M. M. (2016). Factores que inciden en la aceptación de los dispositivos móviles para el aprendizaje en educación superior. *Estudios sobre Educación*, 30, 175-195. <https://doi.org/10.15581/004.30.175-195>
- Martínez, R. D., Montero, Y. H., Pedrosa, M. E., & Martín, E. Í. (s. f.). *Sobre herramientas cognitivas y aprendizaje colaborativo*. <https://studylib.es/doc/545449/sobre-herramientas-cognitivas-y-aprendizaje-colaborativo>
- Miranda, J. A. (2024). ¿Qué sistemas operativos dominan México en 2024? *Merca 2.0*. <https://www.merca20.com/que-sistemas-operativos-dominan-mexico-en-2024/>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Nielsen, J., & Loranger, H. (2007). *Prioritizing web usability*. Anaya Multimedia.
- Roschelle, J. (2003). Unlocking the learning value of wireless mobile devices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 260-272. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00028.x>
- Sharples, M. (2005). Learning as conversation: Transforming education in the mobile age. En *Proceedings of Conference on Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age*.
- Smith, S. L., & Mosier, J. N. (1986). *Guidelines for designing user interface software*. The MITRE Corporation. [https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DA308/MITRE\(1986\)smith-mosier.pdf](https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DA308/MITRE(1986)smith-mosier.pdf)

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2013). *Directrices de política para el aprendizaje móvil*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219662>
- Unión Europea. (s. f.). *Reglamento general de protección de datos*. Your Europe. [https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index\\_es.htm](https://europa.eu/youreurope/business/dealing-with-customers/data-protection/data-protection-gdpr/index_es.htm)
- Vygotsky, L. S. (1978). *La mente en sociedad: el desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Harvard University Press. <https://saberepsi.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf>