

[illegible]

Editores

Innovación y Prácticas Educativas en la Computación

Innovación y Prácticas Educativas en la Computación

José Luis García Cué
José Luis Carballido Carranza
Hilda Castillo Zacatelco
Claudia Zepeda Cortés

Editores

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Rectora: María Lilia Cedillo Ramírez
Secretario General: Damián Hernández Méndez
Vicerrector de Extensión y Difusión de la Cultura: Rosalinda Merino Calderón
Director General de Publicaciones: Mary Kriss Parra Górriz

Primera edición 2026
ISBN: 978-968-9744-61-0

DR © Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
4 Sur 104, Col. Centro Histórico, Puebla, Pue. CP 72000 Teléfono: 222 229 55 00
www.buap.mx

DR © Dirección General de Publicaciones
2 Norte 1404, Centro Histórico, Puebla, Pue., CP 72000
Tels.: 01 (222) 246 85 59 y 01 (222) 55 00 Ext. 5768
www.dgp.buap.mx | libros.dgp@correo.buap.mx
www.publicaciones.buap.mx

Diseño de portada: José Luis García Cué

Hecho en México
Made in Mexico

Prólogo

Este libro intitulado **Innovación y Prácticas Educativas en la Computación** tiene como finalidad la exposición de diferentes recursos Pedagógicos Innovativos apoyados de, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la búsqueda de mejorar la calidad educativa. Dichos recursos, han sido propuestos, diseñados y probados durante los años 2024-2025.

El libro fue integrado por distintos capítulos escritos por docentes, discentes, investigadores y colaboradores de distintas instituciones nacionales e internacionales. Cada uno de los capítulos se revisó siguiendo el sistema doble ciego por expertos en el área de conocimiento. Es importante destacar que se recibieron 20 de ellos y se seleccionaron solo los que cumplieron con lo establecido para esta publicación y se aceptaron 13.

También, se destaca que en la organización y en la revisión del libro participaron académicos e investigadores de distintas Universidades de México de diferentes Estados, así como de algunos países Latinoamericanos. A continuación, se presenta la aportación de cada uno de los capítulos.

En el Capítulo 1 se presenta un análisis preliminar de una aplicación de Realidad Aumentada en la Web, destinada al conocimiento de la Colección de Plantas Acuáticas del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM.

En el Capítulo 2 muestra un trabajo de la evaluación preliminar de usabilidad a una aplicación de realidad aumentada que permite la práctica verbal en el idioma inglés, utiliza un sistema de reconocimiento de voz y emisión de palabras con una pronunciación de variante estadounidense.

En el Capítulo 3 se identificaron los Estilos de Enseñanza en línea de docentes del municipio de Urbino en Italia de distintos niveles escolares.

En el Capítulo 4 se presenta una revisión exploratoria y teórica enfocada en la aplicación de técnicas de minería de datos educativa y aprendizaje automático para la predicción del aprovechamiento académico en estudiantes de nivel medio superior.

En el Capítulo 5 se presenta el Sistema Animado e Interactivo para la Capacitación de 5 S's, que es una aplicación de software en la cual se abordó la problemática que tienen los estudiantes de Ingeniería Industrial de comprender el tema de 5 S's en las materias de: Planeación de la producción y Administración de la producción en seguridad industrial.

En el Capítulo 6 se acuño el término cuento IA como una innovación al cuento tradicional que puede utilizarse como un recurso educativo para coadyuvar al Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA).

En el Capítulo 7 se muestra una propuesta didáctica dirigida a estudiantes de nivelación en la licenciatura en enfermería, orientada al fortalecimiento de competencias en estadística descriptiva mediante el uso de Python en Google Colab como entorno accesible de programación en la nube.

En el Capítulo 8 se muestra una experiencia didáctica basada en el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para la gestión académica de estudiantes, como parte de un proyecto de prácticas profesionales.

En el Capítulo 9 se describe una experiencia didáctica con base en el modelo de diseño instruccional ADDIE que tiene como objetivo de aprendizaje aplicar el método "sistema de escalas de usabilidad" (SUS).

En el Capítulo 10 se muestra el diseño de “Catferno”, un videojuego de plataformas 2D como software lúdico, con un enfoque de diseño iterativo adoptando una metodología de diseño exploratoria y repetitiva.

En el Capítulo 11 se presenta el diseño y aplicación de un cuaderno Jupyter con enfoque constructivista para la enseñanza del Análisis Exploratorio de Datos (EDA).

En el Capítulo 12 se propone una estrategia dirigida a estudiantes de educación secundaria con el propósito de incorporar estrategias de pensamiento lateral en la práctica escolar de una institución privada del estado de Puebla, México.

En el Capítulo 13 se destacó la importancia del sueño como proceso biológico esencial para el aprendizaje, la salud física y emocional, y el bienestar integral, especialmente en el contexto de la era digital.

Para terminar, expresamos todo el agradecimiento a los autores de cada capítulo por sus aportaciones, a los revisores por su invaluable labor, a la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por apoyar la realización de esta obra y a todos aquellos cuya participación favoreció la publicación de este libro, entre ellos están los profesores miembros de los Cuerpos Académicos PRODEP: ITPUE-CA-2 y BUAP-CA-385.

Los Editores
José Luis García Cué
José Luis Carballido Carranza
Hilda Castillo Zacatelco
Claudia Zepeda Cortés

Índice General

Prólogo	IV
Capítulo 1. Evaluación preliminar de una aplicación de Realidad Aumentada dedicada a plantas acuáticas mexicanas <i>Edgar Serrano Pérez, Nayeli González Mateos</i>	1
Capítulo 2. Estudio exploratorio de usabilidad para una aplicación de realidad aumentada enfocada en la práctica de expresión oral en el idioma inglés <i>Edgar Serrano Pérez, Marisol Hernández Hernández</i>	12
Capítulo 3. Estilos de Enseñanza en línea en profesores del municipio de Urbino, Italia <i>José Luis García Cué, Armando Lozano Rodríguez, Enrico Bocciolesi, Rosalva Ruiz Ramírez</i>	22
Capítulo 4. Modelos predictivos del aprovechamiento académico en nivel medio superior <i>Marlem Martínez Castillo, Yolanda Moyao Martínez, Carmen Cerón Garnica, Beatriz Beltrán Martínez</i>	33
Capítulo 5. Sistema animado e interactivo para la capacitación en 5 S's <i>Rafael Meza García, Jaime Guadalupe Pérez Muñoz, Marbella Muñiz Sánchez, Georgina Flores Becerra, María Eugenia Lazcano Herrero</i>	43
Capítulo 6. Cuento AI: Innovando el cuento tradicional dentro de una planeación de clase interactiva <i>Reyna Carolina Medina Ramírez</i>	53
Capítulo 7. Tecnología aplicada a la estadística en ciencias de la salud: una experiencia de aprendizaje con Python y Google Colab en estudiantes de enfermería <i>Antonio Pérez Vázquez, Claudia Zepeda Cortés, José Luis Carballido Carranza, Hilda Castillo Zacatelco</i>	62

Capítulo 8. Una experiencia didáctica en el desarrollo de Aplicaciones móviles: diseño de una herramienta para la gestión académica de estudiantes con Flutter y Firebase	72
<i>Lilia Mantilla Narváez, Erick Fernando Zenteno González, Ricardo Selem Moran</i>	
Capítulo 9. Sistema de escalas de usabilidad: tema de una experiencia didáctica	82
<i>María Auxilio Medina Nieto, Rebeca Rodríguez Huesca, Gudelia Pilar Pérez Conde</i>	
Capítulo 10. Videojuego 2D de plataformas como software lúdico	91
<i>Jacob Ramírez Tobón, Julio César Ruíz Mejía, Guillermina Sánchez Román, Adriana Hernández Beristain, Abraham Maldonado García</i>	
Capítulo 11. Aprendizaje activo mediante un cuaderno guiado para un EDA aplicado a un caso de uso industrial	100
<i>Georgina Flores Becerra, Omar Flores Sánchez, Osvaldo Javier Rodríguez Palacios, Eduardo González Flores</i>	
Capítulo 12. Estrategia para estimular el pensamiento lateral en adolescentes: hacia la flexibilidad cognitiva y la resolución de problemas	112
<i>Miriam Salcedo Haro, Claudia Zepeda Cortés, Darnes Vilariño Ayala</i>	
Capítulo 13. El sueño: clave para el aprendizaje, la salud y el bienestar en la era digital	125
<i>Ana María Alonso Fernández, José Carlos Montalbán García</i>	
Índice de Autores	135
Compiladores	136
Revisores	137
Editores	138

Capítulo 1

Evaluación preliminar de una aplicación de Realidad Aumentada dedicada a plantas acuáticas mexicanas

Edgar Serrano Pérez¹, Nayeli González Mateos²

¹ Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Universidad Autónoma del Estado de México

² Jardín Botánico del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

eserranop_s@uaemex.mx, nayelig@ib.unam.mx

Resumen. Se presenta un análisis preliminar de una aplicación de Realidad Aumentada en la Web, destinada al conocimiento de la Colección de Plantas Acuáticas del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM. A los usuarios se les aplicó un cuestionario del conocimiento del tema y otro sobre usabilidad, con el objetivo de identificar las áreas de oportunidad para favorecer el conocimiento de características de las plantas acuáticas, como lo son formas y colores de las flores. Los resultados son alentadores en esta etapa exploratoria, dado que se obtuvo una percepción generalizada de que la aplicación resultó ser útil, fácil de usar, divertida y facilitó conocer el tema, como lo son algunas características de las plantas acuáticas.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Jardín botánico, Educación.

1 Introducción

Los humedales son lugares que se encuentran en gran parte inundados por el agua, formando ecosistemas muy particulares para los seres vivos. En este tipo de ecosistemas, crecen y se desarrollan especies de flora y fauna acuática que encuentran en estas condiciones, los medios adecuados para su establecimiento. Una de las formas de crear conciencia sobre la importancia de dichos ecosistemas entre la población, es a través de espacios como los Jardines Botánicos, donde las personas tienen acceso a colecciones o recursos educativos, con el objetivo de incrementar el interés y resaltar la importancia de los mismos. El Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM (JB-IBUNAM), el cual se ha denominado como un “museo vivo” (Linares, 2003) presenta diversas colecciones botánicas, entre ellas la Colección de Plantas Acuáticas (COPA), con una amplia variedad de especies con uso ornamental, medicinal o comestible, por lo que se trata de importantes fuentes de conocimiento para las personas que, a través de visitas guiadas, conocen la

importancia de la conservación e investigación a favor del cuidado de los humedales y sus habitantes.

Generalmente el público que visita las colecciones utiliza diversos dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, por lo que es importante la adaptación de dichas tecnologías para el uso de recursos educativos que sean interactivos y tecnológicamente innovadores, a fin de centrarse en el contexto de una población cada vez más digitalizada (Haleem et al., 2022). La Realidad Aumentada (RA), ha mostrado ser una tecnología interesante para desplegar contenido educativo con diferentes temáticas dentro de los museos (Jiang et al., 2022; Spadoni et al., 2022; Teixeira et al., 2021), favoreciendo la consulta de contenido virtual didáctico con elementos de un ambiente físico en un mismo lugar, y, además, con un mismo dispositivo móvil (Arena et al., 2022; Dargan et al., 2023).

El desarrollo de recursos educativos basados en Realidad Aumentada puede favorecer la difusión de contenido educativo para la población, a fin de atraer la atención y promover una profundización en el conocimiento de las plantas acuáticas, así como de la fauna que encuentra en este tipo de ecosistemas, generando un medio de concientización y preservación de los humedales. Este proyecto tuvo como objetivo general desarrollar una aplicación de RA para favorecer el conocimiento de seis especies de plantas acuáticas y se implementó con público que visitó la COPA, durante el evento “XX Día Nacional de los Jardines Botánicos”, celebrado el día 3 de mayo de 2025 en las instalaciones del JB-IBUNAM. En la sección 2 de este trabajo se describe la metodología y en la sección 3 se presentan los resultados y discusión, que incluyen un estudio preliminar de usabilidad de la aplicación con la finalidad de obtener retroalimentación, a fin de realizar mejoras en la misma. Finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones del trabajo.

2 Metodología

La aplicación de Realidad Aumentada en la Web se desarrolló utilizando la librería Ar.js (Etienne, 2025). De esta forma, la aplicación de Realidad Aumentada se utiliza mediante un navegador y una cámara web a fin de obtener la escena real y sobreponer los objetos virtuales sobre la escena. Para este ejercicio se recopiló seis fotografías con plantas acuáticas, que se encuentran en alguno de los estanques de la COPA del Jardín Botánico de la UNAM. A continuación, se enlistan las especies incluidas indicando su nombre científico, nombre común y algunas de sus características principales:

- 1) *Nymphaea odorata*. Apapatla. Hidrófita enraizada de hojas flotantes. Flores blancas que generalmente crecen sobre la superficie del agua. Sus hojas de color verde brillante son casi redondas.
- 2) *Nymphaea mexicana*. Atlacuetzon. Hidrófita enraizada de hojas flotantes. Flores amarillas que crecen por encima del nivel del agua. Sus hojas son de color verde oscuro con manchas marrón y pueden tener forma acorazonada o redonda.

- 3) *Nymphaea gracilis*. Cabeza de negro. Hidrófita enraizada de hojas flotantes. Flores blancas que emergen del agua hasta 30 cm. Sus hojas son de color verde, delgadas y en forma acorazonada o redonda.
- 4) *Sagittaria latifolia*. Papa de agua. Hidrófita enraizada emergente. Flores blancas de tres pétalos. Sus hojas verdes sobresalen del agua y tienen forma de flecha (sagitadas).
- 5) *Nymphoides fallax*. Hoja de pescado. Hidrófita enraizada de hojas flotantes. Flores más pequeñas que sus hojas de color amarillo con apariencia aterciopelada. Hojas de color verde brillante forma casi redonda.
- 6) *Lemna gibba* y *Salvinia natans*. Chichicastle y Oreja de ratón. Hidrófitas libremente flotadoras. Son plantas pequeñas que flotan en la superficie del agua

Las imágenes que fueron utilizadas en el trabajo se muestran en la Figura 1.

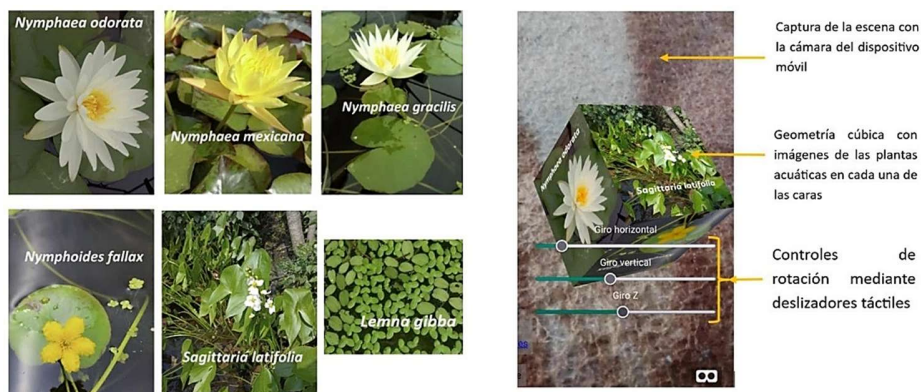


Fig. 1. Agrupamiento de las imágenes en la aplicación de Realidad Aumentada en la Web.

Se utilizó una geometría cúbica del entorno A-frame, el cubo cuenta con seis caras a las que se les puede agregar una imagen sobre la superficie. Para poder realizar esta operación, se utilizó el componente "multisrc" (Bobo, 2018/2024). Se añadió interactividad a la aplicación, mediante 3 controladores deslizables que controlan la rotación del cubo en cada uno de los ejes: X (de izquierda a derecha), Y (de arriba hacia abajo) y Z (giro lateral). Este proceso de desarrollo del lenguaje de programación se llevó a cabo mediante la interacción con la herramienta ChatGPT. Para acceder a la aplicación se brindó la dirección en el portal Glitch y códigos QR que direccionaron al portal. Idealmente, el proceso de visualización en la pantalla del dispositivo móvil debe de llevarse a cabo con la captura de la cámara web en un escenario real considerando alguno de los estanques. De esta manera, es posible crear una escena que permita la visualización simultáneamente de alguna de las fotografías de las

plantas acuáticas y elementos del mundo real, a fin de permitir al usuario realizar una consulta y comparación de información. La actividad se denominó “Échales un ojo a las plantas acuáticas”. En el estanque se brindó una explicación verbal sobre las especies de plantas acuáticas considerando las características de las hojas y flores para que posteriormente se presentara la aplicación y su forma de uso. Se les indicó que se requiere un teléfono celular con cámara y acceso a datos de internet para poder llevar a cabo la actividad. Se les proporcionó en una hoja impresa la dirección de la página y/o el código QR para que pudieran tener acceso a la aplicación. Una vez que se habilitó la captura de la imagen obtenida mediante la cámara del teléfono celular, se les pidió que exploren la aplicación con el cubo que contiene las imágenes de las plantas acuáticas a fin de encontrar coincidencias con las plantas que se encuentran físicamente en el estanque. Una vez que utilizaron la aplicación, se les pidió a los asistentes que contestaran el cuestionario de conocimiento del tema y posteriormente el cuestionario de usabilidad. El cuestionario tuvo como objetivo obtener una opinión sobre la usabilidad de la Aplicación de Realidad Aumentada en la Web, que fue adaptado de un cuestionario Usabilidad (Lund, 2001). El formato del cuestionario de apreciación de la actividad y el cuestionario de usabilidad utilizado pueden observarse en la Figura 2.

¡Échales un ojo a las plantas acuáticas!		Encuesta de opinión sobre la aplicación de realidad aumentada:	
Actividad: Con ayuda de la aplicación de realidad aumentada, explora el cubo de plantas acuáticas y responde las siguientes preguntas:		1 = Totalmente en desacuerdo 7 = Muy de acuerdo	
1. ¿Todas las plantas acuáticas tienen flor?	☐ SI ☐ NO	1. La aplicación es útil:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7
2. ¿Cuántas plantas acuáticas tienen flor?	☐ 3 ☐ 5 ☐ 2	2. La aplicación me facilita completar mis actividades:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7
3. Selecciona los colores de las flores de las plantas acuáticas	☐ rosa ☐ blanco ☐ morado ☐ naranja ☐ roja ☐ amarillo	3. La aplicación es fácil de usar:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7
4. ¿Qué formas tienen las hojas de las plantas acuáticas?	☐ triangular ☐ flecha ☐ circular ☐ rectangular ☐ acorazonada ☐ ovalada	4. La aplicación es divertida de utilizar:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7
a)		¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!	
		b)	

Fig. 2. Cuestionario de la actividad (a) y cuestionario de usabilidad (b).

3 Resultados y discusión

Se realizó la actividad con 3 grupos de 30 personas. Cada experiencia tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente y se llevó a cabo sin contratiempos. El único detalle que no fue considerado durante la experiencia fue que, al ser una actividad en el exterior, la luz solar, puede dificultar la visualización en los dispositivos electrónicos, como lo son las pantallas de los celulares, situación que debe ser contrarrestada con algún medio que limite la exposición solar, a fin de favorecer la visualización de la aplicación. Se observó que los asistentes utilizaron una gran variedad de dispositivos móviles, así como diferentes navegadores como Chrome, Firefox e incluso Safari, sin detectar dificultades para el acceso y desenvolvimiento de la aplicación de Realidad Aumentada en la Web, a excepción de que algunos asistentes que no contaban con internet o señal en la ubicación, la experiencia de uso de la aplicación se observa en la Figura 3.



Fig. 3. Desarrollo de la experiencia: a) exhibición de plantas acuáticas de la COPA, b) cubo dinámico de Realidad Aumentada y c) uso de la aplicación frente al estanque de plantas acuáticas.

Una vez que los asistentes realizaron la actividad y respondieron los cuestionarios, se recopilaron las hojas con las respuestas, obteniéndose 29 cuestionarios totalmente resueltos de un total de 90 asistentes a la actividad. Las preguntas 1 y 2 del cuestionario conocimiento del tema, se centraron en conocer la característica de floración que presentan algunas de las plantas acuáticas, por lo que se encuentran relacionadas entre sí. La pregunta 1: ¿Todas las plantas acuáticas tienen flor?, las opciones: Si, No. La pregunta 2: ¿Cuántas plantas acuáticas tienen flor?, las opciones: 3, 5, y 2. Los resultados pueden observarse en la figura 4.

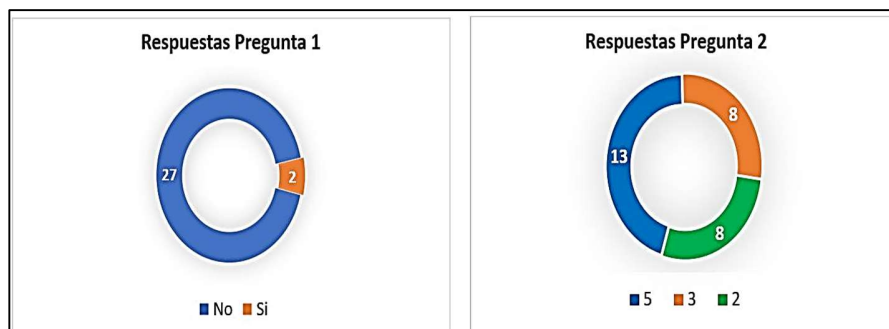


Fig. 4. Respuestas obtenidas de las preguntas 1 y 2 respectivamente del cuestionario de la actividad.

La pregunta 1 fue contestada correctamente por el 93% de los asistentes que utilizaron la aplicación de Realidad Aumentada en la Web, sin embargo, la pregunta 2 fue contestada correctamente por solo 13 de los asistentes, es decir un 44% del total. Por su parte, la pregunta 3, obtuvo múltiples respuestas compuestas, dado que es posible seleccionar más de una opción. La pregunta 3: Seleccione los colores de las flores de las plantas acuáticas, las opciones: rosa, blanco, morado, naranja, amarillo, roja. Los resultados pueden observarse en la Figura 5.

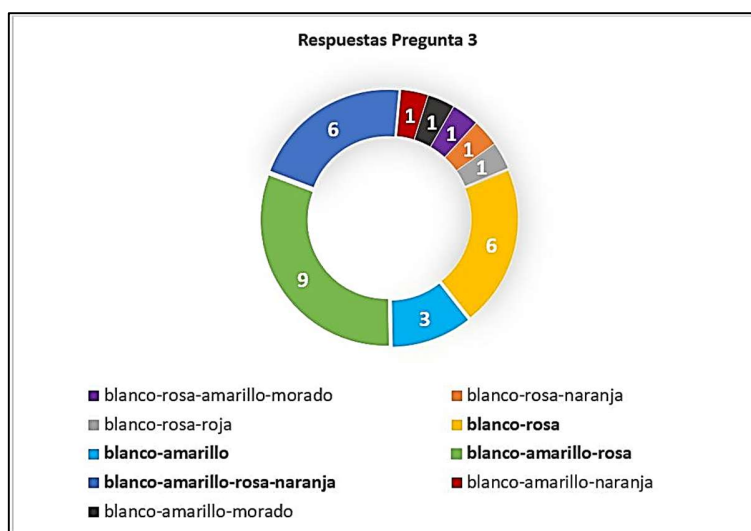


Fig. 5. Respuestas obtenidas de la pregunta 3 del cuestionario de la actividad de conocimiento del tema.

Estos resultados nos indica que, si bien la gran mayoría pudo responder que en el cubo tridimensional de la aplicación no todas las plantas acuáticas tienen flor, menos de la mitad pudo seleccionar el número 5, como la respuesta correcta, y que corresponde con el número de plantas acuáticas que si tienen flores visibles a través del cubo. Este resultado podría explicarse en la situación de que algunos de los usuarios no hayan podido observar y analizar con detenimiento todas las caras del cubo, es decir, las seis superficies del cubo, y seleccionaron las opciones de 3 y 2, como consecuencia de que solo lo hayan rotado el cubo en alguno de los ejes, sin realizar rotaciones completas respecto a cada uno de los 3 ejes. Esta situación pudo deberse en gran parte al tiempo limitado para completar toda la actividad, que sólo fue de 15 minutos. Esto nos indica que debe reiterarse en las instrucciones que el cubo puede rotarse en los tres ejes, a fin de poder visualizar todas las seis fotografías que se añadieron al cubo, además de brindar un mayor tiempo al desenvolvimiento de la actividad, a fin de visualizar todos los detalles importantes que conllevan a responder correctamente las preguntas.

En el caso de la pregunta 3, la respuesta correcta “blanco-amarillo” fue seleccionada solo en 3 ocasiones, es decir un valor cercano al 10% y corresponde únicamente con los dos colores que aparecen en las flores de las fotografías que se agregaron a cada una de las caras del cubo. Es de resaltar que la respuesta que más se seleccionó fue “blanco-amarillo-rosa”, y esta selección puede originarse debido a que particularmente en el estanque que se utilizó para la actividad, y que se observa en la Figura 4, se encontraba una planta acuática con una flor de color rosa. Sin embargo, en la instrucción de la actividad que se mostró en la Figura 3, la actividad debe realizarse únicamente tomando como referencia la información que aparece en el cubo.

De esta manera, se visualiza que es necesario realizar un reforzamiento en las instrucciones de la actividad, a fin de clarificar aún más el procedimiento que deben de seguir los asistentes. Otra particularidad identificada, es la selección de la respuesta “blanco-amarillo-rosa-naranja”, la cual pudo deberse al bajo nivel de iluminación de la pantalla del dispositivo con el que se observó el cubo, oscureciendo las tonalidades amarillas hasta que pudieron llegar a ser consideradas como anaranjadas por algunos asistentes. Esto se pudo observar por ejemplo en la Figura 4, donde se observan dos niveles de iluminación distintos en las pantallas de los dispositivos móviles. Este hecho pudo deberse a que la actividad se realizó en el exterior y con vasta radiación solar, por lo que es posible que gran parte de los asistentes bajó el nivel de brillo de las pantallas de sus dispositivos.

De esta forma, se sugiere que, en las instrucciones para el uso de la actividad, los usuarios seleccionen el mayor nivel de brillo de sus pantallas posible, al fin de favorecer la visualización de las imágenes, también es necesario reducir el nivel de intensidad de luz solar colocándose bajo la sombra de algún árbol cercano que mejore la visualización en las pantallas electrónicas. Finalmente, en la pregunta 4: ¿Qué formas tienen las hojas de las plantas acuáticas?, las opciones: triangular, flecha, circular, rectangular, acorazonada, ovalada. Particularmente, en esta pregunta se seleccionaron una gran diversidad de respuestas distintas, como se observa en la Figura 6.

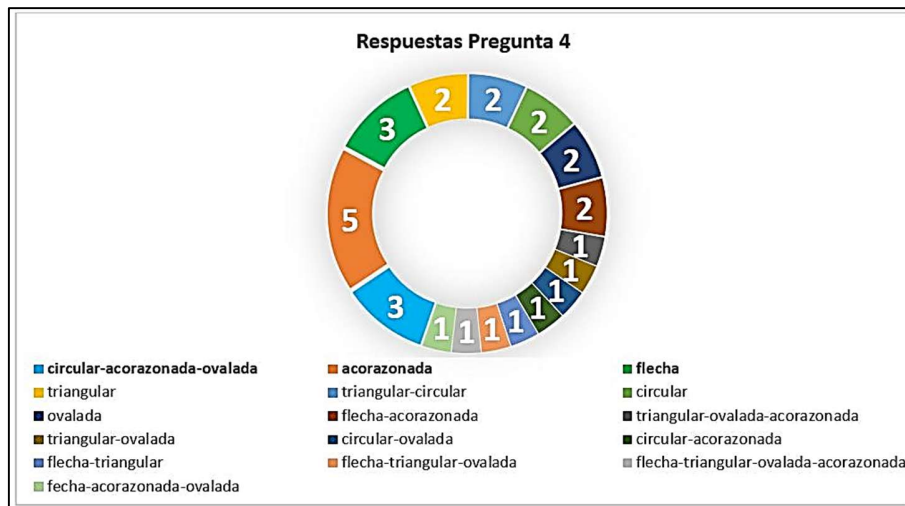


Fig. 6. Respuestas obtenidas de la pregunta 4 del cuestionario de la actividad de conocimiento.

La respuesta correcta de la pregunta 4 es “flecha-acorazonada-circular-ovalada”, ningún asistente la seleccionó. La respuesta “acorazonada” fue la más seleccionada con 5 menciones. Dada la gran diversidad de respuestas obtenidas, se visualiza la necesidad de desarrollar un recurso educativo destinado a la exploración y conocimiento de las múltiples formas que pueden tener las hojas de plantas acuáticas. En cuanto al cuestionario de usabilidad (Lund, 2001), sólo se utilizaron 4 preguntas, las cuales pertenecen a las categorías de utilidad, facilidad de uso y satisfacción. De esta forma se contó con un instrumento compacto preliminar. Los resultados de usabilidad de la aplicación pueden observarse en la Figura 7.

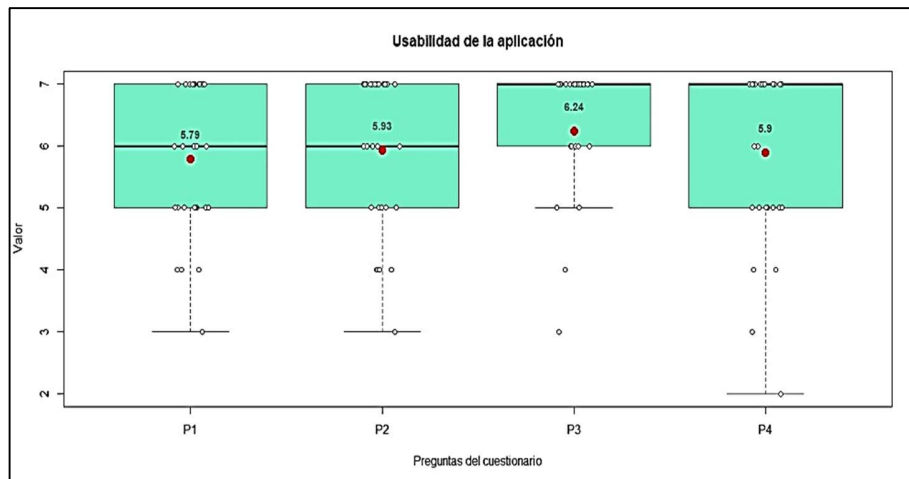


Fig. 7. Resultados del cuestionario de usabilidad de la aplicación de Realidad Aumentada.

La primera pregunta se enfoca en determinar la percepción de utilidad de la aplicación. Se obtuvo un promedio de 5.79, lo cual es un resultado favorable por su cercanía con un resultado “Muy de acuerdo” equivalente al 7.0. La segunda pregunta se enfoca en estimar si la aplicación facilita conocer el tema, obteniéndose un promedio de 5.93, es decir que también se obtuvo un resultado positivo respecto a la opinión de los usuarios. La tercera pregunta obtuvo el promedio más alto de todas las preguntas, y permite conocer si la aplicación es fácil de usar, alcanzando un promedio de 6.24, es decir, un valor próximo a “Muy de acuerdo”. En cuanto a la última pregunta del cuestionario de usabilidad, se obtuvo un promedio de 5.9 e indica un resultado favorable relacionado con la percepción que indica si la aplicación es divertida al utilizarla. Los resultados preliminares obtenidos de la primera experiencia de uso de la tecnología de Realidad Aumentada en la Web, como un medio tecnológico que le permite a la audiencia acercarse a las plantas acuáticas son alentadores, ya que se mostró que la percepción de los asistentes es que aplicación es útil, fácil de usar, divertida y facilita conocer el tema, en este caso algunas características de las plantas acuáticas.

Los resultados obtenidos del cuestionario de conocimiento del tema, permiten identificar que, por un lado, se requiere brindar más tiempo a los usuarios para visualizar con mayor detenimiento las características relevantes del tema, además se requiere el reforzamiento y adecuación de instrucciones como guía para el usuario. Debe de incluirse una mayor descripción del funcionamiento del sistema de rotación mediante los deslizadores táctiles para cada uno de los ejes.

4 Conclusiones

Se desarrolló una aplicación de Realidad Aumentada en la Web usando el framework A-frame con la asistencia de ChatGPT. La adaptación y verificación del código, permitió la consulta de seis imágenes de plantas acuáticas en un cubo, a fin de permitir que los asistentes en los estanques del Jardín Botánico conozcan las características de la floración y formas de las hojas a través de la visualización de las imágenes, que incluyen el nombre científico en el marco de una visita guiada a la COPA. La evaluación preliminar del recurso educativo, se llevó a cabo mediante un cuestionario compacto de usabilidad, encontrando que la aplicación se percibe como útil, fácil de usar y divertida, además de que facilita el conocimiento de las plantas acuáticas. Sin embargo, derivado de los resultados obtenidos del cuestionario de opción múltiple sobre el conocimiento del tema, se observa que se requiere la adición de instrucciones mediante texto en la aplicación, a fin de brindar al usuario una guía sobre el funcionamiento de la aplicación, así como una mejora en las instrucciones de los reactivos del cuestionario. Además, se identificó la necesidad de desarrollar un recurso educativo destinado a tratar la temática de las formas de las hojas de plantas acuáticas, proceso que va a llevarse a cabo como trabajo futuro. Finalmente, y de forma global, a partir de los resultados obtenidos, se observa el potencial de la Realidad Aumentada en la Web, por lo que en futuro se explorarán nuevas funcionalidades que mejoren la usabilidad y experiencia de uso de la aplicación, a favor de incrementar el entendimiento de las características de las plantas acuáticas y los habitantes de los jardines botánicos, como medio de representación de los humedales.

Agradecimientos

Se reconoce el apoyo de la SECIHTI a través del programa SNII. Se agradece al Jardín Botánico del IB-UNAM por las facilidades otorgadas para realizar el presente trabajo. Se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa, en la modalidad de generación de código de programación, los resultados fueron verificados y adaptados por los autores.

Referencias

- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., y Termine, F. (2022). "An overview of augmented reality", *Computers*, vol. 11 No. 2. Pp. 1-28.
- Bobo, E. (2024). *Aframe-multisrc-component*. Recuperado de <https://github.com/elbobo/aframe-multisrc-component>.
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., y Kumar, K. (2023). "Augmented reality: A comprehensive review", *Archives of Computational Methods in Engineering*, vol. 30, No. 2, pp. 1057-1080.

- Etienne, J. (2025). AR.js: *Efficient Augmented Reality for the Web—60fps on mobile!*. Recuperado de <https://github.com/jeromeetienne/ar.js/?tab=readme-ov-file>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., y Suman, R. (2022). “Understanding the role of digital technologies in education: A review”, *Sustainable Operations and Computers*, vol. 3, pp. 275–285.
- Jiang, Q., Chen, J., Wu, Y., Gu, C., y Sun, J. (2022). “A study of factors influencing the continuance intention to the usage of augmented reality in museums”, *Systems*, vol. 10(3), 73. <https://doi.org/10.3390/systems10030073>
- Linares, E. (2003). *Actividades prácticas para alumnos del bachillerato en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM*. Ciudad de México: UNAM.
- Lund, A. M. (2001). “Measuring usability with the use questionnaire12”, *Usability interface*, vol. 8 No. 2, pp. 3-6.
- Spadoni, E., Porro, S., Bordegoni, M., Arosio, I., Barbalini, L., y Carulli, M. (2022). “Augmented reality to engage visitors of science museums through interactive experiences”, *Heritage*, vol. 5 No. 3, pp. 1370-1394. <https://doi.org/10.3390/heritage5030071>
- Teixeira, N., Lahm, B., Peres, F. F. F., Mauricio, C. R. M., y Xavier Natario Teixeira, J. M. (2021). “Augmented reality on museums: the ecomuseu virtual guide”, *Proceedings of the 23rd Symposium on Virtual and Augmented Reality*, pp. 147-156.

Capítulo 2

Estudio exploratorio de usabilidad para una aplicación de realidad aumentada enfocada en la práctica de expresión oral en el idioma inglés

Edgar Serrano Pérez, Marisol Hernández Hernández

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Universidad Autónoma del Estado de México

eserranop_s@uaemex.mx, mhernandezh@uaemex.mx

Resumen. En este trabajo se presenta la evaluación preliminar de usabilidad a una aplicación de realidad aumentada que permite la práctica verbal en el idioma inglés, utiliza un sistema de reconocimiento de voz y emisión de palabras con una pronunciación de variante estadounidense. La evaluación se realizó con un grupo mixto de 18 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación de quinto semestre, utilizando dispositivos móviles y una computadora personal. Los resultados indican que los estudiantes consideran a la aplicación útil, fácil de aprender a usar y particularmente divertida, con una perspectiva de convertirse en una herramienta entretenida y dinámica para complementar los procesos de aprendizaje del idioma inglés.

Palabras Clave: Usabilidad, Idioma inglés, Realidad Aumentada, Reconocimiento de voz.

1 Introducción

El aprendizaje del idioma inglés requiere el desarrollo de habilidades fundamentales destinadas a la comprensión y comunicación de la información, la cual puede ser presentada o consultada en distintas modalidades, como lo es textual, numérica o gráfica. Dentro de ellas, se encuentra la habilidad lectora y de escritura, las cuales son fundamentales para asimilar o transmitir información, su desarrollo depende principalmente del sentido de la vista, con el reconocimiento de los caracteres que forman las palabras y la comprensión del vocabulario. Sin embargo, la interacción entre las personas en una modalidad presencial, mayoritariamente requiere del desarrollo de habilidades relacionadas con escuchar y hablar, a fin de que la comunicación pueda llevarse a cabo de manera fluida y sin interrupciones,

favoreciendo el interés y enfoque durante la comunicación interpersonal. La habilidad de escuchar ha sido identificada como una de las más difíciles de desarrollar durante el aprendizaje del idioma inglés (Alzamil, 2021).

El desarrollo de la habilidad de escuchar se sustenta muchas veces en el reconocimiento de la pronunciación de las palabras, misma que requiere la correcta identificación de los sonidos. En este sentido, el desarrollo de la habilidad de hablar también se encuentra ligada a la pronunciación, pero en la modalidad de emisión de sonidos, por lo que es otra de las habilidades más difíciles de desarrollar, sobre todo para estudiantes en los que el inglés es una lengua extranjera (Amoah y Yeboah, 2021). De esta forma, los procesos de aprendizaje requieren recursos didácticos que se enfoquen en desarrollar dichas habilidades, las cuales, por lo general y de forma tradicional, se llevan a cabo con la guía de libros de textos donde se puede consultar contenido impreso relacionado con el desarrollo de las mismas. Con los avances tecnológicos actuales, ha proliferado el desarrollo de plataformas (Amugulang, 2022; Hidayat et al., 2022; Qaddumi y Smith, 2024) y recursos educativos virtuales, que se benefician de la capacidad de procesamiento multimedia de los equipos de cómputo para favorecer el aprendizaje de los estudiantes del idioma inglés (Van et al., 2021). Por su parte, tecnologías como la Realidad Aumentada, han revolucionado de forma significativa la forma en la cuál es posible consultar y asimilar información mediante la integración de elementos virtuales, que se combinan con elementos del mundo real a través de la pantalla de una computadora o dispositivo móvil. De esta manera, se visualiza el potencial de la Realidad Aumentada como una tecnología que se centra en el contenido de imágenes y gráficos atractivos para los estudiantes del idioma inglés (Azimova y Solidjonov, 2023; Wedyan et al., 2022).

Resulta interesante el incremento de interactividad entre un usuario y la computadora con otras modalidades del aprendizaje partiendo de una base de Realidad Aumentada (Bai et al., 2025), como lo es el sonido y la voz, con el objetivo de reforzar el desarrollo de habilidades necesarias en el idioma inglés. De esta forma, el presente trabajo tiene el objetivo de realizar la evaluación exploratoria de usabilidad a una aplicación de realidad aumentada destinada a desarrollar habilidades de escuchar y hablar en el idioma inglés, una mayor descripción de las funciones de la aplicación se encuentra en proceso de edición para publicación (Serrano-Pérez, en prensa). En la segunda sección del presente trabajo se describe la metodología incluyendo una descripción del cuestionario de la actividad y usabilidad utilizados. La tercera sección se enfoca en la descripción de los resultados y la discusión de los mismos. Finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones.

2 Metodología

La evaluación de usabilidad de la aplicación se llevó a cabo con un grupo de quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Computación, de la Universidad Autónoma del Estado de México. El rango de edad de los estudiantes fue de los 20 a los 24 años. Al iniciar la sesión, se les explicó verbalmente el procedimiento para acceder y comenzar a utilizar la

aplicación. Además, se les indicó la dirección de la aplicación de Realidad Aumentada en la Web que se aloja en un portal de Glitch. Posteriormente, se les indicó que una vez que accedieran al sitio, habilitaran los permisos para activar la cámara web y el micrófono, dado que se trata de una aplicación que requiere el reconocimiento de voz. Se les proporcionó a los usuarios un marcador de Realidad Aumentada tipo Hiro impreso en un cuadro de papel, con el objetivo de focalizar la captura de pantalla del celular y poder ubicar el objeto virtual en su pantalla. Una vez que todo estuvo listo, inició la actividad de interacción visual y auditiva, tal y como se observa en la figura 1.

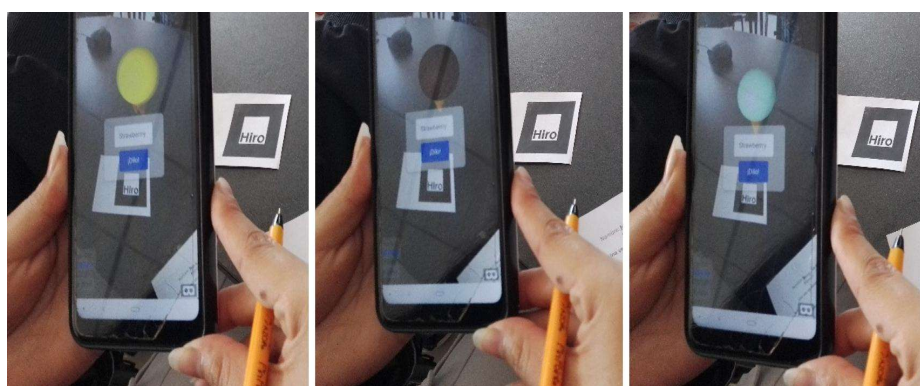


Fig. 1. Uso de la aplicación de Realidad Aumentada en modalidad individual con un dispositivo móvil y el marcador tipo Hiro.

Aunque la mayoría de los usuarios contó con un dispositivo móvil y datos de internet, en la etapa inicial de la actividad, un grupo de cuatro estudiantes mencionó no contar con datos en sus dispositivos móviles, por lo que sugirieron realizar la actividad utilizando una de las computadoras de escritorio que se encontraba en el laboratorio. La computadora forma parte de los equipos multimedia del laboratorio y cuenta con cámara web integrada en la pantalla, además también cuenta con un micrófono en la parte posterior de la pantalla, por lo cual fue factible realizar la actividad presentada utilizando una computadora de escritorio, tal y como se observa en la figura 2.

Una vez que los estudiantes ingresaron a la aplicación, se les proporcionó una hoja con las instrucciones de la actividad, tal y como se observa en la figura 3.

A los estudiantes, también se les proporcionó un cuestionario adaptado de usabilidad de Lund, el cual comprende de ocho de los apartados más relevantes para evaluar la aplicación de realidad aumentada, misma que contempla interacción en la modalidad de voz y sonido. De esta manera, el cuestionario compacto, considera aspectos como utilidad, facilidad de uso, facilidad de aprendizaje y satisfacción. El cuestionario de usabilidad cuenta con una escala tipo Likert de 7 puntos, como se observa en la figura 4.



Fig. 2. Uso de la aplicación de Realidad Aumentada en modalidad grupal con una computadora de escritorio multimedia.

Instrucciones:

Con ayuda de la aplicación de Realidad Aumentada en la Web, practica la **pronunciación** de los diferentes sabores de helado en el idioma **inglés** variante **estadounidense**. Utiliza el **marcador** de realidad aumentada para **ubicar** el helado en la pantalla de tu dispositivo.

TIP: Cada vez que la aplicación logre **reconocer** la pronunciación de alguno de los sabores, el **color** de la bola de helado debe de cambiar al respectivo **sabor**.

banana	cherry
mint	strawberry
orange	vanilla
blueberry	chocolate

Nota: En caso de requerir **asistencia** en la pronunciación, puedes **escribir** en el recuadro la palabra y **presionar** el botón **"Say it"** para escuchar la forma de pronunciarlo del sistema y practicar posteriormente mediante tu voz.

Una vez que has practicado la pronunciación de los distintos sabores de helado, completa la siguiente tabla con tu percepción de color de los distintos sabores, **escribe en idioma español**:

English	Español
FLAVOR	COLOR
mint	
vanilla	
blueberry	
cherry	
banana	
orange	
strawberry	
chocolate	

Fig. 3. Hoja de instrucciones para la práctica de vocabulario.

Una vez completada la actividad, rellena o marca el círculo que más represente tu opinión

1 – Muy desacuerdo 7 – Muy de acuerdo

La aplicación:

A) Me ayuda a ser más efectivo Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

B) Es útil Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

C) Me facilita completar mis actividades Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

D) Me ahorra tiempo cuando la uso Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

E) Puedo usarla sin instrucciones escritas Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

F) Es fácil de usar Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

G) Es fácil aprender a usarla Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

H) Es divertida de utilizar Comentario: _____

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 2 3 4 5 6 7

Fig. 4. Cuestionario de usabilidad utilizado.

Como referencia, se pueden visualizar los colores de los distintos sabores de helado utilizados como vocabulario, tal y como aparecen en el navegador Edge en la figura 5.

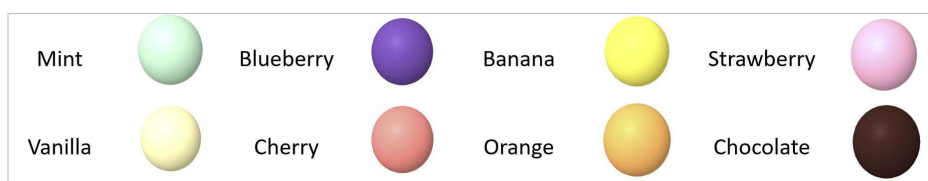


Fig. 5. Colores utilizados para representar los sabores de helado en idioma inglés.

Se les indicó a los estudiantes que completaran tanto la hoja con la actividad de la práctica de la pronunciación de los sabores, así como la hoja con el cuestionario de usabilidad de manera completa, además se hizo un hincapié en que, de considerarlo, colocaran un comentario que explicara la decisión que tomaron para evaluar cada uno de los ocho aspectos del cuestionario de usabilidad. Al final de la sesión, se recolectaron las hojas, obteniendo 18 hojas de respuesta de la actividad y los 18 cuestionarios de usabilidad.

3 Resultados y discusión

En la hoja de instrucciones se incluyó una tabla que el usuario debe completar colocando la percepción visual de color que se muestra en el helado virtual de la aplicación, este proceso se lleva a cabo una vez que se logra pronunciar el sabor y el sistema reconoce como válida la palabra, dado que el usuario debe escribir con letra el color identificado, las respuestas fueron muy variadas para algunos sabores.

El sabor de “Mint” recibió varias respuestas, sin embargo, que se observa que las percepciones giran en torno al color verde. Para el caso del sabor “Vanilla” existió una mayor discrepancia ya que hubo respuestas que incluyeron al color blanco, amarillo y café. En el caso del sabor “Blueberry” se observa una mayoría que se inclina por el color morado. El sabor “Cherry” contó con una percepción que incluye colores de rosa, rojo y morado. El caso del sabor “Banana” recibió respuestas relacionadas con el color amarillo. El sabor “Orange” presentó una percepción mayoritaria del color naranja, con la particularidad de que un usuario escribió anaranjado, los cuales en el lenguaje cotidiano se utilizan como sinónimos en el idioma español. Para el sabor “Strawberry” se describieron colores que incluyen el rosa, rojo y morado, en concordancia con lo percibido para el sabor “Cherry”, lo cual es justificable dado que los colores son parecidos entre sí. Finalmente, en el sabor “Chocolate”, por unanimidad los usuarios coincidieron en definirlo con el color café, como se muestra en la figura 6.

Los resultados obtenidos de la pregunta 1 nos indica que los valores más comunes se ubicaron entre 5 y 7, con un promedio de 5.65 y una mediana de 6. Dentro de los comentarios: “Ayuda mucho a la pronunciación”, “Aprender como pronunciar las palabras”, y uno de los más interesantes: “De cierta forma te obliga a mejorar la pronunciación”.

En la pregunta 2 se observa que la mayoría de los datos se concentran en los valores 6 y 7, es decir, que existe un consenso generalizado que está muy de acuerdo en que la aplicación es útil. Este comportamiento se refleja en un promedio de 5.94, una de las más altas puntuaciones obtenidas en el cuestionario. De los comentarios recibidos se encuentran: “Te asesora para pronunciar”, “Para practicar pronunciación” y uno de los más relevantes “Sí, se podría implementar en las clases de inglés”.

La pregunta 3 permite conocer la percepción del usuario referente a si la aplicación le facilita completar las actividades que se le indicaron. En este caso es de notar que la mayoría de los datos se concentraron en valores entre el 5 y 6 con una mediana en 5 y un promedio

de 5.47. Como comentario positivo: “Si, es como un apoyo para el idioma”, sin embargo, también mencionaron algunas circunstancias que representaron un desafío, por ejemplo: “Si, si reconociera la voz siempre sí” y “El sabor strawberry presenta un poco más de fallos”.

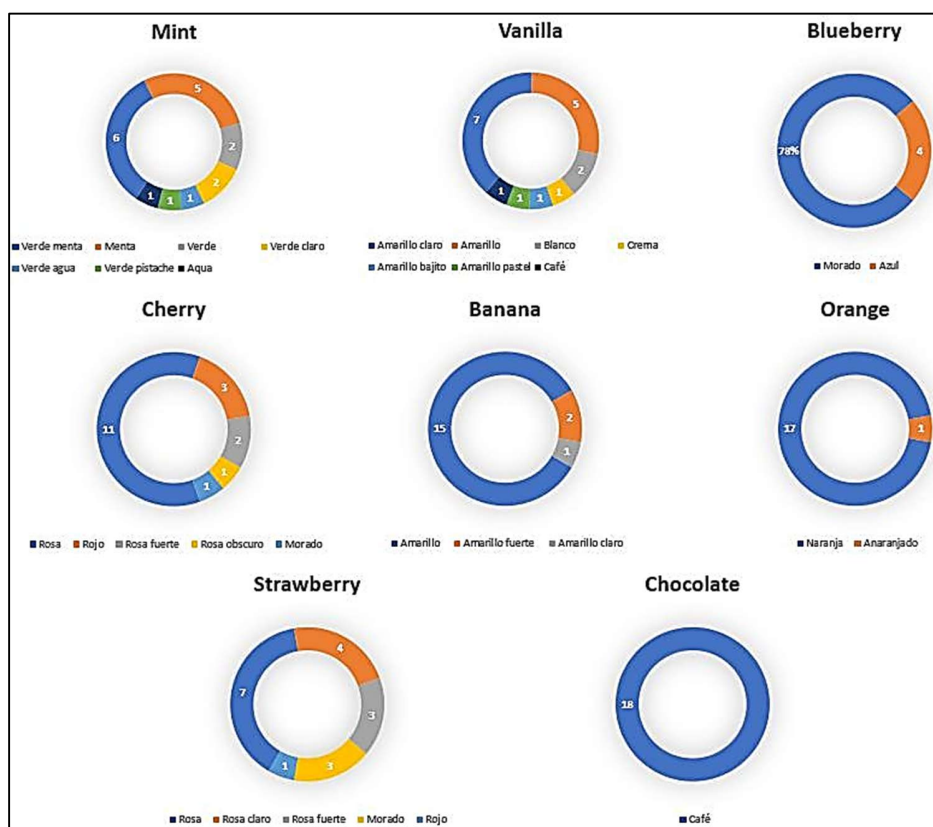


Fig. 6. Respuestas obtenidas de la actividad con la Aplicación de Realidad Aumentada.

Los resultados obtenidos del cuestionario de usabilidad, se muestran en la figura 7.

La pregunta 4 referente a conocer si la aplicación le ahorra tiempo al usuario cuando la usa, concentra la mayoría de las respuestas en un rango que va de 3 a 6, es decir un amplio rango de dispersión de las opiniones. Los comentarios que escribieron los usuarios estuvieron en sintonía con el factor tiempo, al mencionar: “Debería reconocer la voz un poco más rápido”, “Más o menos, luego tarda”.

La pregunta 5, que ha sido seleccionada con la intención de conocer si es posible utilizar la aplicación sin instrucciones escritas, mostró resultados que indican que existe una amplia dispersión de las opiniones, concentrado la mitad de ellos en el rango que va de 2 a 6, con una mediana de 4 y un promedio de 3.88. En esta pregunta es donde se recibieron más comentarios con aspectos de mejora, por ejemplo: “No, necesité que me explicaran”, “Necesita instrucciones” y “Falta un texto que indique un poco mejor que se puede obtener la pronunciación correcta” y algunos comentarios positivos, por ejemplo: “Si, inmediatamente aparece un cuadro para escribir” y “Es fácil de entender”.

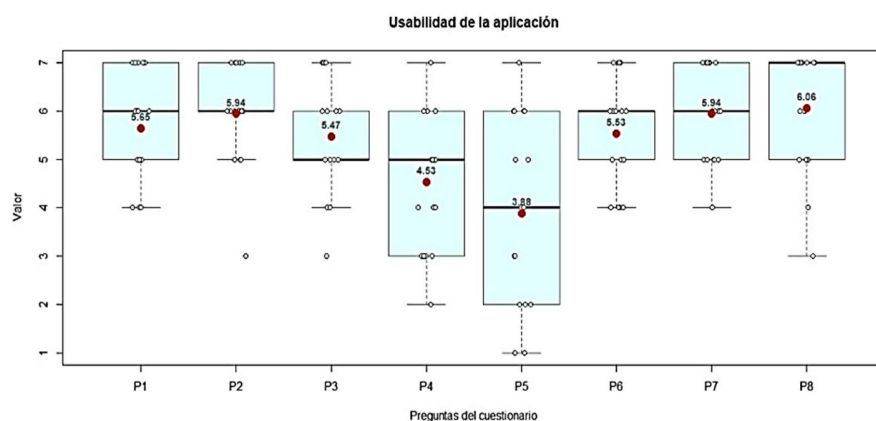


Fig. 7. Gráfico de caja y bigotes del cuestionario de usabilidad de la aplicación

La pregunta 6, permite conocer la opinión de los usuarios referente a si consideran que la aplicación es fácil de usar. Se obtuvo una concentración de las opiniones en el rango que va de 5 a 6, con una mediana de 6 y un promedio de 5.53, lo que nos indica que no se alcanzó una opinión totalmente de acuerdo, aunque se aprecia una pequeña concentración de opiniones en el 7. Los comentarios recibidos fueron “Es fácil, pero no tan intuitivo”, “Ya aprendiendo sí, pero no sabía pronunciar bien” y “Si, no es complicado porque es muy visual”.

La pregunta 7 que permite conocer si el usuario considera la aplicación como fácil de aprender a usar. La concentración de las opiniones se ubicó en el rango de 5 a 7, con una mediana de 6 y un promedio de 5.94, es decir, una de las mejores puntuaciones obtenidas en el cuestionario. Se observa un sólo valor aislado de 4 y una amplia concentración de puntos en el 7, lo que refleja la buena puntuación que se obtuvo este apartado. Los comentarios recibidos fueron positivos como, por ejemplo: “Si, una vez pronunciando bien” y “Si, es muy visual”. Dentro de los aspectos de mejora se mencionó: “Se podría incluir un icono de micrófono que indique el momento en que comienza el reconocimiento de voz”.

Finalmente, la pregunta 8 permite conocer si los usuarios consideran que la aplicación es divertida, sorpresivamente se obtuvo una de las mejores evaluaciones, con una mediana

en 7 y un promedio de 6.06, el más alto obtenido de todo el conjunto de preguntas. Se recibieron comentarios positivos por parte de los usuarios, por ejemplo: “*Entretenida de usar*” y “*Si, es interesante y sorprendente como cambian los colores*”. También se anotaron algunos puntos de mejora, por ejemplo: “*Si es divertida, pero se podría mejorar que el objeto no tenga tanto movimiento*” y “*Debería tener como efectos visuales más llamativos*”. Una de las respuestas resultó particularmente relevante: “*Saca risas entre compas*”, la cual proviene del grupo de estudiantes que realizaron la actividad en equipo utilizando la computadora de escritorio, y que, de manera sorpresiva, la interacción grupal con la aplicación les resultó particularmente divertida.

7) Conclusiones

La aplicación le permite a los usuarios practicar la pronunciación de los sabores de helados en idioma inglés mediante una interacción de voz y sonidos, situación que se puede extender a otros ámbitos y temáticas del aprendizaje de idiomas, dado que también se mencionó el potencial para ser incluida como una herramienta complementaria en clases de inglés, tanto en una modalidad formal o informal. La dinámica de interacción entre la aplicación y el usuario le permite contar con herramientas que le indican la forma correcta de pronunciar una palabra, así como un elemento de validación visual, como lo es el cambio de color una vez que se detecta la palabra. Esta perspectiva se encuentra respaldada por la buena puntuación obtenida en los apartados que consideran a la aplicación como útil, fácil de aprender a usar y divertida. Dentro de los puntos por mejorar se identificó que se requiere la adición de elementos de control como botones e instrumentos virtuales de señalización, que permitan mejorar la interacción hombre-computadora con indicadores, así como la adición de elementos de ayuda, considerando información que describa las funcionalidades de la aplicación. Estos aspectos van a considerarse para desarrollar las próximas aplicaciones que impliquen la modalidad de interacción con voz y sonido. Esto en sintonía con los comentarios y las puntuaciones obtenidas en el aspecto de ahorro de tiempo al usar la aplicación, y de que se puede usar sin instrucciones escritas. Otro punto importante es que la modalidad de interacción mediante voz y sonidos de forma grupal con aplicaciones de realidad aumentada, mostró resultados prometedores, dado que logró atraer la atención de un público universitario joven al punto de llegar a considerarla como divertida, en particular se visualiza como alentador y de forma prospectiva la generación de recursos educativos destinados al aprendizaje y capacitación mediante interacción de voz y sonidos, que complementen las capacidades de una tecnología innovadora, mayormente de presentación y consulta de información visual, como lo es la realidad aumentada.

Agradecimientos

Se reconoce el apoyo de la SECIHTI a través del programa SNII.

Referencias

- Alzamil, J. (2021). "Listening skills: Important but difficult to learn", Arab World English Journal (AWEJ), vol. 12. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3952957>
- Amoah, S., y Yeboah, J. (2021). "The speaking difficulties of Chinese EFL learners and their motivation towards speaking the English language", Journal of Language and Linguistic Studies, vol. 17 No. 1, pp. 56-69.
- Amugulang, A. (2022). "Design and Application of MOOC Teaching Platform for College English Based on MOODLE System", 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Education (IC-ICAIE 2022), pp. 283-289. Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-040-4_43
- Azimova, D., y Solidjonov, D. (2023). "Learning English language as a second language with augmented reality", Qo 'Qon Universiteti Xabarnomasi, vol. 1, pp. 112-115. <https://doi.org/10.54613/ku.v6i6.264>
- Bai, J., Sunar, M. S., y Mohd Suaib, N. (2025). "Augmented reality interaction: a comprehensive review of gesture and speech integration techniques", Neural Computing and Applications, pp. 1-31. <https://doi.org/10.1007/s00521-025-11190-w>
- Hidayat, D. N., Lee, J. Y., Mason, J., y Khaerudin, T. (2022). "Digital technology supporting English learning among Indonesian university students", Research and Practice in Technology Enhanced Learning, vol. 17 No. 1, pp. 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00198-8>
- Qaddumi, H. A., y Smith, M. (2024). "Implementation of learning management systems (Moodle): effects on students' language acquisition and attitudes towards learning English as a Foreign Language", Trends in Higher Education, vol. 3 No. 2, pp. 260-272. <https://doi.org/10.3390/higheredu3020016>
- Serrano-Pérez, E. (en prensa). "Desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada con voz y sonido en el aprendizaje y entrenamiento de sabores de helado en el idioma inglés", Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- Van, L. K., Dang, T. A., Pham, D. B. T., Vo, T. T. N., y Pham, V. P. H. (2021). "The effectiveness of using technology in learning English". AsiaCALL Online Journal, vol. 12 No. 2, pp. 24-40.
- Wedyan, M., Falah, J., Elshaweeh, O., Alfalah, S. F., y Alazab, M. (2022). "Augmented reality-based English language learning: importance and state of the art", Electronics, vol. 11 No. 17, pp. 2692. <https://doi.org/10.3390/electronics11172692>

Capítulo 3

Estilos de Enseñanza en línea en profesores del municipio de Urbino, Italia

José Luis García Cué¹, Armando Lozano Rodríguez², Enrico Bocciolesi³, Rosalva Ruiz Ramírez⁴

¹Colegio de Posgraduados, México, ²Instituto Tecnológico de Sonora, México, ³ Universidad de Urbino, Urbino, Italia, ⁴Universidad Autónoma de Sinaloa, México

jlgcue@colpos.mx, armando.lozano@itson.edu.mx,
enrico.bocciolesi@uniurb.it, rosalva.ruiz@uas.edu.mx

Resumen. La investigación tuvo como objetivo identificar los Estilos de Enseñanza en línea de docentes del municipio de Urbino en Italia de distintos niveles escolares. Para comenzar se recopilaban conceptos de Estilos de Enseñanza y su evolución en cursos presenciales y en cursos mediados por TIC. En la metodología se propuso una pesquisa de tipo no experimental, transversal, descriptivo y correlacional. Se trabajó con una población de docentes de escuelas de diferentes niveles escolares. La muestra se constituyó de 54 académicos. La recolección de datos se hizo mediante el Cuestionario de Estilos de Enseñanza en Línea (EEL) de Casanova et al. (2025) previamente traducido al italiano. Los datos se recolectaron de manera presencial y por medios electrónicos de agosto a diciembre de 2024. Los datos se analizaron con estadísticos descriptivos, pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov ($\alpha=0.05$) y correlación de Spearman ($\alpha=0.05$). En los resultados se destaca que al curso en la Universidad de Urbino asistieron profesores jóvenes, mayormente de género femenino, con estudios terminados de al menos licenciatura, con pocos años de experiencia tanto en el aula como impartiendo cursos en línea. También, se identificaron preferencias altas en el EEL en las dimensiones Facilitador y Mediador. En las correlaciones se distinguió relación positiva entre las puntuaciones de las cuatro dimensiones. También se encontró que el género no fue un factor que influyó en las puntuaciones en el EEL. Como conclusión el Instrumento EEL se pudo utilizar en un contexto diferente al mexicano de donde se originó el instrumento, dando resultados fiables.

Palabras **clave:** EEL, Estilos de Enseñanza, Urbino

1 Introducción

En la segunda mitad del siglo XX se destacó la importancia de distinguir la manera que tienen los discentes para aprender. Por tal motivo, diversos investigadores de diferentes países definieron el término de Estilo con enfoque psicopedagógico lo que dio origen al término de Estilos de Aprendizaje que hace referencia a las preferencias que manifiestan tanto los alumnos como las alumnas en su manera de adquirir, procesar y retener información. También, se resaltó que las preferencias no son estables, sino que pueden cambiar en el tiempo o pueden adecuarse de acuerdo con las necesidades de manejo de información que el aprendiz tenga (García-Cue et al., 2021).

Del mismo interés que se tuvo por la manera de aprender de los discentes, otros investigadores se enfocaron en la manera de enseñar de los docentes. Labatut-Portilho et al. (2015) explicaron que un gran número de profesores no conocen su propio estilo de enseñanza y dan sus clases muchas veces de manera automática y natural. Como consecuencia, tienden a impartir sus clases de una manera específica, sin potenciar todos los Estilos de Aprendizaje presentes en el aula.

Por lo anterior, diversos investigadores psicopedagogos y pedagogos se han enfocado a los Estilos de Enseñanza y han expuesto sus propias definiciones, clasificaciones y han descrito las preferencias que tienen los docentes en su manera de enseñar. También, han presentado instrumentos o cuestionarios probados empíricamente -a docentes de distintos niveles escolares- y validados con diferentes pruebas de expertos, piloto, validez de contenido, validez de constructo, apoyados de análisis estadísticos (fiabilidad alfa de Cronbach, fiabilidad omega de McDonald, factoriales, entre otros). Asimismo, han publicado distintos artículos científicos y de divulgación, libros y páginas web con resultados de sus investigaciones.

A continuación, se destacan algunos modelos, instrumentos y propuestas utilizadas en cursos en modalidades presenciales, a manera de perspectiva histórica:

Gage (1963) investigó sobre la enseñanza de los docentes. En 1963 concibió el primer Manual de investigación sobre la enseñanza (en inglés Handbook of Research on Teaching). En diversas publicaciones explicó que los profesores enseñan por diferentes componentes: corazonada, intuición, experiencia e ideología. También destacó que la enseñanza necesita ser estudiada e investigada. Asimismo, definió algunas características que están integradas en la enseñanza: a) teoría; b) paradigmas de la enseñanza; c) concepción del proceso de enseñanza; d) contenido de la enseñanza; e) capacidades cognitivas y motivaciones de los estudiantes; f) gestión del aula; y, g) la integración de todo.

De Bigge (1976) propuso las Teorías de Aprendizaje para Maestros. También propuso el término Estilos de Enseñanza-Pedagógico, proponiendo tres grupos: a) el rol del docente en el proceso educativo; b) presentación y procesamiento de información; c) transmisión cultural. Más adelante propuso tres grupos de docentes con sus características a los que denominó: Autocrático, Democrático y Tolerante.

Evan et al. (2008) plantearon en 1976 el Cuestionario de Estilos de Enseñanza (en inglés Teaching Styles Questionnaire-TSQ) basado en distintas teorías de Estilos Cognitivos y de Aprendizaje. El TSQ mide las características de enseñanza en un estilo holístico o analítico.

Entwistle (1981) explicó que existe una alta relación entre la manera de aprender de los alumnos como la manera de enseñar de los profesores, a esto lo denominó Estilos de Aprendizaje y Enseñanza. También, propuso en 1979, junto con otros investigadores, el Inventario de Enfoques para el Estudio (en inglés Approaches to Study Inventory - ASI) que median tres escalas de enfoques profundo, superficial y estratégico. Más adelante, propusieron el Inventario de Enfoques y habilidades de Estudio para Estudiantes (en inglés Approaches and Study Skills Inventory for Students -ASSIST) que constaba de tres secciones: a) aprendizaje, b) el cuestionario ASI y c) preferencias por diferentes tipos de cursos y enseñanza.

Butler (1984) definió a los Estilos de Enseñanza como un conjunto de comportamientos distintivos que imponen exigencias de mediación a las cualidades mentales tanto del alumno como del profesor. Propuso cuatro Estilos de Enseñanza: Secuencial Concreto, Secuencial Abstracto, Aleatorio Abstracto y Aleatorio Concreto. Su instrumento se diseñó basándose en las teorías de Anthony Gregorc sobre Estilos de Aprendizaje de 1982. Asimismo, agregó que los Estilos dominantes de los maestros pueden identificarse por sus actitudes y comportamientos hacia el alumno, currículo, aula y proceso educativo en general.

Pratt y Collins (2000) propusieron en 1994 el Inventario de perspectivas de enseñanza (en inglés Teaching Perspectives Inventory – TPY) donde se identifica lo que el docente cree, logra o hace. En 1997 se modificó el TPY dejándolo con 45 ítems que se contestan en escala Likert y que miden cinco perspectivas que tiene el profesor: Transmisor, Aprendizaje, Desarrollo, Crianza y Reforma Social.

Mosston y Ashworth (1993) enfocaron el estudio de los Estilos de Enseñanza (EE) en Estados Unidos de América para temas de Educación Física. También, resaltaron que cada EE toma en cuenta que los profesores y los alumnos deciden qué hacer, realizar y valorar. Además, explicaron que cada EE está compuesto por tres niveles: planeación, ejecución y retroalimentación. Más adelante, hicieron una clasificación de los Estilos de Enseñanza en tres técnicas: la primera Instrucción directa que contiene cinco Estilos: mando directo, asignación de tareas, enseñanza recíproca, autoevaluación e inclusión; la segunda es el descubrimiento guiado integrada por dos EE: el descubrimiento guiado y la resolución de problemas; y la tercera el diseño del alumno que tiene tres Estilos de enseñanza: programa individualizado, alumnos iniciados y auto enseñanza. Todos los Estilos consideran que se debe ir desde la máxima directividad del profesor hasta la máxima independencia del alumno.

Grasha (1996) destacó la relación profesor-alumno en la actividad educativa dentro del aula. Propuso un modelo integrando los Estilos de Enseñanza y los Estilos de Aprendizaje. También diseñó el cuestionario de Estilos de Enseñanza (en inglés Teaching Style) donde definió cinco dimensiones: experto, autoridad formal, personal, facilitador y delegador.

Por otro lado, diversos investigadores Iberoamericanos han trabajado sobre Estilos de Enseñanza, han escrito muchas definiciones y diseñaron instrumentos explicando las

características de las dimensiones de cada uno de ellos. La Tabla 1 destaca algunos de los trabajos.

Tabla 1. Instrumentos de Estilos de Enseñanza de Investigadores Iberoamericanos

Autor(es)	Instrumento	Estilos de Enseñanza
Sicilia y Delgado (2002)	Cuestionario de Estilos de Enseñanza en Educación Física DEMEVI (siglas de los autores Delgado, Medina y Viciano) con 35 ítems dicotómicos.	Tradicionales, individualizadores, participativos, socializadores, cognitivos, creativos.
Martínez-Geijo (2007)	Cuestionario de Estilos de Enseñanza (CEdE) con 40 ítems en escala Likert.	Abierto, formal, estructurado, funcional.
González-Peiteado et al. (2012)	Escala de los Estilos de Enseñanza (ESEE) con 31 ítems	Académico, individualizador, cooperador, reflexivo, indagador, innovador.
Chiang-Salgado et al. (2013)	Cuestionario de Estilos de Enseñanza-CEE-Chile con 71 ítems en escala Likert.	Abierto, formal, estructurado, funcional.
Renes-Arellano y Martínez Geijo (2015)	Cuestionario de Estilos de Enseñanza-CEdE de 80 ítems en escala Likert.	Abierto, funcional, estructurado, formal.
Labatut-Portilho et al. (2015)	Cuestionario de Estilos de Enseñanza (en portugués Questionário Portilho/Banas de Estilos de Ensino) con 40 ítems en escala Likert	Dinámico, analítico, sistemático y práctico.
Merino-Barrero et al. (2017)	Cuestionario de Estilos de Enseñanza en educación física basado en el DEMEVI con 43 ítems en escala Likert	Tradicionales, individualizadores, participativos, socializadores, cognitivos, creativos.

Fuente: Elaboración propia.

Más adelante, con la incorporación de las computadoras en la educación, se trabajó los Estilos de Enseñanza de docentes que utilizan Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Después de una revisión, se destacan tres trabajos:

Lozano-Rodríguez y Flores-Fahara (2010) investigaron sobre Estilos de Enseñanza en línea (EEL) resaltando el comportamiento que tienen los docentes cuando trabajan con sus discentes a través de Sistemas de Gestión del Aprendizaje vía Internet tanto como profesores como tutores. Explicaron que los Estilos de Enseñanza no son absolutos y que

muchas veces responden a diferentes circunstancias o necesidades. Además, explicaron que los docentes pueden tener al menos una preferencia en su Estilo de Enseñanza, pero pueden tener más. Asimismo, diseñaron un instrumento, tomando en cuenta diversas teorías para identificar y explicar cuatro dimensiones del EEL que llamaron: diseñador, corrector, mediador y facilitador.

Romero-Felix (2023) adaptó el EEL con una propuesta inicial de 32 ítems reduciéndola por métodos estadísticos a 12 ítems. Aplicó el cuestionario a docentes de una institución al sur de Sonora, México y correlacionó los datos con el clima del aula virtual.

Casanova-Sánchez et al. (2025) revisaron tanto lo propuesto por Lozano-Rodríguez y Flores-Fahara (2010) como la pesquisa de Romero-Félix (2023) y diseñaron otro instrumento de Estilos de Enseñanza en Línea (EEL) con 28 ítems en escala Likert para medir cuatro dimensiones: Diseñador, Corrector, Mediador y Facilitador; y explicaron sus características:

- Diseñador: docente innovador y adaptable, que se enfoca en el desarrollo ético y pragmático de los discentes. Prioriza las actividades ajustadas a las necesidades, utiliza foros de discusión y prefiere los métodos educativos con enfoque humanista y progresista. Le gusta ajustar el proceso de enseñanza tomando en cuenta los comentarios de sus alumnos.
- Corrector: profesor que prefiere la excelencia y las tareas con buena estructura. Le gusta mucho la comunicación sincrónica en foros y chats. Tiene un enfoque hacia el conductismo y las artes liberales. Asimismo, promueve la comunicación asertiva y es empático y sabe adaptarse.
- Mediador: educador humanista que promueve la confianza en los estudiantes. Le gusta resolver los conflictos a través de negociaciones. Promueve la justicia social y utiliza foros en línea para interactuar con los estudiantes. Se enfoca en la enseñanza colaborativa y adaptativa con retroalimentaciones que sirvan para la construcción de saberes.
- Facilitador: profesor que identifica al estudiante como un individuo único en desarrollo. Le gusta orientar y asesorar de manera personalizada. Nivel el apoyo con distancia y le da valor tanto a lo humano como el logro de las metas. Utiliza herramientas TIC sincrónicas y foros de discusión. Tiene un enfoque a cosas progresistas y artes liberales, complementados con diferentes estrategias pedagógicas y una evaluación formativa.

Casanova-Sánchez et al. (2025) aplicaron el EEL en una Universidad al sur de Sonora, México y publicaron recientemente los resultados obtenidos. Solo les faltó probar el instrumento en otras condiciones educativas para comprobar su fiabilidad.

Para llevar a cabo dicha prueba se decidió aprovechar una estancia académica en la Universidad de Urbino al nororiente de Italia, para sugerir el uso de Estilos de Enseñanza y la aplicación del EEL en cursos de formación de formadores.

Después de todo lo anterior y de hacer una revisión sobre Estilos de Enseñanza, surgió la siguiente pregunta de Investigación: ¿Que Estilos de Enseñanza en línea tienen los docentes italianos del municipio de Urbino de distintos niveles escolares? Para contestar la

pregunta se propuso una investigación con el objetivo de determinar los Estilos de Enseñanza en línea de docentes italianos del municipio de Urbino de distintos niveles escolares utilizando el EEL.

La hipótesis propuesta fue que los docentes italianos del municipio de Urbino tienen la preferencia en cuanto al Estilo de Enseñanza en línea Facilitador de acuerdo con el instrumento EEL.

2 Materiales y Métodos

El tipo de estudio fue no experimental, transversal, descriptivo y correlacional. La población fue de docentes de escuelas secundarias del municipio de Urbino, Italia. Urbino es un municipio italiano de la provincia de Pésaro y Urbino, en la región de Marcas, al noroeste de la península itálica, con una población aproximada de 15000 habitantes.

La muestra se constituyó de 54 docentes del municipio de Urbino de distintos niveles escolares.

La recolección de datos se hizo mediante el Cuestionario de Estilos de Enseñanza en Línea (EEL) de Casanova et al. (2025) que consta de 28 ítems que se contesta en escala Likert (0 = nunca hasta 7= siempre) para medir cuatro diferentes dimensiones: Facilitador, Diseñador, Corrector y Mediador. El cuestionario cuenta con un baremo propuesto para la evaluación de cada dimensión y la explicación de cómo interpretar los resultados. El instrumento fue traducido exprefeso al italiano para la población de Urbino.

Los datos se recogieron como parte de una actividad dentro del curso sobre “Teorías y modelos de la relación educativa en entorno escolares” en la Universidad de Urbino, el cual es obligatorio para todos los docentes inscritos en el programa de Formación y habilitación para docentes de escuelas secundarias, de primero y de segundo nivel. Además, se compartió el cuestionario con docentes universitarios del área educativa. Se presentó el cuestionario presencialmente en el aula, y se ofreció la posibilidad de poderlo llenar a través de un enlace QR proyectado. En un segundo momento, para quienes no hubieran podido participar presencialmente, se explicó y compartió en la plataforma blended de la Universidad de Urbino 'Carlo Bo'. La recolección de datos se llevó a cabo en el Semestre agosto-diciembre de 2024.

El análisis de la información se hizo con estadísticos descriptivos de los datos socio académicos, se utilizó el baremo de Casanova et al. (2025) y otro propuesto en este trabajo para analizar los datos por medianas. Se probó normalidad en los datos utilizando las pruebas de Kolmogorov-Smirnov ($\alpha=0.05$) y se hizo correlación de Spearman ($\alpha=0.05$) entre variables socio académicas y las cuatro dimensiones. Se utilizó el software IBM-SPSS V25 y el R 4.4.2 como apoyo para los cálculos estadísticos.

3 Resultados

El número de docentes que contestaron el cuestionario fue de 54 docentes. Solo fueron los únicos que se pudieron recabar de manera presencial, a través del enlace QR o de la plataforma blended. No hubo más porque solo se consideraron los que estaban completos y los que no tuvieran inconsistencias ni redundancias. No era obligatorio contestarlo, se hizo de manera voluntaria.

De los 54, el 68% de género femenino y el 32% del masculino, con un promedio de edad de 34 años. El 88.6% tienen estudios de licenciatura terminados, el 5.7% de Maestría y el 5.7% de doctorado. Los profesores imparten cursos en diferentes niveles escolares.

El 84.8% tienen hasta cinco años de experiencia en la docencia, el 15.2% más de cinco años con un promedio de 3.36 años. Sobre cursos en línea el 84.6% tienen poca experiencia, el 15.4% tiene cinco años o más. El 67.9% de los profesores tiene contrato de tiempo completo. La Tabla 3 presenta los estadísticos descriptivos de las cuatro dimensiones de EEEL.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de Estilos de Enseñanza en Línea de Urbino en las cuatro dimensiones.

EEL	Min	Max	Media	Mediana	DS	CV %	EE	Eval
Diseñador	1	26	17.91	18.00	4.39	24.51	0.59	Media
Corrector	0	25	18.85	19.00	4.07	21.59	0.55	Media
Mediador	0	27	20.43	20.50	3.94	19.28	0.53	Alta
Facilitador	0	28	22.00	23.00	4.43	20.13	0.60	Alta

Min: Mínimo, Max: Máximo, DS: Desviación Estándar, CV: Coeficiente de Variación, EE: Error Estándar, Eval: Evaluación por la mediana donde [0-9) Baja, [9-20) Media, [20-28] Alta

En la tabla se destacan tanto el predominio de la mediana en el EE Facilitador 23.00 con en el EE Mediador 20.50 con ambas evaluadas como Altas. Los coeficientes de variación de las cuatro dimensiones son bajos, lo cual indica que la mayoría de los profesores contestaron de una manera similar el instrumento en cada dimensión.

De acuerdo con lo anterior y con lo propuesto por Casanova et al. (2025) los profesores de Urbino tienen un enfoque utilizando metodología tradicional, prueban distintas metodologías de enseñanza tratando de hacer innovaciones. Ofrecen retroalimentación no siempre inmediata. Hacen uso de medios de comunicación sincrónicos (foros, chats, redes sociales, etc.) y fomentan preguntas ocasionales corrigiendo errores cuando es necesario. Además, promueven un ambiente de colaboración y resuelven conflictos fácilmente en el aula. También, ofrecen apoyo integral y son atentos con los alumnos promoviendo un ambiente de aprendizaje inclusivo y centrado en el estudiante.

De manera gráfica la Figura 1 muestra el comportamiento de las cuatro dimensiones de los datos de Urbino, Italia.

Se hicieron pruebas de normalidad a todas las variables utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($\alpha=0.05$). Las variables analizadas se comportaron de manera heterogénea, por ejemplo: edad ($D=0.136$ y $P=0.015$) no normal y el promedio de la Suma de la Dimensión Diseñador si cumplió con normalidad ($D=0.113$ y $P=0.084$). El resto de las variables resultaron con un comportamiento no normal.

De acuerdo con los resultados de normalidad se decidió realizar pruebas de correlaciones bivariadas no paramétricas de Spearman ($\alpha=0.05$) entre las variables socio académicas y las cuatro dimensiones del EEL.

De acuerdo con las correlaciones los profesores de Urbino de mayor edad tienen mayor experiencia docente ($Rho=0.601$, $Pvalue=0.000$) y más experiencia en cursos en línea ($Rho=0.386$, $Pvalue=0.004$). Los profesores con mayores años como docentes obtienen puntuaciones más altas en las dimensiones Corrector ($Rho=0.504$, $Pvalue=0.000$), Mediador ($Rho=0.400$, $Pvalue=0.003$) y Facilitador ($Rho=0.386$, $Pvalue=0.004$).

Además, se distinguió que las puntuaciones entre las cuatro dimensiones están altamente correlacionadas y que el género no es un factor que influyó en las puntuaciones en el EEL.

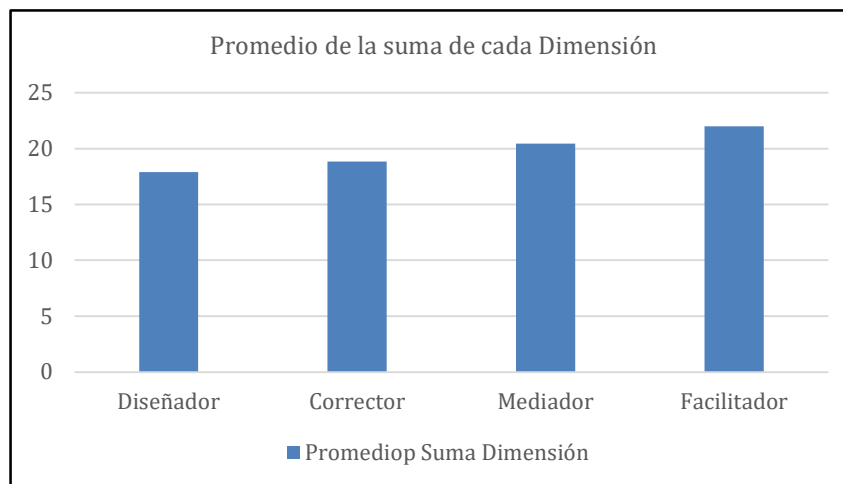


Fig. 1. Estilos de Enseñanza en línea de las cuatro dimensiones

4 Conclusiones

El objetivo de la investigación se cumplió y se pudieron identificar los Estilos de Enseñanza en Línea de los docentes que participaron en el curso “Teorías y modelos de la relación educativa en entorno escolares” impartido en la Universidad de Urbino.

La hipótesis propuesta se rechaza porque las preferencias de los docentes en cuanto a sus Estilos de Enseñanza en Línea no solo fueron Facilitador sino también Mediador.

Este estudio, centrado en los Estilos de enseñanza de 54 docentes en Urbino, Italia, reveló que los Estilos facilitador y mediador son los predominantes en la población estudiada. El estilo facilitador se caracteriza por su enfoque en la orientación personalizada, el equilibrio entre el apoyo y la autonomía del estudiante, y la valoración tanto del desarrollo personal como del logro de objetivos. Por su parte, el estilo mediador destaca por su humanismo, su énfasis en la construcción de confianza, la resolución negociada de conflictos y la promoción de la justicia social. Ambos Estilos demuestran una clara orientación hacia una pedagogía centrada en el estudiante, que fomenta la colaboración, el uso de tecnologías y una evaluación continua y formativa, en lugar de un enfoque tradicional.

Un hallazgo particularmente significativo es la aplicabilidad del instrumento de medición, originalmente diseñado para el contexto mexicano, en un entorno cultural y educativo diferente como el italiano. La similitud en los resultados sugiere que las categorías de Estilos de Enseñanza definidas por el instrumento tienen una validez transcultural, lo que indica su potencial para ser utilizado en estudios a nivel global. Esto abre la puerta a futuras investigaciones comparativas que podrían profundizar en cómo los Estilos Pedagógicos se manifiestan en distintas regiones del mundo, contribuyendo así a la creación de un marco más amplio y robusto sobre la didáctica global.

La relación encontrada entre la antigüedad docente y la adopción de los Estilos Corrector y Mediador representa un área de interés para futuras investigaciones. Este hallazgo podría sugerir una evolución en las prácticas pedagógicas a lo largo de la carrera de un educador, donde la experiencia acumulada podría llevar a una mayor inclinación hacia la corrección y la mediación. Comprender los factores que influyen en esta transición, ya sean la experiencia en el aula, la capacitación continua o el cambio en las filosofías educativas personales, sería de gran valor para la formación docente, permitiendo el desarrollo de programas de apoyo más específicos para cada etapa de su vida profesional.

Importante es mencionar que los resultados obtenidos en este trabajo no se pueden generalizar o hacer inferencia a todos los docentes de la región de Urbino, solo mostraron el comportamiento de los datos recolectados.

Finalmente, se considera importante diseñar cursos de formación de docentes sobre Estilos de Enseñanza, Estilos de Enseñanza en Línea y su utilidad práctica en aulas virtuales para mejorar la calidad educativa y destacar la relevancia de esta área de estudio.

Referencias

- Butler, K. A. (1984). *Learning and Teaching Style: In Theory and Practice*. NY: Gabriel Systems. PP 281.
- Casanova Sánchez, E., Lozano Rodríguez, A., Ahumada Flores, B. Y., y García Vázquez, F. (2025). "Propiedades psicométricas de una escala para medir Estilos de Enseñanza en línea en docentes universitarios". *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 28 No.2, pp. 353-378. <https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43564>
- Chiang Salgado, M. T., Díaz Larenas, C., y Rivas Aguilera, A. (2013). "Un cuestionario de Estilos de Enseñanza para el docente de Educación Superior". *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 10 No. 2, pp. 62-68. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69529816008>
- De Bigge, M. (1976). *Learning theories for teachers*. New York: Harper & Row. PP 386.
- De León-Cordero, I. J. (2011). *Estilos de Enseñanza para el desempeño pedagógico docente*. Madrid: Editorial Académica Española. PP 256.
- Evans, C., Harkins, M.J., y Young, J. (2008). "Exploring Teaching Styles and Cognitive Styles: Evidence from School Teachers in Canadá". *North American of Psychology*. vol. 10 No. 3, pp. 567-582.
- Entwistle, N. (1981). *Styles of Teaching and Learning: An Integrated Outline of Educational Psychology of Students, Teachers, and Lectures*. Chichester, NY: Wiley. PP 304.
- Gage, N.L. (Ed.). (1963). *Handbook of research on teaching*. Rand McNally: Chicago, PP 1218
- García-Cue, J. L.; Márquez S. E., Meraz, J .M., Medina, R. C., Zepeda, C., Castillo, H., y Ruiz, R. (2021). "Objeto de Aprendizaje Abierto en un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning" en Tovar, M., Zepeda, C., Castillo, H., Carballido, J.L. (eds), *Los objetos de aprendizaje y su utilidad en la educación virtual* (pp. 60-69), Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Gargallo-López, B., Suárez-Rodríguez, J., Garfella E. P., y Fernández March, Amparo (2011). "El cuestionario CEMEDEPU. Un instrumento para la evaluación de la metodología docente y evaluativa de los profesores universitarios", *Estudios sobre Educación*, vol. 21, pp. 9-40. <https://doi.org/10.15581/004.21.4397>
- Grasha, A. F. (1996). *Teaching with styles: A practical guide to enhance learning by understanding learning and teaching styles*. Volumen 2 de Curriculum for change series. USA: Alliance Publisher. PP 372.
- Guild, P.B., Garger, S. (1998). *Marching to Different Drummers*. USA: ASCD Publications. PP 194.
- Labatut-Portilho, E. M., De Paula-Batista, G., Bazani-Banas, J. C., y Rodriguez- de Oliveira, S. (2017). "Estilos de Ensino e Prática Pedagógica". *Revista de Estilos de Aprendizaje*, vol. 10 No. 19, pp. 135-152. <https://doi.org/10.55777/rea.v10i19.1073>
- Lozano-Rodríguez, A. y Flores-Fahara, M. (2010). "Online teaching styles: A study in distance education". *International Journal of University Teaching and Faculty*, vol. 1, No. 2, pp. 1-14. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/578001?locale-attribute=es>
- Lozano Rodriguez, A., Gallardo, K., Tapia Ruelas, C. S., y Piza Gutierrez, R. I. (2021). "Perceptions of formative assessment in secondary education: Beyond teaching styles". *The International Journal of Assessment and Evaluation*, vol. 28, No. 2, pp. 35-51. <https://doi.org/10.18848/2327-7920/CGP/v28i02/35-51>
- Martínez-Geijo, P. (2007). *Aprender y Enseñar. Los Estilos de Aprendizaje y de Enseñanza desde la práctica del aula*. Bilbao: Ediciones Mensajero. PP 198.

- Merino-Barrero, J.A.; Valero-Valenzuela, A., y Moreno-Murcia, J.A. (2017). "Análisis psicométrico del cuestionario Estilos de Enseñanza en educación física (EEEF)". *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 17 No. 66, pp. 225-241. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2017.66.002>
- Mosston, M. y Ashworth (1993). *La Enseñanza de la Educación Física: La reforma de los Estilos de Enseñanza*. Barcelona: Hispano Europea, PP 290
- Pratt D. D. (1989). Three stages of teacher competence: A developmental perspective. In Hayes E., (ed.), *Effective Teaching Styles* (pp. 77–87). *New Directions for Continuing Education*, no. 43, San Francisco: Jossey-Bass.
- Pratt, Daniel D. and Collins, John B. (2000). *The Teaching Perspectives Inventory (TPI)*, *Adult Education. Research Conference*. Recuperado de <https://newprairiepress.org/aerc/2000/papers/68>
- Renes-Arellano, P.; Martínez-Geijo, P. (2015). *Estilos de Enseñanza y Aprendizaje*. Madrid: Mensajero. PP 302.
- Renes-Arellano, P. (2018). "Planteamiento de los Estilos de Enseñanza desde un enfoque cognitivo-constructivista". *Tendencias Pedagógicas*, Vol. 31, pp. 47-68. Doi: <http://dx.doi.org/10.15366/tp2018.31.002>
- Romero-Félix, K. N. (2023). *Relaciones entre los Estilos de Enseñanza en línea y relaciones de cuidado en el clima del aula virtual* [Tesis doctoral, Instituto Tecnológico de Sonora]. Repositorio institucional del Instituto Tecnológico de Sonora. Recuperado de <http://sib2.itson.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=261851>
- Sicilia, Á., y Delgado, M. Á. (2002). *Educación Física y Estilos de Enseñanza*. Madrid: Inde Publicaciones. PP 239

Capítulo 4

Modelos predictivos del aprovechamiento académico en nivel medio superior

Marlem Martínez Castillo, Yolanda Moyao Martínez, Carmen Cerón Garnica, Beatriz Beltrán Martínez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 Sur 104 Centro Histórico, C.P. 72000, Puebla, México.

marlem.martinez@alumno.buap.mx, yolanda.moyao@correo.buap.mx,
carmen.ceron@correo.buap.mx, beatriz.beltran@correo.buap.mx

Resumen. El presente trabajo presenta una revisión exploratoria y teórica enfocada en la aplicación de técnicas de minería de datos educativa y aprendizaje automático para la predicción del aprovechamiento académico en estudiantes de nivel medio superior. Se revisa la influencia de los factores socioeconómicos, personales y de salud en el aprovechamiento académico de los estudiantes y como los modelos predictivos basados en algoritmos como regresión logística, árboles de decisión, redes neuronales, k-vecinos más cercanos favorecen el reconocimiento anticipado de estudiantes en riesgo. Es importante discutir los desafíos éticos y de calidad de los datos para garantizar un uso responsable de estas herramientas, destacando la influencia en la toma de decisiones y tener una educación de calidad en este nivel.

Palabras Clave: Estudiante, Aprovechamiento, Predicción, Clasificación, Factores.

1 Introducción

El aprovechamiento académico es un indicador básico para evaluar el avance y desempeño de los estudiantes en cualquier grado escolar. Sin embargo, existen diferentes factores tales como condiciones socioeconómicas, aspectos emocionales, entorno familiar, entre otros que pueden intervenir de manera negativa en el progreso estudiantil, es por ello, que se han buscado e impulsado el uso de herramientas tecnológicas que permitan el análisis de grandes conjuntos de datos en el entorno educativo y así facilitar la detección de patrones que ayuden a entender y predecir esta problemática, tal como lo señalan Al-Ali et al. (2024).

Por ello, la predicción y clasificación del aprovechamiento académico se consideran un área de estudio importante que integra el uso de técnicas como la Minería de Datos y el

Aprendizaje Automático, una rama de la Inteligencia Artificial, con el propósito de que los sistemas informáticos tengan la capacidad de “aprender” a partir de datos, sin tener que recibir instrucciones explícitas para la ejecución de cada tarea.

En el contexto educativo, esto se vuelve una herramienta muy significativa para predecir e intervenir en el momento adecuado y así potenciar el desarrollo educativo. Debido a que ahora es posible implementar modelos predictivos, que, a partir de ciertos datos, tales como calificaciones previas, grado de participación, métodos de estudio y la asistencia escolar para prever el rendimiento académico de los estudiantes. En el trabajo que presentan Al-Ali et al. (2024) analizan factores de tipo socio académicos junto con el uso de técnicas de Aprendizaje Automático, con el propósito de predecir el aprovechamiento académico a partir de los diferentes tipos de datos recopilados.

Así que, se puede observar que al aplicar estas técnicas al contexto educativo no solo se tiene un beneficio desde el punto de vista académico, sino que también se obtiene un beneficio social, ya que se puede tener un sistema de alerta oportuna y medidas de prevención, también se puedan diseñar e implementar estrategias adaptadas a las necesidades muy particulares de cada estudiante. Además, estas técnicas proporcionan la información necesaria para gestionar de manera más eficiente los recursos institucionales y así mejorar el proceso de enseñanza.

En este trabajo, aunque no se presenta el desarrollo de un modelo particular de la Minería de Datos ni resultados empíricos propios, se realiza una revisión exploratoria de la literatura actual y con un enfoque basado en la Minería de Datos Educativa junto con el Aprendizaje Automático.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión exploratoria y analítica acerca de la literatura actual de minería de datos educativa y aprendizaje automático aplicada particularmente al nivel medio superior, con el propósito de determinar las técnicas y algoritmos de predicción prever el aprovechamiento académico. Además, se sugiere un marco de referencia que ayude a la implementación de estas técnicas para optimizar la identificación anticipada de estudiantes en riesgo y así respaldar la toma de decisiones pertinentes.

2 Estado del arte o marco teórico

En la actualidad, la Minería de Datos Educativa se ha desarrollado como una disciplina clave en los procesos de análisis y mejora del rendimiento académico, en particular el Aprendizaje Automático como un subcampo de esta. Estos sistemas inteligentes que pueden clasificar y predecir toman como base de estudio conjuntos con grandes volúmenes de datos educativos.

Según Hernández-Jáquez et al. (2020) y Holdsworth (2024) la Minería de Datos Educativa permite la identificación anticipada de estudiantes que se encuentren en riesgo de bajo rendimiento académico y con ello, estos sistemas inteligentes pueden ser útiles

como herramientas de apoyo para crear estrategias tempranas y particularizar el apoyo con base en los patrones identificados en los conjuntos de datos analizados y así evitar la deserción escolar a través del análisis de variables cualitativas y cuantitativas que pueden afectar el aprendizaje.

Diferentes estudios han abordado y explorado la aplicación de los algoritmos más utilizados como redes neuronales, bosques aleatorios y de regresión logística para predecir el rendimiento académico. Según Saputri et al. (2025) la técnica de bosques aleatorios se destaca por su eficacia para mejorar la precisión durante la identificación de estudiantes que se encuentran en riesgo académico.

Por otro lado, según Gil-Vera y Quintero-López (2021) hacen hincapié en que el uso de redes neuronales tiene la ventaja de identificar patrones no lineales y además complejos en un conjunto de datos educativo.

Asimismo, es importante mencionar que la integración de la Minería de Datos en el contexto educativo no queda exenta de los diferentes desafíos a los que se enfrenta. Como concluyen García Sánchez y Gil Mateos (2023), la calidad y la integridad de los datos, así como la interpretación de los hallazgos son elementos esenciales que se tienen que abordar cuidadosamente. Según Martínez-Márquez (2025) resalta la necesidad de que los modelos predictivos mantengan su transparencia y ética con el objetivo de que no haya sesgos para que los educadores puedan tomar decisiones basadas en datos con mayor confianza y responsabilidad.

Este trabajo se compone de las siguientes secciones: En la sección 2 se describen algunos fundamentos de aprovechamiento académico importantes para la comprensión del estudio; la sección 3 presenta elementos relacionados con la Minería de Datos aplicada a contextos educativos; en la sección 4 se presentan aspectos esenciales del Aprendizaje Automático, incluyendo algoritmos de clasificación aplicados al aprovechamiento académico, así como ventajas y desafíos asociados a la implementación de estos métodos de predicción y clasificación. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y propuestas para investigaciones futuras.

3 Fundamentos del aprovechamiento académico

Según Wu y Zhong (2022) el aprovechamiento académico, denota el nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes a lo largo de su desarrollo escolar. Es una métrica utilizada en el ámbito educativo para valorar el progreso individual y también se puede considerar como un indicador para medir el éxito alcanzado en los procesos de enseñanza de los estudiantes.

Evaluar el rendimiento de los estudiantes es importante, debido a que con ellos se puede valorar su progreso escolar, se pueden descubrir sus fortalezas, sus debilidades y aspectos para mejorar. En este contexto Díaz Maldonado et al. (2024) subrayan la importancia de diversos instrumentos o técnicas que pueden ser utilizadas para dicha evaluación:

- *Exámenes:* Son una de las formas más tradicionales y utilizada de evaluar el nivel de conocimientos y asimilación de los temas de estudio.
- *Proyectos:* Con este instrumento se pueden evaluar las competencias prácticas de los estudiantes.
- *Tareas:* Con este instrumento de evaluación se van recopilando evidencias del aprendizaje que los estudiantes adquieren a lo largo de un determinado tiempo, estos son útiles cuando lo que se quiere evaluar es el avance académico obtenido.

El rendimiento académico según Maquen Niño et al. (2025) sirve como un punto de apoyo para diseñar e implementar acciones de mejora continua, de igual forma para reconocer problemas de aprendizaje y con todo ello, poder evaluar el resultado efectivo en la docencia.

Los factores que impactan en el aprovechamiento académico se pueden agrupar en 3 categorías:

- *Factores familiares y socioeconómico:* Carballo-Mendivil (2023) señalan que estos factores juegan un papel importante en el desarrollo educativo de los estudiantes, ya que el grado de estudio de los padres, los ingresos económicos, la accesibilidad a medios educativos, el círculo familiar y el acompañamiento emocional repercuten de forma directa en el nivel de aprovechamiento académico alcanzado.
- *Factores personales:* La motivación de cada estudiante es uno de los factores clave que impacta en el proceso del aprendizaje, del mismo modo la gestión del tiempo para programar las tareas también influye significativamente en los resultados académicos obtenidos por los estudiantes, como lo indican Pathuddin et al. (2025).
- *Factores de Salud:* Trastornos como la ansiedad, la depresión, impulsividad, disfunción familiar pueden afectar significativamente la concentración, la energía y el rendimiento general, como lo destacan Gómez Delgado y Ramírez Mireles (2023).

Estos factores pueden actuar como estimuladores o barreras del aprendizaje, por lo que su análisis resulta crucial para comprender las variaciones en el desempeño de los estudiantes y proponer estrategias de solución alineadas con cada contexto, con el propósito de reducir las brechas educativas a través de intervenciones pedagógicas basadas en evidencia (Cerón-Garnica et al., 2025).

4 Minería de datos aplicada a entornos educativos

Hernández-Jáquez et al. (2020) explican que la Minería de Datos junto con el análisis estadístico se utilizan para descubrir patrones y otra información valiosa a partir de grandes conjuntos de datos. En el contexto educativo conocida como Minería de Datos Educativa cuyo objetivo es descubrir patrones útiles, predecir comportamientos y apoyar la toma de decisiones para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En entornos educativos el proceso incluye varias etapas como lo refiere Al-Ali et al. (2024):

- *Recopilación de datos:* Se recolectan datos relevantes de diversas fuentes como calificaciones, registros, entre otras.
- *Procesamiento de datos:* Antes de analizar es necesario limpiar, unificar y organizar los datos.
- *Aplicación de técnicas de Minería de Datos:* Existen distintas técnicas para el análisis como clasificación, agrupamiento y asociación
- *Interpretación de resultados:* Los patrones encontrados de la etapa anterior deben ser analizados por responsables educativos.
- *Toma de decisiones:* Con base a la interpretación finalmente se pueden tomar decisiones bien informadas, diseñar y aplicar estrategias que ayuden a mejorar el aprovechamiento académico.

Es decir, hablar de Minería de Datos y en particular de algoritmos de predicción no solo se refiere al análisis de datos, sino que estos se transforman en información útil que permite la mejora de la calidad educativa, así como personalizar la enseñanza y facilitar la intervención oportuna en estudiantes en riesgo académico.

Además de estas etapas, es necesario señalar que la Minería de Datos Educativa se enfrenta a retos propios en el marco educativo, como la calidad y la privacidad de los datos. Hay que considerar que aspectos como la transparencia y el manejo responsable de la información son condiciones básicas para asegurar que los hallazgos obtenidos sean válidos y aseguren la privacidad y el respeto a los derechos de los estudiantes (García Sánchez y Gil Mateos, 2023). Según Martínez-Márquez (2025) los modelos de predicción empleados en educación deben ser claros y pasar por un proceso de revisión crítico, con el propósito de minimizar sesgos y evitar que estos puedan influir negativamente en la igualdad de oportunidades educativas.

De igual forma, según Al-Ali et al. (2024) concluye que los factores o patrones clave se deben interpretar de forma correcta para que los hallazgos puedan transformarse en estrategias claras, como la atención personalizada que debe responder a las demandas particulares de los estudiantes. Así que la Minería de Datos no solo es una herramienta para predecir el rendimiento académico, sino que ayuda a identificar variables sociales y afectivos que impactan en el proceso de aprendizaje.

En conclusión, la Minería de Datos Educativa tiene por objetivo transformar grandes volúmenes de información en conocimiento aplicado, con el objetivo de facilitar la elección de decisiones basadas en información y el diseño e implementación de enfoques didácticos que influyan para obtener un mejor desempeño académico.

5 Aprendizaje automático en entornos educativos

El Aprendizaje Automático es una rama de la inteligencia artificial que permite a las computadoras aprender a partir de datos y realizar predicciones o tomar decisiones sin ser

explícitamente programadas para cada tarea. Según Al-Ali et al. (2024), estas técnicas de Minería de Datos Educativa y Aprendizaje Automático ayudan no solo a predecir resultados escolares, sino también a identificar factores afectivos y sociales que pueden impactar de manera negativa en el desempeño estudiantil, con todo ello se da paso al desarrollo de intervenciones más completas y ajustadas al contexto que requiere cada alumno.

En el contexto educativo, esta tecnología se aplica para analizar datos, detectar patrones de comportamiento, personalizar el aprendizaje y optimizar procesos educativos como se muestra en la tabla 1.

El funcionamiento del Aprendizaje Automático como lo señala Maquen-Niño et al. (2025) se basa en:

- *Recolección de datos*: Información de los estudiantes (calificaciones, tareas, registros etc.).
- *Entrenamiento de modelos*: El uso de modelos para encontrar patrones y relaciones útiles.
- *Predicción*: Busca anticipar el rendimiento de un estudiante.

El Aprendizaje Automático ofrece herramientas poderosas para transformar la educación, al permitir análisis predictivos, personalización del aprendizaje y toma de decisiones basada en evidencia. Sin embargo, su implementación debe hacerse de forma responsable, considerando tanto los beneficios como los riesgos asociados.

En este sentido, según Hernández-Jáquez et al. (2020) la Minería de Datos Educativa constituye una herramienta fundamental del Aprendizaje Automático, ya que esta brinda el respaldo conceptual y sistemático para convertir grandes volúmenes de datos en conocimiento significativo para tomar decisiones bien fundamentadas. El uso de técnicas estadísticas junto con modelos de Aprendizaje Automático, como redes neuronales y bosques aleatorios, han facilitado el análisis para abordar la complejidad de los datos educativos y así mejorar la precisión de las predicciones (Maquen-Niño et al., 2025; Gil-Vera y Quintero-López, 2021).

Tabla 1. Aplicaciones del Aprendizaje Automático en la educación

Aplicación	Descripción
Predicción del rendimiento	Estimar si un estudiante aprobará o no una materia, según sus hábitos.
Detección de estudiantes en riesgo	Identificar posibles casos de deserción o bajo rendimiento académico.
Análisis de comportamiento	Estudiar cómo interactúan los estudiantes con los recursos educativos.

Fuente: Elaboración propia basada en Hernández-Jáquez y Montes-Ramos (2020).

5.1 Algoritmos de clasificación aplicados en el rendimiento académico

Los algoritmos de clasificación son una técnica fundamental del Aprendizaje Automático Supervisado. Su objetivo es asignar una etiqueta o categoría o clase específica a una instancia nueva, basándose en patrones previamente aprendidos a partir de un conjunto de datos etiquetado.

En el contexto educativo, según Maquen-Niño et al. (2025) estos algoritmos se utilizan para predecir el rendimiento académico de los estudiantes y clasificar o etiquetar, por ejemplo, si un alumno “aprobará” o no una asignatura, si tiene “riesgo” de deserción, o si pertenece a un grupo de bajo o “alto rendimiento”, esto lo hace a través de tendencias históricas identificadas en los datos.

En este sentido, se han utilizado diferentes algoritmos. Uno de estos es el de bosques aleatorios como concluyen Saputri et al. (2025) su aplicación ha sido muy útil, pues muestran que el modelo tiene la característica no solo de predecir el aprovechamiento académico, sino que también para identificar variables clave y así identificar qué factores impactan más en el aprovechamiento académico. Con sus resultados se puede observar que se facilita la toma de decisiones informadas y por anticipado.

Otro de los algoritmos utilizado muy a menudo es la regresión logística, según Hernández-Jáquez et al. (2020) permite determinar la probabilidad de que el estudiante tenga éxito o fracase en alguna materia en particular. Este algoritmo tiene la gran ventaja de procesar tanto variables categóricas como continuas.

Por otro lado, Gil-Vera y Quintero-López (2021), concluyen que otro de los algoritmos utilizados por su gran exactitud en la clasificación binaria, son las máquinas de vectores de soporte (SVM) tienen una alta precisión para clasificar entre aprobados/reprobados, aunque por su grado de complejidad en los resultados, se torna un tanto difícil la interpretación directa por parte del personal docente.

Según Maquen-Niño et al. (2025) el algoritmo que se basa en k-vecinos más cercanos lleva a cabo la clasificación de un estudiante tomando en cuenta como parámetro de medición la cercanía de las características respecto a otros estudiantes, esto le da la capacidad de ser más eficaz cuando su aplicación se da con datos limitados.

Según Hoyos y Caicedo-Castro (2024) las redes neuronales artificiales se distinguen debido a que cuentan con la función para estructurar correlaciones no lineales y elaboradas entre las diferentes variables, permitiendo de esta forma la representación de patrones fundamentales que otros algoritmos no son capaces de identificar. Sin embargo, por su naturaleza de “caja negra” es decir, que el funcionamiento interno del modelo es complejo, dificulta la interpretación y a su vez la validación de sus predicciones.

Como concluyen García Sánchez y Gil Mateos (2023), al utilizar estos algoritmos de manera conjunta se pueden desarrollar modelos más robustos para la predicción escolar, sin dejar de lado aspectos básicos como la calidad de los datos, la posibilidad de tener sesgos durante la clasificación y la necesidad de interpretar y detallar los hallazgos al personal educativo, con el objetivo de aprovechar estos modelos para la toma de decisiones informadas y basadas en datos.

Finalmente, siguiendo la formulación de Martínez-Márquez (2025) los modelos de predicción empleados deben ser claros y pasar por un proceso de revisión crítico con el

objetivo de evitar tendencias que puedan influir negativamente en la igualdad de oportunidades educativas.

5.2 Ventajas y desafíos

Se pueden resaltar algunas ventajas y desafíos de la aplicación de los modelos de clasificación y predicción del rendimiento académico:

Ventajas:

- *Detección temprana de riesgo académico:* según Al-Ali et al. (2024) permiten identificar de forma temprana y precisa a estudiantes con bajo rendimiento escolar. También funcionan como un punto de apoyo para llevar a cabo un proceso educativo alineado con contenidos y metodologías acorde con las necesidades muy particulares de cada estudiante, con el objetivo de mejorar de manera significativa los logros académicos y así potenciar la motivación estudiantil.
- *Prevención de deserción estudiantil:* Al predecir el rendimiento académico de algún estudiante se observa una detección temprana y con ello se pueden implementar acciones para evitar que los estudiantes lleguen a la deserción escolar (Hernández-Jáquez et al., 2020).
- *Orientación de aprendizaje:* Facilita la adecuación de métodos, materiales y ritmo de estudio alineadas a las necesidades de cada estudiante.
- *Toma de decisiones basada en los datos:* Según Maquen-Niño et al. (2025) las instituciones educativas con estas herramientas de apoyo tienen el beneficio de planificar mejores estrategias de enseñanza, optimizar recursos y desarrollar políticas educativas fundamentadas en hallazgos científicos.

Desafíos:

- *Calidad de datos:* según García Sánchez y Gil Mateos (2023) resaltan que al utilizar estos algoritmos de manera conjunta se pueden desarrollar modelos más robustos para la predicción escolar. Así que no se pueden dejar de lado aspectos básicos como la calidad de los datos, la posibilidad de tener sesgos durante la clasificación y la necesidad de interpretar y detallar los hallazgos al personal educativo, con el objetivo de aprovechar estos modelos para la toma de decisiones informada en datos. Resaltan la importancia de tener como base, datos educativos de calidad debidamente procesados y limpios, no debe haber datos incompletos, desactualizados o sesgados, pues se debe garantizar que los modelos sean confiables en sus predicciones.
- *Entrenamiento de modelos:* según Martínez-Márquez (2025) el modelo podría reproducir o amplificar prejuicios sociales, económicos o culturales.
- *Interpretación de resultados:* Modelos complejos como redes neuronales pueden ser difíciles de explicar a docentes y estudiantes (Hoyos y Caicedo-Castro, 2024).
- *Transparencia y ética:* Martínez-Márquez (2025) resalta que la integración de estas dos características en los modelos de predicción debe tomarse en consideración para evitar sesgos, toma de decisiones injustas, interpretación errónea de los resultados o

incluso utilizar los hallazgos sin responsabilidad y con todo ello vulnerando la equidad educativa.

6 Conclusiones y propuestas futuras

La predicción y clasificación del aprovechamiento académico mediante minería de datos educativa y aprendizaje automático representan herramientas poderosas para mejorar la calidad educativa y apoyar el aprendizaje personalizado en el nivel medio superior. La efectividad de estas técnicas radica en la calidad de los datos y la correcta interpretación de los resultados, integrando principios éticos para evitar sesgos y asegurar igualdad educativa.

El desarrollo continuo de la Minería de Datos Educativa y el Aprendizaje Automático ofrecen un futuro favorable para la predicción del aprovechamiento académico. Como concluye Mai et al. (2024) las tendencias actuales engloban la integración de modelos de Inteligencia Artificial Explicables, con lo cual no solo se busca la exactitud en las predicciones, sino también predicciones transparentes y de fácil interpretación por parte de los educadores e incluso estudiantes.

Por último, se proponen investigaciones que se enfoquen en la validación de los modelos predictivos a través de implementaciones experimentales en ámbitos reales de nivel medio superior, con el propósito de evaluar tanto la efectividad como las repercusiones sociales y éticas que puedan derivarse. Se considera necesario fomentar la participación multidisciplinaria entre profesionales en la educación, la tecnología y la ética, con el fin de maximizar los beneficios y atenuar los posibles riesgos relacionados.

Agradecimientos

Agradezco a la Dirección General de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por haberme otorgado la beca 2025, cuyo apoyo financiero fue fundamental para la realización de este trabajo de investigación.

Referencias

- Al-Ali, R., Alhumaid, K., Khalifa, M., Salloum, S. A., Shishakly, R., y Almaiah, M. A. (2024). "Analyzing Socio-Academic Factors and Predictive Modeling of Student Performance Using Machine Learning Techniques", *Emerging Science Journal*, vol. 8 No. 4, pp. 1304–1319. <https://doi.org/10.28991/ESJ-2024-08-04-05>.
- Asrianda, R. A. y Rosnita, L. (2025). "A Random Forest-based predictive model for student academic performance: A case study in Indonesian public high schools". *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 9, No. 3, pp. 1042–1049. <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i3.9460>

- Carballo-Mendivil, B. (2023). "Factores académicos y familiares que afectan el rendimiento escolar en bachilleres mexicanos", *Revista Latinoamericana Ogmios*, vol. 3 No. 7, pp. 52–61. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i7.066>.
- Cerón-Garnica, C., Moyao Martínez, Y., Martínez Guzmán, G., y Mila Avendaño, V. M. (2025). "Análisis de los recursos educativos abiertos en el rezago de aprendizajes en el bachillerato postpandemia". *EDUCATECONCIENCIA*, vol. 33 No. 2. Recuperado de <https://share.google/vue7yzL8e6HgO9jOe>.
- Díaz Maldonado, I. de J., Gómez Ramos, B., y Ortiz Calderón, J. S. (2024). "Evaluación de proyectos académicos de investigación en el bachillerato: desarrollo de una rúbrica integral". *RIDE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*, vol. 14 No. 28, pp. 1-31 <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1766>.
- García Sánchez, R., y Gil Mateos, J. (2023). "Minería de datos educacionales: Descubrir tesoros ocultos durante el aprendizaje". *Ecociencia*, vol. 10 No. 1, pp. 1–15. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.100.830>.
- Gil-Vera, Víctor D., y Quintero-López, Catalina. (2021). "Predicción del rendimiento académico estudiantil con redes neuronales artificiales". *Información tecnológica*, vol. 32 No. 6, pp. 221-228. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600221>.
- Gómez Delgado, G., y Ramírez Mireles, J. E. (2023). "Salud mental y rendimiento académico en estudiantes de educación media superior en un entorno pospandémico". *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, vol. 10 No. 3, pp. 1-23. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v10i3.3589>.
- Hernández-Jáquez, L. F., y Montes-Ramos, F. V. (2020). "Modelo predictivo del riesgo de abandono escolar en educación media superior en México". *CienciaUAT*, vol. 15 No. 1, pp. 75-85. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i1.1349>.
- Holdsworth, J. (2024). *¿Qué es la minería de datos?*, IBM. Recuperado de <https://www.ibm.com/es-es/topics/data-miningSaputri>.
- Hoyos, W., y Caicedo-Castro, I. (2024). "Tuning Data Mining Models to Predict Secondary School Academic Performance". *Data*, vol. 9 No. 7, Article 86, pp. 1-25 <https://doi.org/10.3390/data9070086>.
- Mai, J., Wei, F., He, W., Huang, H., y Zhu, H. (2024). "An Explainable Student Performance Prediction Method Based on Dual-Level Progressive Classification Belief Rule Base". *Electronics*, vol. 13 número 22, 4358. <https://doi.org/10.3390/electronics13224358>.
- Maquen-Niño, G. L. E., Miguel-Flores, M. A., Aurich-Mio, L. Y., Adrianzén-Olano, I., de la Cruz-Vélez de Villa, P. E., y Castro-Cárdenas, D. M. (2025). "Machine learning model for classifying high school students' academic performance in mathematics amidst the COVID-19 context". *Journal of Technology and Science Education*, vol. 15 número 2, pp. 322-334. <https://doi.org/10.3926/jotse.2945>.
- Martínez-Márquez, M. (2025). "Inteligencia Artificial y Educación: una mirada crítica a los sesgos y la transparencia en modelos predictivos". *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, vol. 18 número 1, pp. 245–257. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.614>.
- Pathuddin, I., Rahmawati, S., Ikfal, M., y Sukayasa, I. (2025). "The effect of time management and interest in learning mathematics: A case study of senior high school students in Palu, Indonesia". *Heliyon*, vol. 11 número 3, Article e42048. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42048>.
- Wu, J., Qi, S., y Zhong, Y. (2022). *Intrinsic motivation, Need for cognition, Grit, Growth Mindset and Academic Achievement in High School Students: Latent Profiles and Its Predictive Effects*. arXiv. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2210.04552>

Capítulo 5

Sistema animado e interactivo para la capacitación en 5 S's

Rafael Meza García, Jaime Guadalupe Pérez Muñoz, Marbella Muñiz Sánchez,
Georgina Flores Becerra, María Eugenia Lazcano Herrero

Instituto Tecnológico de Puebla

rafael.meza@puebla.tecnm.mx, jaime.perez@puebla.tecnm.mx,
marbella.sanchez@puebla.tecnm.mx, georgina.flores@puebla.tecnm.mx,
maría.lazcano@puebla.tecnm.mx

Resumen. Se presenta el *Sistema Animado e Interactivo para la Capacitación de 5 S's*, una aplicación de software en la cual se abordó la problemática que tienen los estudiantes de Ingeniería Industrial de comprender el tema de 5 S's en las materias de: Planeación de la producción y Administración de la producción en seguridad industrial, ya que resultaba compleja su comprensión, al no contar con recursos pedagógicos interactivos. Para el desarrollo de este sistema se empleó la metodología Scrum ya que ésta proporcionó un enfoque ágil que fomentó la cooperación, la adaptabilidad y la rapidez en las entregas del sistema de 5 S's. Se dividió en 3 módulos principales que son: Aprendizaje, Ejercicios y Pruebas. En el módulo Aprendizaje se explica cada una de las 5 S's, en él, el estudiante puede ver imágenes, una explicación breve y concisa del concepto, un audio que lo va explicando y por último un ejemplo práctico con imagen por cada S. El módulo Ejercicios está dividido en 3 secciones que son: ordena la basura, clasifica los objetos y preguntas y respuestas, en ellos el alumno realiza una actividad diseñada a manera de juego, eligiendo el nivel que prefiera en cada sección, fácil, intermedio o difícil. En el módulo de pruebas, se presentan ejercicios prácticos con tres niveles de conocimiento, en los que cada persona puede reforzar y/o medir su grado de aprendizaje.

Palabras Clave: Sistema, Blender, Unity, Gimp, Scrum, Likert, Enseñanza-Aprendizaje, Sprint.

1 Introducción

En la última década, la educación ha presentado una transformación sin precedentes impulsada por la aparición de las tecnologías de información y comunicación (TIC's). Los docentes han tenido y siguen teniendo un reto muy importante en la enseñanza dentro de

los Institutos Tecnológicos del país, ya que son la columna vertebral en el proceso educativo de las nuevas generaciones y tienen que enfrentar el desafío de adaptarse a un mundo en constante cambio, donde las herramientas tecnológicas no solo son un complemento en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que redefinen su esencia y juegan un papel importante en él (Hervás, 2023).

Las metodologías de enseñanza y aprendizaje están presentando una significativa transformación para cubrir las nuevas demandas y expectativas de los estudiantes dentro de los Institutos Tecnológicos del país. Entre estas herramientas que permiten una participación más activa de los estudiantes, están las aplicaciones de las tecnologías de información, permitiendo una reflexión más crítica, una colaboración activa y una autoevaluación, todo por supuesto en un contexto digital. (Sánchez, 2024).

Las TIC's tienen un protagonismo notable en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como en el desarrollo de habilidades interpersonales en los estudiantes ya que fomentan el compromiso y motivación hacia los contenidos académicos, así, la implementación de los sistemas informáticos ha probado que son capaces de mejorar tanto los resultados académicos como sociales de los estudiantes. (Saldívar, 2024).

Para la realización del presente artículo, se llevó a cabo previamente una investigación en la cual se abordó la problemática que tienen los estudiantes de Ingeniería Industrial de comprender el tema de 5 S's en las materias de: Planeación de la producción y Administración de la producción en seguridad industrial, ya que resultaba complejo al no contar con recursos pedagógicos interactivos. Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó y desarrolló un sistema interactivo para capacitar a los estudiantes en el tema de 5 S's, como una forma de aprender de manera dinámica a través de juegos que han despertado el interés de los universitarios que cursan la carrera de Ingeniería Industrial.

Los apartados se describen a continuación: En la sección 2 se describen algunos preliminares útiles para entender esta investigación; en la sección 3 se detalla el desarrollo de este sistema, se describe la organización, la metodología que se ocupó, el instrumento que se usó para evaluar el sistema y recopilar la información. En la sección 4 están las pruebas y los resultados, y ahí se puede observar que, de acuerdo con el análisis de la información, los estudiantes consideran que el sistema maneja contenido actual y que la información se presenta bien detallada para los usuarios. Y en la sección 5 se presentan las conclusiones del sistema.

2 Preliminares

La metodología 5 S's se originó en Japón y recibe su nombre debido a las "5 eses" de las palabras japonesas que establecen los 5 pasos de su metodología: Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Preservar (Santos, 2024). Actualmente, más que en otros tiempos, los docentes de los Institutos Tecnológicos del país tienen un gran reto en el proceso de enseñanza-aprendizaje dado que están inmersos en un mundo que está en constante evolución. Las tecnologías de información digitales juegan un papel muy importante en

dicho proceso, ya que estas tecnologías pueden brindar una oportunidad a los estudiantes para interesarse, entender y aprender sobre aquellos temas que se les dificultan en algunas de las materias que cursan en su formación como ingenieros. (Román, 2025).

Considerando que existen plataformas que ofrecen plantillas sobre el tema 5 S's, como: Genially, Educaplay y Powtoon, pero no existe un sistema en tecnología de información que, contenga casos prácticos, cuestionarios y que de una manera dinámica, interactiva y animada, contribuya a despertar el interés de los alumnos en el tema 5 S's, y la enorme relevancia que tiene la materia desde su formación como ingenieros industriales hasta su vida profesional, se desarrolló el *Sistema Animado e Interactivo para la Capacitación de 5 S's*.

Se propone una manera de aprender de forma dinámica, interactiva y animada, a través de juegos que despiertan el interés en el tema de 5 S's, diseñados especialmente para jóvenes universitarios que cursan la carrera de Ingeniería Industrial. En estos juegos se establecen tres niveles de conocimiento, un básico, un intermedio y un avanzado.

Para esta investigación educativa se diseñó y desarrolló un sistema que sirve como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje para las materias de planeación de la producción y administración de la producción en seguridad industrial en la carrera de ingeniería industrial. La idea de este sistema no es sustituir de ninguna manera al docente, sólo se trata de una herramienta dinámica de apoyo para que el alumnado pueda repasar, entender, comprender, fortalecer, etcétera, lo previamente visto en las clases presenciales.

3 Desarrollo del Sistema

Para desarrollar el sistema, se organizó un grupo de 10 participantes (5 estudiantes y 5 docentes) de las áreas de industrial, tecnologías de la información y comunicación (TIC's), y de electrónica del Instituto Tecnológico de Puebla (ITP). Los estudiantes fueron 2 de ingeniería industrial y 3 de TIC's. Los 2 alumnos de industrial fueron quienes recopilaron toda la información del tema 5 S's y crearon el guion del sistema, supervisados por 1 docente. 2 estudiantes de TIC's se dedicaron al diseño del sistema, crearon todos los objetos que llevaría, los escenarios, el audio y los componentes, supervisados por 2 docentes. 1 alumno de TIC's fue quien realizó toda la programación para el sistema, supervisado por 1 docente. El encargado del producto fue 1 docente quien fungió como líder de todo el proyecto. La lista ordenada de las características, funcionalidades y requisitos que el sistema debía tener, además de la definición de roles de cada participante en el desarrollo del proyecto, con la participación de los 10 miembros del equipo, se determinó en una reunión preliminar.

Se aplicó la metodología Scrum ya que ésta proporcionó un enfoque ágil que fomentó la cooperación, la adaptabilidad y la rapidez en las entregas del sistema de 5 S's. La metodología Scrum es un procedimiento para realizar una serie de tareas de manera constante con el propósito de fomentar el trabajo en equipo (Redacción APD, 2024). La

forma en que se aplicó fue dividiendo el proyecto en Sprints, cada Sprint se realizaría en 3 semanas y al terminar cada uno de ellos, se realizaron reuniones para evaluar los avances del proyecto y realizar los ajustes del sistema conforme a lo planeado.

Para el diseño y desarrollo de este sistema se utilizó software libre como Unity, Gimp y Audacity. Unity es lo que se denomina motor de desarrollo o motor para videojuegos. El concepto de motor de videojuego, también conocido como game engine, alude a un programa que consta de una serie de procedimientos de programación que facilitan el diseño, la elaboración y el funcionamiento de un ambiente interactivo; en este caso, de un videojuego (Asensio, 2025).

Gimp es una aplicación perfecta para retocar, componer y modificar imágenes. Muchas pequeñas empresas lo emplean para elaborar logotipos o gráficos sin costo. Algunas de sus ventajas no se asemejan en nada a otras licencias de comercio. Esta aplicación se ha transformado en una gran alternativa de software libre, para no pagar por ejemplo la licencia de Photoshop (Gimp, 2025).

Para esta investigación educativa se diseñó y desarrolló un sistema animado e interactivo para la capacitación de las 5 S's. En él se desarrollaron unos juegos que despiertan el interés en el tema y en ellos se han establecido tres niveles de conocimiento: básico, intermedio y avanzado (figura 1.)

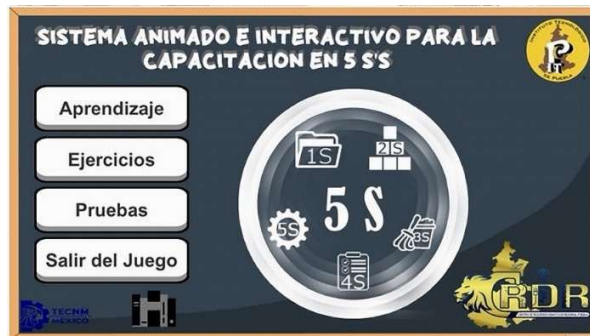


Fig. 1. Pantalla principal del Sistema Animado e Interactivo de 5 S's.

En el módulo de aprendizaje se da una explicación de cada una de las 5 S's, en él, el estudiante puede ver imágenes, una explicación breve y concisa del concepto, un audio que lo va explicando y por último un ejemplo práctico con imagen por cada S (figura 2).



Fig. 2. Descripción de la segunda S (Seiton).

El módulo de ejercicios (figura 3) está dividido en 3 secciones que son: ordena la basura, clasifica los objetos y preguntas y respuestas, en ellos el alumno realiza una actividad diseñada a manera de juego, eligiendo el nivel que prefiera en cada sección, fácil, intermedio o difícil.



Fig. 3. Módulo de ejercicios del Sistema Animado e Interactivo de 5 S's

En la sección *ordena la basura*, el alumno va seleccionando cada objeto y lo arrastra a la barra de ítems, posterior a ello, la clasifica por su tipo: orgánica, inorgánica y desechos, en botes de diferentes colores para identificarlos de manera sencilla.

En la sección *clasifica los objetos*, el alumno deberá colocar en el lugar correcto cada cosa que esté mal acomodada, de acuerdo con lo que vio en el tutorial de la sección aprendizaje.

En la sección *preguntas y respuestas*, el alumno deberá responder de acuerdo con lo aprendido y una vez seleccionado el grado de dificultad que haya elegido.

En el módulo de pruebas (figura 4), se presentan ejercicios prácticos con tres niveles de conocimiento, en los que cada persona puede reforzar y/o medir su grado de aprendizaje.

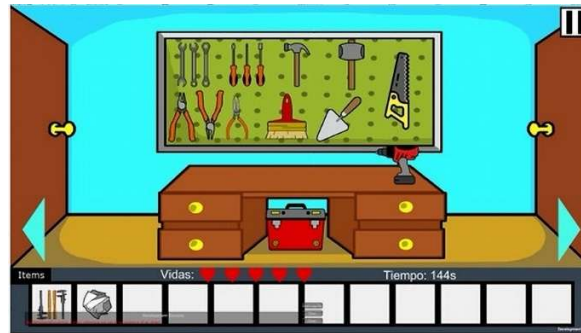


Fig. 4. Módulo de Pruebas del Sistema Animado e Interactivo de 5 S's.

4 Pruebas y Resultado

Después de probar el sistema de 5 S's se requirió obtener información respecto a su efectividad, eficiencia y funcionalidad; para ello se aplicó un instrumento de medición psicométrica a 20 alumnos de sexto, séptimo y octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial, que ya habían cursado las materias de Planeación de la producción y Administración de la producción en seguridad industrial, 10 hombres y 10 mujeres de 21 y 22 años de edad, conocido como cuestionario Likert, el cual es usado para evaluar el grado de acuerdo o desacuerdo de la persona encuestada, con una serie de afirmaciones que se presentan en una escala ordinal que va de un extremo a otro, con opciones intermedias.

Es una gran herramienta para encuestas de opinión y satisfacción, muy especialmente en temas de investigación. El cuestionario está conformado por 2 partes: Criterios didácticos y Criterios técnicos, y consta de un total de 56 preguntas.

En la sección de Criterios didácticos se contemplaron puntos esenciales a evaluar como la coherencia didáctica, la calidad de los contenidos, la interactividad, la adaptabilidad y la motivación, entre otros. En la sección de Criterios técnicos se contemplaron puntos esenciales a evaluar como el formato, el diseño, la accesibilidad, la calidad de los videos y la interoperabilidad, entre otros.

Las pruebas se llevaron a cabo durante 3 días atendiendo a la disponibilidad de tiempo de los alumnos. El primer grupo que evaluó el sistema estuvo conformado por 7 alumnos, un profesor les dio las instrucciones y empezaron la interacción con él durante una hora y media aproximadamente, los siguientes dos grupos fueron de 7 y 6 alumnos respectivamente y siguieron el mismo proceso.

Las figuras 5 y 6 muestran tanto el cuestionario en escala Likert como a un grupo de los participantes.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PUEBLA

Evaluación de la Calidad y Aceptación del Sistema Animado e Interactivo para la Capacitación en 5 S's.

Fecha: _____ Lugar: _____

Nombre: _____

Objetivo del Sistema: Que los alumnos de Ingeniería Industrial cuenten con una herramienta tecnológica en la capacitación de 5 S's.

En las siguientes preguntas debe responder de manera general los aspectos didácticos y técnicos de Sistema Animado e Interactivo para la Capacitación en 5 S's marcando con una (X) en la escala de 1 a 5 donde:
5 = Muy bueno, 4 = Bueno, 3 = Regular, 2 = Malo, 1 = Muy malo

Criterios didácticos (50%)

1. Legibilidad y claridad de la Aplicación del Lenguaje Matemático.		1	2	3	4	5	NA
1	La exposición del contenido es clara y fácil de usar.						
2	Son claras las instrucciones para la utilización de la Aplicación.						
3	El contenido al contenido con el tema que se está estudiando.						
2. Calidad de los contenidos.							
Escala el contenido de la Aplicación Lenguaje Matemático.							
Preguntas		1	2	3	4	5	NA
1	La presentación del contenido es clara.						
2	Las instrucciones de la Aplicación son claras y fáciles de entender.						
3	La información de conceptos es suficiente para el usuario, es clara la cantidad de contenido es suficiente.						
4	El contenido muestra información suficiente para los temas fundamentales en la aplicación.						
5	El contenido es adecuado al nivel superior.						
6	La información es válida de acuerdo con lo que se quiere enseñar.						
7	El contenido es actual.						
8	Se usan las fuentes utilizadas.						

Fig. 5. Instrumento de evaluación cuestionario Likert.



Fig. 6. Alumnos evaluando el Sistema Animado e Interactivo de 5 S's.

Al inicio de la prueba los estudiantes no tuvieron dificultad alguna en encontrar la manera de usar el sistema, no obstante, aun cuando se iban familiarizando con él, en la parte de los ejercicios para medir su grado de conocimiento y adentrarse en el nivel difícil, empezaron las complicaciones pues debían hacer movimientos precisos y rápidos para lograr el objetivo ya que era con tiempo limitado.

Se puede observar que, de acuerdo con el análisis de resultados, los estudiantes consideran que el sistema maneja contenido actual y que la información se presenta bien detallada para los usuarios. El contenido que se presenta al alumno está relacionado con las acciones que

este haya realizado previamente y siente que sí aprende pues el sistema propone diferentes tipos de actividades para cada nivel de competencia.

En cuanto a que el sistema tiene un diseño organizado, claro y breve, salió muy bien evaluado, coinciden en que es fácil navegar en su contenido digital, pues su uso es intuitivo y se encuentran rápidos los contenidos buscados, ya que también las instrucciones de uso en su mayoría son claras.

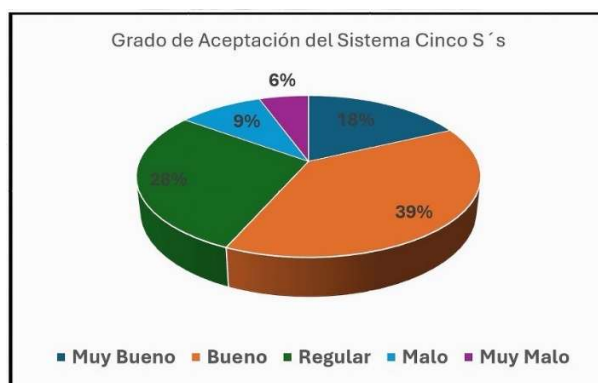


Fig. 7. Gráfica de resultados del cuestionario Likert.

En la figura 7 se puede observar que de acuerdo con los 20 estudiantes que estuvieron haciendo pruebas con el sistema, al 18% les pareció muy bueno, al 39% les pareció bueno, al 28% les pareció regular, al 9% les pareció malo y al 6% les pareció muy malo.

5 Conclusiones

Por lo anterior se concluyó que el software tuvo una aceptación del 57% pues los estudiantes refieren que tanto su interés en el tema de 5 S's como su aprendizaje creció después de estar usando el sistema. Cabe mencionar que, si bien el porcentaje es un poco bajo, con base en los resultados del instrumento aplicado se puede ver que los alumnos aprecian lo actual de la información, así como el contenido en general. Con la retroalimentación recibida se percibió que el sistema presentó algunas fallas, tanto en el audio (se bajaba el volumen en algunas partes y en otras se distorsionó), como en algunas de las indicaciones, las cuales no fueron lo suficientemente claras. Ello ofrece un área de oportunidad para perfeccionarlo en una segunda versión del sistema, atendiendo puntualmente las observaciones de los encuestados realizadas al finalizar la evaluación, por ejemplo, referenciando toda nuestra información; revisando nuevamente cada uno de los audios que se presentan y mejorando la redacción de las instrucciones a fin de que sean más claras y explícitas en algunos puntos en que se localizó especial dificultad de comprensión.

Otra oportunidad sería que más adelante se podría tener el sistema disponible en los buscadores de internet como: Explorer o Google Chrome, por lo pronto sólo fue hecho para PC.

Con respecto a la actitud de los grupos, fue muy buena pues se mostraron interesados en ampliar su conocimiento en el tema ya que las animaciones, sonidos, colorido y la inclusión de distintos ejercicios divididos por nivel, mejoraron la percepción que el estudiante tenía del tema de 5 S's.

El sistema en definitiva estimula la creatividad, la atención, la memoria visual y el desarrollo de las habilidades cognitivas, con ello se incrementa la motivación del alumnado para continuar jugando y aprendiendo.

Referencias

- Aldavert, J. (2023). Guía práctica 5S para la mejora continua: La base de Lean. Barcelona: Onlean.
- Asensio, I. (2025). Qué es Unity y para qué sirve. Recuperado de <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>
- Blender. (2025). *Introducción a Blender Manual*. Recuperado de https://docs.blender.org/manual/es/2.82/getting_started/about/introduction.html
- Donetonic. (2023). *Agile y Scrum*. Recuperado de <https://donetonic.com/es/agile-y-scrum/>
- García, M. (2022). La tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje. Querétaro, México Editorial Transdigital. DOI: <https://doi.org/10.56162/transdigitalb4>
- Gimp. (2024). *Qué hay nuevo en GIMP*. Recuperado de <https://docs.gimp.org/es/gimp-introduction-whats-new.html>
- Gonzalez, O. (2022). *¿Qué es Audacity? Edita pistas como si fueras Martin Garrix*. Recuperado de <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-audacity/>
- González, R., Badillo, M., Alfredo, F., y Navarro, I. (2024). IA aplicada a la enseñanza y el aprendizaje. Madrid: Dykinson, S.L.
- Gutiérrez, J., León, A., López, A., Román, P., y Universidad de Sevilla. (2025). Competencias digitales en educación: innovación y retos en la era digital. Madrid: Dykinson, S.L. DOI: <https://doi.org/10.14679/4022>
- Gutiérrez, V. (2024). La aplicación de CHATGPT y otras herramientas de inteligencia artificial en el aula universitaria. Madrid: Dykinson, S.L.
- Hervás, C., Román, P., García, J., y Argüello, C. (2023). Conexiones digitales: las tecnologías como puentes de aprendizaje. Madrid: Dykinson, S.L.
- Hirano, H. (1997). 5 Pilares de la Fabricación Visual: La fuente para la implementación de las 5 S. Tokyo: Editorial TGP-Hosin S.L.
- Mena, E. (2023) Impacto social de las tecnologías de la información en instituciones públicas. Madrid: Dykinson, S.L.
- Méndez, A. (2022). *Implementación de las 5S en una empresa: metodología y ejemplos*. Recuperado de <https://www.plandemejora.com/implementacion-de-lametodologia-de-%20las-5s-en-una-empresa>
- Montenegro, M., Fernández, J., Miravete, M., y Fernández, V. (2025). Innovación educativa, inclusión y tecnología: estrategias para una sociedad accesible. Madrid: Dykinson, S.L.

- Redacción APD. (2025). *Metodologías de trabajo*. Recuperado de <https://www.apd.es/actualidad/metodologias-trabajo/>
- Redacción APD. (2024). *Cómo aplicar la metodología Scrum y qué es el método Scrum*. Recuperado de <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>
- Rey, F. (2024). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Bibliomanager, S.L.
- Rivera, L. (2022). *Método de las 5S: orden, limpieza y disciplina*. Recuperado de <https://www.limpiezasrivera.com/2019/07/03/metodo-5s>
- Rodríguez, J. (2024). *¿Qué son las 5S? Filosofía hacia la mejora continua y la productividad. ASM Soft*. Recuperado de <https://asm.es/que-son-las-5s-filosofia-hacia-la-mejora->
- Román, P., Puig, M., Siles, C., Salas, S., y Universidad de Sevilla. (2025). *Investigación e innovación educativa experiencias en la era digital*. Madrid: Dykinson, S.L. DOI: <https://doi.org/10.14679/4025>
- Saldivar Chávez, L. A., y Benítez Ayala, D. A. (2024). *Pertinencia de la gestión de los procesos educativos*. Madrid: Editorial Academia Española.
- Sánchez, M. L. Z., León Bazán, M. J., y Durán Acosta, M. G. (2024). *La Inteligencia Artificial en la Educación Superior*. Madrid: Academia Española.
- Santos, P. G. (2024). *¿En qué consiste el método de las 5S japonesas?* Envira. Recuperado de <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5S/>
- Sinerges. (s. f.). *5S qué significan y cómo implementarlas*. Recuperado de <https://www.sinerges.com/archivos/10328>
- Socconini, L., Barrantes, M. (20204). *El proceso de las 5' S en acción: La metodología japonesa para mejorar la calidad y productividad de cualquier empresa*. Barcelona: Norma.

Capítulo 6

Cuento AI: Innovando el cuento tradicional dentro de una planeación de clase interactiva

Reyna Carolina Medina Ramírez

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

rmedina@izt.uam.mx

Resumen. En este trabajo acuñamos el término cuento IA como una innovación al cuento tradicional que puede utilizarse como un recurso educativo para coadyuvar al Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA). Comenzamos definiendo este nuevo concepto, su empleo como actividad detonante dentro de la planeación de una clase interactiva. Continuamos explicando tanto su diseño como desarrollo utilizando herramientas de inteligencia artificial (IA). Finalizamos con algunas reflexiones sobre lo aprendido en el proceso.

Palabras Clave: educación, cuento, clase interactiva, inteligencia artificial.

1 Introducción

En el contexto actual, nos desenvolvemos en un entorno marcado por la irrupción creciente de la Inteligencia Artificial (IA) (Tin,2025). Esta tecnología se ha consolidado como un recurso tanto útil como versátil, que va desde aplicaciones que permiten la resolución de consultas hasta la generación de materiales académicos, beneficiando tanto a docentes como a estudiantes. Este panorama evidencia la necesidad de fortalecer la adaptabilidad como competencia transversal, a fin de integrar de manera crítica y estratégica la IA en los procesos formativos (Khaled-Gijon,2025).

La adaptabilidad es una competencia cognitiva y emocional estratégica en la era de la Inteligencia Artificial, indispensable tanto para aprovechar sus ventajas como para manejar sus riesgos. Así mismo, la adaptabilidad se configura como una competencia para reinterpretar recursos educativos como oportunidades de innovación. En este sentido, los cuentos con moraleja y situaciones simbólicas ofrecen un recurso pedagógico para que los universitarios internalicen, desde la experiencia reflexiva, la importancia de responder con flexibilidad y apertura a los cambios propios de la era digital (McLeod,2024).

El capítulo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los preliminares que dan pauta a este trabajo, así como el empleo del cuento AI como actividad detonante dentro de la planeación de una clase interactiva. En la sección 3 se describe el desarrollo del cuento “La odisea del aprendizaje profundo” utilizando herramientas de inteligencia artificial generativa, sus características y a manera de resultado se presentan algunas páginas representativas del cuento AI desarrollado. Finalmente, la sección 4 presenta las conclusiones de este trabajo.

2 Preliminares

2.1 El cuento como un recurso educativo en Universidades

Acuñamos el término cuento AI definiéndolo como una historia breve creada utilizando inteligencia artificial generativa a partir de instrucciones (PROMPT) con parámetros proporcionados por un usuario. El objetivo de un cuento AI es despertar una reacción emocional, una reflexión en el lector. La extensión de un cuento AI es de 10-13 páginas con ilustraciones. Para su realización pueden utilizarse varias herramientas de IAg, como Canva o Gemini storybook, que pueden generar tramas, personajes y diálogos a partir de prompts para crear narraciones, ofreciendo una forma innovadora para potenciar la creatividad y explorar diversas estructuras narrativas.

En (Ramírez Vergara, 2024) se describe una aplicación (cuentacuentos) desarrollada con IA generativa que resalta la importancia de los cuentos como un medio para promover la inclusión de personas con discapacidades. Mientras que en (Villegas Dianta, 2024) se explora el uso de inteligencia artificial (IA) para la creación e ilustración de cuentos educativos, evaluando su efectividad en mejorar habilidades de escritura y narración en estudiantes.

2.2 Habilidades blandas: adaptabilidad

Las habilidades blandas son competencias socioafectivas, interpersonales, cognitivas y de gestión emocional que complementan las habilidades técnicas. Estas habilidades son esenciales para interactuar eficazmente, resolver problemas, tomar decisiones, reconocer emociones propias como ajenas y adaptarse a entornos cambiantes. Así mismo son de relevancia en contextos laborales, en donde la adaptabilidad, la comunicación asertiva sobresale incluso por encima del liderazgo o el trabajo en equipo (Garavito-Hernández, 2024).

En el mundo laboral, donde la tecnología avanza constantemente, adaptarse se vuelve indispensable. La adaptabilidad es la capacidad de ajustarse a cambios e imprevistos mediante flexibilidad mental, aprendizaje rápido y una actitud abierta. En (Indeed, 2025) se menciona que los empleados adaptables manejan bien lo impredecible y aprenden rápido en entornos digitales. Por otro lado, en el mundo académico, la adaptabilidad también es clave para el éxito académico. En (Álvarez-Pérez, 2019) se realizó un estudio en la Universidad de La Laguna en España, encontrando que estudiantes exitosos en la

universidad tenían metas claras, satisfacción con su carrera y constancia en el estudio, siendo estos algunos indicadores de la adaptabilidad.

2.3 Clase interactiva

Una clase interactiva es un enfoque pedagógico en el que los estudiantes participan activamente, ya sea mediante actividades individuales o colaborativas, empleando tecnología, realizando una reflexión o prácticas kinestésicas. Se trata de un enfoque en el cual el alumnado se relaciona con el contenido del tema, sus compañeras o compañeros, así como con el profesorado para lograr un aprendizaje profundo, significativo y dinámico (Nash,2018). La planeación de una clase interactiva consta de tres momentos: inicio, desarrollo y cierre, considerando actividades de diferentes tipos en cada uno de los tres momentos mencionados. La Tabla 1 muestra las diferentes actividades que pueden utilizarse dentro de la planeación de una clase interactiva, así mismo, se proporciona una breve descripción de su contenido.

Tabla 1. Actividades de una clase interactiva

Actividad	Descripción
Detonante	Introducción al problema con una pregunta o imágenes para despertar el interés del alumnado
Instruccional	Presentación de conceptos clave y herramientas a utilizar necesarias para la solución de la pregunta detonante.
Individual	Ejercicios prácticos individuales para aplicar los conceptos aprendidos.
Colaborativa	Trabajo en equipo para diseñar y desarrollar partes de la solución de forma colaborativa
Integradora	Integración de todas las propuestas desarrolladas por equipos y presentación de los resultados obtenidos

La automatización de tareas (como el empleo de un cuento AI en la planeación de una clase interactiva a manera de una actividad detonante o como actividad individual) permite realizar ajustes en tiempo de ejecución y acordes a las necesidades individuales del alumnado (Holmes,2019). Así mismo, con recursos generados con IAg, el profesorado puede asumir los roles de creador o curador de recursos educativos relevantes y efectivos para los estudiantes (Tin, 2025). La figura 1 muestra, a manera de ejemplo la planeación de una clase interactiva para abordar el tema de la habilidad blanda adaptabilidad. De izquierda a derecha, se comienza con el primer momento de la clase (inicio) en la cual se establecen los objetivos de aprendizaje de la clase que en este caso son: comprender algunas estrategias para desarrollar o mejorar la habilidad blanda de adaptabilidad y como segundo objetivo aplicar la habilidad de adaptabilidad en un caso práctico con escenario cambiante, para saber el grado de flexibilidad que se tiene al cambio. El segundo momento (desarrollo) está indicado a través de actividades del tipo detonante, las cuales permiten la introducción al

problema o tema a través de una pregunta, una imagen o en nuestro caso un cuento AI (La Odisea del aprendizaje profundo que se describe en la siguiente sección) para despertar el interés del alumnado. También en este momento se introducen los conceptos teóricos que sustentan el tema a ser abordado en la clase, que en este ejemplo es la habilidad blanda de adaptabilidad. Así mismo, pueden considerarse actividades colaborativas o individuales. En nuestro ejemplo se tiene una actividad colaborativa para analizar en grupos el caso de una empresa en la cual la adaptación a los cambios fue clave para su supervivencia en un entorno competitivo. Finalmente, el tercer momento de una clase interactiva corresponde al cierre, en nuestro ejemplo se termina con una actividad integradora colaborativa la cual consiste en usar un muro para resumir y comparar las estrategias más importantes que cada grupo identificó en el caso práctico. También se considera una actividad individual que consiste en que cada alumno escriba en una hoja qué aprendió en la clase y cómo aplicaría lo aprendido en el futuro.

Plan de clase interactACTIVA sobre adaptabilidad usando un cuentoAI			
Objetivos de Aprendizaje	Actividades Instruccionales	Evaluación	Cierre
Meta 1 Comprender algunas estrategias para desarrollar o mejorar la habilidad blanda: adaptabilidad Meta 2: Conexión con la vida real Aplicar la habilidad de adaptabilidad en un caso real con escenario cambiante, para saber su grado de flexibilidad ante los cambios	Act. Detonante ¿Por qué es importante adaptarse al cambio y cómo podemos mejorar nuestra flexibilidad ante situaciones inesperadas? Act. Ind. Leer el cuento IA: "la odisea del aprendizaje profundo". Introducción teórica Presentar los conceptos de adaptabilidad y flexibilidad, incluyendo ejemplos concretos.	Act. Colaborativa. Discusión en grupos Dividir a los estudiantes en grupos para analizar casos prácticos donde la adaptación fue clave para el éxito. Caso práctico (real) : La empresa multigelula un caso de flexibilidad y adaptabilidad al cambio en un entorno competitivo.	Reflexión individual Pedir a los estudiantes que escriban en una hoja su experiencia: qué aprendieron y cómo lo aplicarán en el futuro. Act. Integradora Usar un muro para resumir y compartir las estrategias más importantes que cada grupo identificó.

Fig. 1. Planeación de clase considerando el cuento AI como actividad detonante.

3 Desarrollo del cuento AI: La Odisea del Aprendizaje Profundo

Como profesora en la UAM Iztapalapa, me ha interesado comprender a la persona detrás del rol que tiene en una comunidad de aprendizaje. Las preguntas: *¿Cómo promover un aprendizaje profundo y evaluación auténtica en el alumnado?* y *¿Cómo medir y favorecer el desarrollo de la habilidad blanda conocida como adaptabilidad a situaciones cambiantes?*, me han acompañado a lo largo de mi vida académica, y que con asistencia de herramientas de IA encontré una forma atractiva de dar respuesta, a través de un cuento AI.

El cuento IA generado se intitula “La odisea del aprendizaje profundo”, va dirigido a Universitarios y narra una aventura futurista en la que el personaje de esta historia da respuesta a las preguntas mencionadas con la ayuda de robots y de la IA. La odisea del aprendizaje profundo invita a responder ¿Qué tan adaptables somos a situaciones

cambiantes?. Cabe mencionar que la versión final del cuento que se describe en este trabajo, tiene una extensión de 13 páginas y fue realizada con intervención humana en un 70% correspondientes al objetivo del cuento, el estilo, el prólogo del mismo, las preguntas mencionadas anteriormente, los personajes, sus roles, el texto correspondiente a la reflexión del personaje principal, a la pregunta ¿Qué cambió en Carolina en su forma de concebir la evaluación mediada por la IA generativa?, la moraleja del cuento y la edición final del mismo. Si bien la IA ayudó en gran medida para la versión final, se trató de un proceso iterativo y de refinamiento de prompts proporcionados a las IA para generar las fotos. Se utilizaron herramientas como Midjourney (Midjourney,2025) para las fotos, Gemini para la realización de ajustes al guion original del cuento y Gemini storybook para el ensamble del cuento (Gemini Storybook, 2025).

Por otro lado, Gemini storybook, recientemente fue liberado al público el 8 de agosto de 2025 en una versión experimental. Esta versión no puede realizar modificaciones al cuento previamente realizado, para ello es necesario crear un nuevo cuento, es decir realizar un nuevo prompt desde cero, lo cual por el momento en la versión que se utilizó en este trabajo es un inconveniente, pues implica rehacer el prompt. En la versión de prueba utilizada para el cuento AI aparece el siguiente mensaje como respuesta a la solicitud de hacer algún cambio en la versión de cuento generada. Por ejemplo, agregar una página o sustituir una imagen del cuento por una que se subió antes del prompt. El mensaje que proporciona Gemini storybook es *“Lo siento, no pude realizar las modificaciones en el cuento. Por favor, intenta crear un nuevo storybook”*.

Para las imágenes se construyó un prompt considerando palabras clave que definieran la estética futurista. Por ejemplo: Ciudad cybernética: rascacielos de neón, pantallas holográficas, robots, laboratorios, estilo de arte conceptual. También se consideraron detalles de iluminación y ambiente dado que el estilo futurista a menudo se asocia con luces de neón, brillos, reflejos y sombras dramáticas. Se utilizó en el prompt palabras como iluminación de neón, luz volumétrica, humo o vapor. Un tercer criterio en el prompt corresponde al estilo artístico el cual puede proporcionarse a través de una referencia al artista o artistas o estilos para guiar a la IA. Por ejemplo, cinematográfico. La figura 2 muestra tres imágenes que ejemplifican la importancia de estructurar el prompt al momento de generar una imagen. La imagen de la derecha que incluye el nombre de la autora del cuento fue la portada final que se incluyó en el cuento AI, resultado de una combinación de las imágenes precedentes.

Como puede observarse, las otras dos imágenes muestran ligeros cambios en el personaje femenino y en el fondo. En particular, el fondo de la segunda imagen es del tipo cataclismo y sombrío contrario a la imagen de los personajes que se ven en primer plano.



Fig. 2. La importancia del prompt: versiones de portadas para el cuento AI.

Los aliados de la protagonista del cuento AI son dos robots avanzados, UAM-IBot y UAM-Iky. UAM-IBot, con un procesador de lógica avanzada, experto en análisis de datos y creación de simulaciones. UAM-Iky, con una interfaz empática, diseñado para interactuar con los estudiantes y ofrecer apoyo emocional. Juntos, formarían el equipo perfecto para desentrañar los misterios del aprendizaje profundo y la adaptabilidad. La figura 3 muestra como fue ilustrado esta situación del cuento.

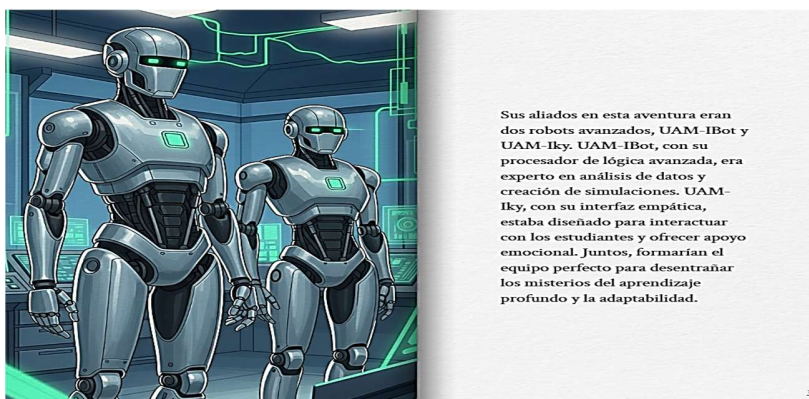


Fig. 3. Ejemplo de la imagen generada para la escena donde se describen a UAM-IBot y UAM-Iky.

En la Figura 4 se muestra la imagen que ilustra la escena en donde el escenario cambia motivando a una acción de adaptabilidad. El texto que describe la escena es “De repente, en medio de una simulación de rescate en un entorno hostil, el terreno cambió, las

herramientas fallaron, y los objetivos se modificaron sin previo aviso. Los estudiantes tuvieron que improvisar, colaborar de nuevas maneras y pensar fuera de lo convencional. UAM-IBot y UAM-Iky se transformaron en aliados inesperados, guiando sutilmente”. Como puede observarse, en la última frase la IA agrega la palabra obstáculos en la frase “se transformaron en obstáculos o aliados inesperados” lo cual es una contradicción.



Fig. 4. Imagen generada con IA para representar un escenario cambiante.

La figura 5 muestra la reflexión hecha por la protagonista de la historia respondiendo la pregunta ¿Qué cambió en Carolina en su forma de concebir la evaluación mediada por la IA generativa?. En el cuento AI, la respuesta se expresa en el siguiente párrafo: “Carolina comprendió que la evaluación ya no era un punto final, sino un proceso continuo y dinámico. La IA generativa le permitió ir más allá de las respuestas correctas, evaluando el proceso de pensamiento, la adaptabilidad ante lo inesperado y la creatividad en la resolución de problemas. La evaluación se convirtió en una herramienta de aprendizaje en sí misma, personalizada y auténtica, que revelaba el verdadero potencial de cada estudiante”.

Finalmente, la Figura 6 muestra la moraleja del cuento que corresponde al párrafo: “La verdadera educación consiste en promover en el alumnado procesos cognitivos complejos, la toma de decisiones informadas, la resolución creativa de problemas y el pensamiento crítico. Lo anterior son brújulas que guiarán a nuestros estudiantes en cualquier tormenta”.

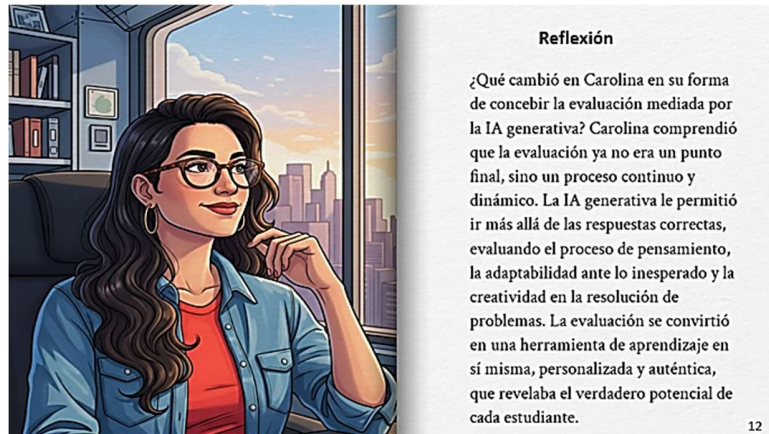


Fig. 5. Imagen generada con IA para representar la reflexión ¿Qué cambió en Carolina en su forma de concebir la evaluación mediada por la IA generativa?



Fig. 6. Imagen generada con IA para representar la moraleja del cuento AI.

4 Conclusiones

La Inteligencia Artificial Generativa (IAg) está redefiniendo las funciones de los participantes del proceso de enseñanza aprendizaje, le permite al profesorado reinventarse, adaptándose a un panorama educativo en evolución, centrarse en la participación del

alumnado, construir un entorno de bienestar y fomentar el apoyo personalizado para un aprendizaje profundo o significativo. Finalmente, el uso de cuentos AI pueden coadyuvar al proceso de enseñanza aprendizaje como actividad detonante dentro de una planeación de clase interactiva.

Referencias

- Álvarez-Pérez, P-R., López-Aguilar, D. (2019). “Competencias de adaptabilidad y factores de éxito académico del alumnado universitario”. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, vol. 11 No. 32, pp 46-66. DOI: 10.22201/iisue.20072872e.2020.32.815
- Gemini Storybook (2025). *Start your story*. Recuperado de <https://gemini.google/overview/storybook/> (Página de internet)
- Gómez-Gamero, M. E. (2019). “Las habilidades blandas competencias para el nuevo milenio”, *DIVULGARE Boletín Científico de la Escuela Superior de Actopan*, Vol. 6 No. 11, pp. 1-5.
- Gravito-Hernández, Y., Villamizar-Mancilla, A.F., Castañeda-Villamizar, L.P. (2024). “*Importancia de las habilidades blandas en el context laboral: una revision de la literature académica*”, *INNOVA research journal*, vol. 9 No. 3, pp. 2-20.
- Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Indeed (2025). *¿Qué es la adaptabilidad laboral?*. Recuperado de <https://www.indeed.com/orientacion-profesional/desarrollo-profesional/adaptabilidad-laboral-definicion-consejos>
- Khaled Gijón, M, Avalos Ruiz I, de Rueda Villén, B., García de Quesada, M. (2025). “Selecting and defining transversal competences for higher education training design”. *Frontiers in Education*, pp 1-9. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1533505>
- McLeod, S. (2024) *Jerome Bruner Theory of Cognitive Development*. *SimplyPsychology*. Recuperador de <https://www.simplypsychology.org/bruner.html>
- Midjourney (2025). *Generador de imágenes*. Recuperado de https://www.midjourney.com/explore?tab=video_top.
- Nash, R. (2018). *The InterActive Classroom: Practical Strategies for Involving Students in the Learning Process*. USA: Corvin press.
- Ramírez Vergara, K. M.; López-Chau, A. y Rojas Hernández, R. (2024). “Cuentacuentos basado en IA generativa para promover la inclusión de personas con discapacidades”, *Ingenius, Revista de Ciencia y Tecnología*, No.32, pp. 101-113, DOI: <https://doi.org/10.17163/ings.n32.2024.10>
- Tin HHK, Myae AC, Nwe TT. (2025). “AI vs. Human Teachers: A Comparative Survey on the Potential for Substitution in Education”, *Indian Journal Science and Research*, vol. 5 No.3, pp. 85-94.
- Villegas Dianta, A, Sepúlveda-Irribarra,C. (2024) “Creación de cuentos digitales con apoyo de Inteligencia Artificial” *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, No. 37, pp. 130-138. DOI: <https://doi.org/10.24215/18509959.37.e13>

Capítulo 7

Tecnología aplicada a la estadística en ciencias de la salud: una experiencia de aprendizaje con Python y Google Colab en estudiantes de enfermería

Antonio Pérez Vázquez, Claudia Zepeda Cortés, José Luis Carballido Carranza,
Hilda Castillo Zacatelco

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias de la Computación

antonio.pe.v@gmail.com, claudia.zepeda@correo.buap.mx,
jose.carballido@correo.buap.mx, hilda.castillo@correo.buap.mx

Resumen. Este artículo presenta una propuesta didáctica dirigida a estudiantes de nivelación en la licenciatura en enfermería, orientada al fortalecimiento de competencias en estadística descriptiva mediante el uso de Python en Google Colab como entorno accesible de programación en la nube. La iniciativa contempla la introducción al manejo básico de este lenguaje, con el objetivo de que, en una etapa posterior, los estudiantes puedan aplicar los conceptos fundamentales de estadística básica a partir del análisis de datos reales. Como parte de la planeación, se considera el uso del instrumento validado Escala de Estrés Percibido (PSS-10), cuyas respuestas serán recolectadas en un futuro a través de formularios digitales y analizadas por los propios estudiantes mediante scripts sencillos en Python. Esta propuesta, aún en fase de diseño, busca promover un aprendizaje activo y significativo que combine el desarrollo de habilidades estadísticas con competencias digitales en un contexto clínico y formativo relevante.

Palabras Clave: estadística aplicada, enfermería, aprendizaje significativo, python educativo, google colab, estrés académico.

1 Introducción

En el ámbito de las ciencias de la salud, particularmente en la formación de profesionales de enfermería, las competencias en análisis estadístico y manejo de datos son cada vez más relevantes. El enfoque basado en evidencia, el diseño y análisis de intervenciones clínicas, y la elaboración de trabajos de titulación requieren que los estudiantes desarrollen

habilidades cuantitativas para interpretar datos de manera crítica y fundamentada (Sánchez-Teruel et al., 2022).

A pesar de su importancia, la estadística continúa siendo una de las materias que más dificultades presenta para los estudiantes de enfermería, especialmente aquellos provenientes de programas técnicos o con poca experiencia previa en matemáticas o tecnología (García-Román et al., 2021). Estas dificultades suelen estar relacionadas no solo con el contenido teórico, sino también con la falta de herramientas prácticas que faciliten el aprendizaje significativo y aplicado.

Frente a este desafío, el uso de tecnologías digitales como lenguajes de programación y plataformas de análisis de datos se ha convertido en una alternativa eficaz para mejorar la enseñanza de la estadística en contextos no computacionales (Hernández-Nieto y Tapia-Herrera, 2023). Entre estas herramientas, Python destaca por ser un lenguaje de código abierto, con una comunidad activa, recursos accesibles y bibliotecas especializadas para análisis estadístico y visualización de datos, como pandas, matplotlib y seaborn (Van Rossum y Drake, 2023). Su integración en el aula permite no solo el aprendizaje de conceptos estadísticos, sino también el desarrollo de habilidades digitales clave para el entorno profesional contemporáneo (Soto-Acosta, 2020).

En este contexto, el presente artículo propone una estrategia para poner en práctica la estadística básica con estudiantes de nivelación en enfermería, utilizando Python en Google Colab como recurso central de análisis. Se plantea el diseño metodológico para una futura implementación basada en la aplicación del instrumento validado Escala de Estrés Percibido (PSS-10), cuyas respuestas se recolectarán mediante formularios digitales y serán analizadas por los propios estudiantes mediante scripts sencillos en Python. Si bien esta propuesta no contempla aún la aplicación práctica ni el análisis real de los datos, sí ofrece los fundamentos metodológicos necesarios para su futura implementación.

El objetivo general de este trabajo es presentar una propuesta metodológica que integre Python en Google Colab como herramienta accesible para el aprendizaje de la estadística básica en enfermería. Como objetivos específicos, se busca: (1) describir el diseño metodológico planteado, (2) justificar el uso de Python y Google Colab como herramientas de análisis, (3) explicar cómo se utilizaría el cuestionario PSS-10 para generar datos relevantes, y (4) establecer las bases para una implementación futura de esta estrategia.

Aunque existen experiencias educativas que emplean herramientas accesibles para enseñar estadística a estudiantes de enfermería (DiMaria-Ghalili y Ostrow, 2009), la mayoría se apoya en hojas de cálculo como Excel, cuya replicabilidad puede depender de licencias institucionales. En contraste, esta propuesta se centra en Python dentro de Google Colab, plataforma gratuita en la nube que facilita el análisis de datos reales obtenidos mediante un instrumento validado (PSS-10). Esta combinación permite aplicar estadística descriptiva básica en un contexto clínico auténtico, promoviendo tanto la accesibilidad como la pertinencia formativa.

Los apartados siguientes se describen a continuación. En la Sección 2 se presenta el marco teórico con los conceptos preliminares necesarios para comprender este estudio, incluyendo la definición de estrés percibido, una descripción del instrumento PSS-10 y de las herramientas empleadas para el procesamiento de datos. La Sección 3 detalla la

metodología propuesta para diseñar la encuesta, recopilar información y analizarla en Google Colab. En la Sección 4 se expone el desarrollo proyectado, y finalmente, en la Sección 5 se presentan las conclusiones y consideraciones finales.

2 Marco teórico

Este apartado expone los fundamentos conceptuales que sustentan el trabajo, incluyendo el aprendizaje de la estadística básica aplicada, el uso de herramientas tecnológicas accesibles, y la utilización del instrumento validado PSS-10 como medio para generar una base de datos real que permita su posterior análisis estadístico.

2.1 La estadística básica y su aplicación en ciencias de la salud

La estadística básica comprende un conjunto de herramientas y conceptos fundamentales como media, mediana, moda, desviación estándar, frecuencias, entre otros, que permiten describir, organizar e interpretar datos cuantitativos. En el ámbito de la enfermería, su aplicación resulta esencial para analizar información relacionada con el cuidado, evaluar intervenciones, y comprender fenómenos de salud desde una perspectiva basada en evidencia (Sánchez-Teruel et al., 2022).

Sin embargo, la estadística suele ser una asignatura que genera dificultad entre los estudiantes de enfermería, sobre todo cuando provienen de contextos técnicos o presentan escasa formación matemática o digital (García-Román et al., 2021). En este sentido, incorporar recursos y actividades que permitan aplicar estos conceptos a datos reales puede favorecer la comprensión y la apropiación de la estadística como una herramienta útil y accesible.

2.2 El instrumento PSS-10 y el concepto de estrés percibido

El instrumento Escala de Estrés Percibido (PSS-10), desarrollado por Sheldon Cohen, Tom Kamarck y Robin Mermelstein en 1983, es una escala psicológica ampliamente utilizada para medir el grado en que las personas perciben su vida como estresante. Evalúa la percepción subjetiva del estrés experimentado en el último mes a través de 10 ítems con escala tipo Likert de cinco puntos (de 0 = nunca a 4 = muy a menudo). Ha sido validado en diversos contextos culturales, incluida su adaptación al español en población universitaria de países hispanohablantes (Remor, 2006; Delgado-Gallegos et al., 2022).

El estrés percibido se refiere a la sensación de sobrecarga, imprevisibilidad y falta de control sobre los acontecimientos diarios. En el caso de estudiantes de enfermería, este tipo de estrés se asocia comúnmente con la presión académica, la carga emocional del trabajo clínico y la exigencia de mantener altos niveles de rendimiento.

El PSS-10 permite generar puntajes individuales que, una vez sumados, pueden clasificarse como bajo, moderado o alto nivel de estrés. Esta información es valiosa no solo desde una perspectiva clínica, sino también educativa, ya que permite trabajar con datos significativos y contextualizados.

2.3 Herramientas tecnológicas para el análisis estadístico: Google Forms, Google Colab y Python

La incorporación de tecnologías accesibles facilita la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, especialmente en contextos donde no se dispone de software especializado. En este proyecto, se integran tres herramientas clave:

- **Google Forms:** Plataforma gratuita de Google que permite crear formularios personalizados para la recolección de datos. En este caso, se empleará para aplicar digitalmente el instrumento PSS-10 y almacenar automáticamente las respuestas en Google Sheets.
- **Google Colab (Collaboratory):** Entorno de programación en la nube que permite ejecutar código Python directamente desde el navegador sin necesidad de instalar ningún programa. Colab es ideal para principiantes, ya que ofrece una interfaz accesible, soporte para bibliotecas estadísticas y visuales (*pandas*, *numpy*, *matplotlib*, *seaborn*), y la posibilidad de guardar el trabajo directamente en Google Drive (Soto-Acosta, 2020).
- **Python:** Lenguaje de programación de código abierto ampliamente utilizado en análisis de datos. Su uso con estudiantes de ciencias de la salud se ha extendido gracias a su sintaxis sencilla y sus capacidades analíticas. En este proyecto, se empleará para calcular medidas estadísticas básicas a partir de los datos generados por el cuestionario PSS-10.

El uso conjunto de estas herramientas permite que los estudiantes aprendan a organizar una base de datos, ejecutar análisis descriptivos simples, interpretar los resultados obtenidos y visualizar los datos mediante gráficas, desarrollando así competencias estadísticas aplicadas.

2.4 Sentido formativo del análisis estadístico aplicado

Más allá de adquirir habilidades técnicas, este ejercicio busca fortalecer la comprensión de la estadística como una herramienta profesional aplicable en contextos reales. La posibilidad de analizar datos que los propios estudiantes han generado (aunque en este artículo aún no se implementa la recolección) les permite darle sentido al proceso y contextualizar los conceptos aprendidos.

Desde el enfoque del aprendizaje significativo (Ausubel, 2002), la integración entre contenido, tecnología y experiencia personal favorece una mayor apropiación del conocimiento. En este caso, el análisis de los puntajes del PSS-10 permite entender cómo aplicar herramientas estadísticas para explorar fenómenos que afectan directamente al estudiantado, como el estrés académico.

3 Metodología propuesta

Este apartado describe las acciones que se llevarán a cabo para poner en práctica conceptos de estadística básica mediante el uso de herramientas tecnológicas accesibles. La actividad consistirá en preparar una base de datos a partir de un instrumento validado, para posteriormente desarrollar un script en Python que permita realizar un análisis estadístico descriptivo de los datos. Si bien este artículo no reporta resultados, sí establece las bases operativas que permitirán, en una fase futura, llevar a cabo el análisis con estudiantes de enfermería.

3.1 Diseño general

Se plantea el desarrollo de un entorno de trabajo básico en Google Colab, el cual será capaz de procesar los datos obtenidos por medio de un formulario digital elaborado con Google Forms. El instrumento elegido para esta recolección de datos es la Escala de Estrés Percibido (PSS-10), ampliamente utilizada en estudios de salud mental en población universitaria.

El objetivo de este diseño es crear un ejercicio completo y reproducible que permita aplicar medidas estadísticas básicas como media, mediana, moda, desviación estándar, frecuencia absoluta y relativa, entre otras. No se busca evaluar intervenciones ni generar inferencias, sino aplicar y consolidar conocimientos fundamentales de estadística descriptiva.

3.2 Participantes

La actividad está diseñada para estudiantes de nivelación en la licenciatura en enfermería, con formación técnica previa. Se contempla su implementación en el segundo semestre de 2025 con aproximadamente 20 estudiantes divididos en dos grupos. La aplicación del instrumento y el análisis estadístico se realizarán en una etapa futura como parte de una experiencia de aula supervisada.

3.3 Instrumento

El cuestionario seleccionado es la Escala de Estrés Percibido (PSS-10), desarrollada por Cohen, Kamarck y Mermelstein (1983). Esta escala está compuesta por 10 ítems que evalúan la percepción subjetiva del estrés experimentado durante el último mes. Utiliza una escala tipo Likert de cinco puntos (1 = nunca a 5 = muy a menudo) y ha sido validada en múltiples estudios con población universitaria hispanohablante. Su facilidad de aplicación y claridad en la codificación de respuestas la hacen adecuada para ser utilizada en este ejercicio de análisis estadístico.

A continuación, se presenta el instrumento de la Escala de Estrés Percibido (PSS-10) que se responde utilizando una escala Likert con cinco opciones:

1 = Nunca, 2 = Casi nunca, 3 = De vez en cuando, 4 = A menudo, 5 = Muy a menudo.

Los enunciados son los siguientes:

1. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido molesto por algo que ocurrió inesperadamente?
2. En el último mes, ¿con qué frecuencia se sintió incapaz de controlar las cosas importantes de su vida?
3. En el último mes, ¿con qué frecuencia se sintió nervioso o estresado?
4. En el último mes, ¿con qué frecuencia manejó con éxito los pequeños problemas irritantes de la vida? (ítem invertido)
5. En el último mes, ¿con qué frecuencia sintió que afrontaba eficazmente los cambios importantes que estaban ocurriendo en su vida? (ítem invertido)
6. En el último mes, ¿con qué frecuencia sintió que podía manejar todas las cosas que tenía que hacer? (ítem invertido)
7. En el último mes, ¿con qué frecuencia no pudo afrontar todas las cosas que tenía que hacer?
8. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha podido controlar las dificultades de su vida? (ítem invertido)
9. En el último mes, ¿con qué frecuencia sintió que las cosas iban bien para usted? (ítem invertido)
10. En el último mes, ¿con qué frecuencia sintió que las dificultades se acumulaban tanto que no podía superarlas?

Los ítems 4, 5, 6, 8 y 9 requieren recodificación antes de calcular el puntaje total. La suma de las respuestas otorga un rango de 0 a 40 puntos, donde valores más altos indican mayor percepción de estrés (Cohen et al., 1983).

3.4 Procedimiento

El desarrollo metodológico se organizará en las siguientes fases:

11. **Digitalización del instrumento:** El cuestionario PSS-10 será convertido en formulario mediante Google Forms, configurado para exportar automáticamente las respuestas a una hoja de cálculo en Google Sheets.
12. **Diseño del entorno de análisis:** Se preparará un cuaderno (notebook) de Google Colab en el que se incluirán scripts básicos en Python para:
 - Leer datos desde un archivo .xlsx o .csv exportado de Google Sheets.
 - Calcular medidas estadísticas descriptivas: media, mediana, moda, desviación estándar, mínimo, máximo, rango, frecuencia absoluta y relativa.
 - Generar visualizaciones básicas (gráficas de barras, histogramas o diagramas de caja).
13. **Validación funcional del análisis:** El código será probado con una base de datos simulada (no real) para verificar su correcto funcionamiento y su adecuación al análisis del instrumento PSS-10.
14. **Preparación para su futura implementación:** El entorno de análisis y los formularios serán puestos a disposición de los docentes del curso, quienes en su

momento podrán guiar al estudiantado en el proceso de recolección y análisis de datos reales.

3.5 Recursos tecnológicos

Se utilizarán exclusivamente herramientas gratuitas y de acceso abierto:

- **Google Forms** para la aplicación del cuestionario.
- **Google Sheets** para el almacenamiento automático de respuestas.
- **Google Colab** como entorno de programación en línea.
- **Python** con las bibliotecas *pandas*, *numpy*, *matplotlib* y *seaborn* para el procesamiento y visualización de datos.

3.6 Consideraciones éticas

Aunque esta propuesta no contempla todavía la aplicación real del instrumento ni el uso de datos personales, en futuras fases se garantizará el carácter anónimo y voluntario de la participación estudiantil. No se recopilarán datos sensibles ni identificadores personales. El uso de los datos estará restringido a fines exclusivamente académicos y formativos.

3.7 Resultados preliminares de la etapa de preparación

Con el fin de verificar la funcionalidad del entorno de análisis, se trabajó con una base de datos de prueba que simuló 20 respuestas al cuestionario PSS-10. Los scripts desarrollados en Python dentro de Google Colab permitieron calcular medidas descriptivas como media, mediana, desviación estándar y frecuencias por ítem.

En esta simulación, la media total del puntaje de estrés fue de 18.4 puntos, con un rango entre 11 y 27, lo que corresponde a niveles moderados de estrés según la clasificación del instrumento. Asimismo, los histogramas y gráficas de barras generadas reflejaron la distribución esperada en una población estudiantil, lo cual confirma la validez funcional de los códigos diseñados y la pertinencia de los recursos tecnológicos seleccionados.

Estos resultados no provienen de la aplicación real del cuestionario, sino de un ejercicio de validación técnica, y servirán como base para la siguiente etapa de implementación con estudiantes.

4 Desarrollo proyectado

El presente proyecto está previsto para llevarse a cabo durante el segundo semestre de 2025, con dos grupos de estudiantes de nivelación en enfermería. Su propósito es generar una experiencia aplicada de análisis estadístico básico utilizando datos reales recolectados mediante un instrumento validado. La implementación se organiza en tres fases complementarias: preparación, ejecución práctica y cierre reflexivo.

4.1 Fase I: Preparación

En esta etapa se desarrollarán los recursos necesarios para la actividad, incluyendo:

- Digitalización del instrumento Escala de Estrés Percibido (PSS-10) en Google Forms.
- Vinculación automática con una hoja de cálculo en Google Sheets.
- Diseño de un cuaderno en Google Colab con scripts en Python listos para su ejecución.
- Elaboración de una guía de uso con instrucciones básicas para cargar archivos, ejecutar celdas y visualizar resultados.

También se ofrecerá una sesión introductoria sobre el concepto de estrés percibido y el objetivo de la actividad, enfatizando la utilidad de la estadística como herramienta de análisis y toma de decisiones.

4.2 Fase II: Ejecución de la actividad

Durante esta fase, los estudiantes participarán en sesiones prácticas enfocadas en:

- Aplicación voluntaria y anónima del instrumento PSS-10.
- Importación de datos desde Google Sheets a Google Colab.
- Exploración y análisis estadístico básico con Python, mediante guías preestablecidas.
- Cálculo e interpretación de medidas como media, mediana, moda, desviación estándar, frecuencias y clasificación de los niveles de estrés.

Las actividades se realizarán de forma colaborativa, con el apoyo docente para resolver dudas técnicas y conceptuales. No se buscarán conclusiones inferenciales, sino el fortalecimiento de competencias fundamentales en estadística descriptiva.

4.3 Fase III: Cierre y retroalimentación

Para concluir, se organizará una sesión de análisis general del proceso vivido. Los estudiantes compartirán sus aprendizajes, observaciones y dificultades, reflexionando sobre el papel de la estadística y la tecnología en su formación profesional. Además, se aplicará un breve cuestionario de retroalimentación sobre la experiencia, el uso de Python y la percepción del aprendizaje alcanzado.

Este ejercicio no constituye una evaluación formal ni una intervención didáctica estructurada, sino una actividad de aplicación práctica con fines formativos, que podrá documentarse con mayor profundidad en investigaciones futuras.

5 Conclusiones

Se espera que la implementación de esta propuesta contribuya de manera significativa al fortalecimiento de las competencias básicas en estadística descriptiva y habilidades

digitales en estudiantes de nivelación en enfermería, mediante una experiencia de aprendizaje práctica, contextualizada y mediada por tecnologías accesibles.

Al utilizar datos reales obtenidos con el cuestionario PSS-10, los estudiantes podrán no solo desarrollar destrezas técnicas para manejar herramientas como Google Colab y Python, sino también consolidar una comprensión más profunda de los conceptos estadísticos al observar su aplicación directa en un fenómeno relevante para su contexto académico, como es el estrés percibido.

Además, se anticipa que esta estrategia ayude a disminuir la percepción negativa que suele existir respecto al aprendizaje de la estadística en carreras no computacionales. Al ofrecer un enfoque accesible, visual y paso a paso, centrado en el análisis de su propia realidad, los estudiantes podrán apropiarse de los contenidos de forma más significativa y motivadora.

Finalmente, esta propuesta podría sentar las bases para su réplica en otros programas educativos de ciencias de la salud, e incluso para su extensión hacia proyectos de investigación o intervención más amplios, en los que el análisis estadístico de datos sea una herramienta esencial para la toma de decisiones fundamentadas.

Referencias

- Ausubel, D. P. (2002). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Cohen, S., Kamarck, T., Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, vol. 24 No. 4, pp. 385–396. DOI: <https://doi.org/10.2307/2136404>
- Delgado Gallegos, J. L., Padilla Rivas, G. R., Zúñiga Violante, E., Avilés Rodríguez, G., Arellanos Soto, D., Franco Villarreal, H., Cosío León, M. L., Romo Cárdenas, G. S., y Islas, J. F. (2022). “Evaluación del estrés percibido y factores asociados en estudiantes universitarios de salud durante la pandemia por COVID-19”. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. 51 No. 3, pp. 200–209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2021.05.001>
- DiMaria-Ghalili, R. A., Ostrow, C. L. (2009). “Using Microsoft Excel® to teach statistics in a graduate advanced practice nursing program”. *Journal of Nursing Education*, vol. 48 No. 2, pp. 106–110. DOI: <https://doi.org/10.3928/01484834-20090201-03>
- Flores-Torres, L. L., Miranda-Ackerman, R. C., y Tena-Suck, M. L. (2020). “Estrés académico en estudiantes de enfermería y su relación con el rendimiento escolar”. *Revista de Educación y Salud*, vol. 12 No. 2, pp. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.22201/edusalud.2020.12.002>
- García-Román, M., Méndez-Ruiz, M., y Pérez-López, L. (2021). “Dificultades en el aprendizaje de estadística en estudiantes de enfermería: una revisión sistemática”. *Revista Educación y Salud*, vol. 23 No. 2, pp. 45–58. DOI: <https://doi.org/10.22201/ena.2021.02.003>
- Hernández-Nieto, R. A., Tapia-Herrera, L. (2023). “Integración de la programación en la enseñanza de la estadística en ciencias sociales y de la salud”. *Revista Iberoamericana de Educación Digital*, vol. 18 No. 1, pp. 15–32. DOI: <https://doi.org/10.24215/18537863e053>
- Lazarus, R. S., y Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Nueva York: Springer Publishing Company.
- Rendón-Cárdenas, R., y Rodríguez-Ortega, M. (2020). “Uso de Python en la enseñanza de la estadística en contextos no tecnológicos”. *Revista Educación Matemática*, vol. 32 No.1, pp. 91–110.

- Remor, E. (2006). "Psychometric properties of a European Spanish version of the Perceived Stress Scale (PSS)". *The Spanish Journal of Psychology*, vol. 9 No. 1, pp. 86–93. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1138741600006004>
- Sánchez-Teruel, D., Muela-Martínez, J., y Robles-Bello, M. A. (2022). "Importancia de la alfabetización estadística en la formación de profesionales de la salud: implicaciones didácticas". *Enfermería Global*, vol. 21 No. 1, pp. 94–109. DOI: <https://doi.org/10.6018/eglobal.475781>
- Soto-Acosta, P. (2020). "COVID-19 pandemic: Shifting digital transformation to a high-speed gear. Information Systems Management", vol. 37 No. 4, pp. 260–266. DOI: <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1814461>
- Torres-Soto, D., Medina-Sánchez, J., y Vargas-Correa, A. (2021). "Python y Colab: una estrategia para enseñar estadística con programación en educación superior". *Revista Docencia Universitaria*, vol. 22 No. 2, pp. 55–70. DOI: <https://doi.org/10.24133/redu.2021.22.02.004>
- Van Rossum, G., Drake, F. L. (2023). *The Python language reference (Release 3.11)*. Python Software Foundation. Recuperado de <https://docs.python.org/3/reference/>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. USA: Harvard University Press.

Capítulo 8

Una experiencia didáctica en el desarrollo de Aplicaciones móviles: diseño de una herramienta para la gestión académica de estudiantes con Flutter y Firebase

Lilia Mantilla Narváez, Erick Fernando Zenteno González, Ricardo Selem Moran

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias de la Computación

`mantilla.narvaez@correo.buap.mx` , `erick.zentenogo@alumno.buap.mx`,
`ricardo.selem@alumno.buap.mx`

Resumen. En el presente trabajo se muestra una experiencia didáctica basada en el desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para la gestión académica de estudiantes, como parte de un proyecto de prácticas profesionales. La aplicación, desarrollada con Flutter y Firebase, fue concebida como una herramienta integral que permite la organización de clases, tareas y eventos académicos, así como la comunicación directa entre estudiantes y personal administrativo. A través de una metodología práctica y centrada en el aprendizaje por proyectos, se integraron conocimientos teóricos de programación móvil, arquitectura de software y bases de datos en tiempo real. El resultado es una aplicación funcional que no solo resuelve necesidades reales de organización académica, sino que también sirve como evidencia del desarrollo de competencias pedagógicas alcanzadas por los estudiantes. Esta experiencia refuerza el valor del desarrollo de aplicaciones móviles como estrategia formativa en la educación superior, promoviendo la autonomía, la resolución de problemas y la innovación tecnológica.

Palabras Clave: flutter, firebase, aplicación móvil, gestión académica, aprendizaje por proyectos, desarrollo móvil, experiencia didáctica.

1 Introducción

En el contexto actual de transformación digital, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han adquirido un papel fundamental en la educación. Las instituciones educativas requieren herramientas que faciliten la gestión académica, mejoren la comunicación entre actores y optimicen el uso del tiempo por parte de estudiantes y

docentes. Sin embargo, muchas soluciones existentes son limitadas, poco intuitivas o no están adaptadas a dispositivos móviles, lo que reduce su efectividad en entornos dinámicos.

Frente a esta necesidad, el presente artículo describe una experiencia didáctica desarrollada durante un proceso de prácticas profesionales, en la que dos estudiantes de ingeniería en sistemas diseñaron e implementaron una aplicación móvil multiplataforma orientada a la gestión académica. El proyecto, titulado “Diseño de Aplicación Móvil en Flutter para Gestión de Estudiantes”, no solo tuvo como objetivo técnico el desarrollo de una herramienta funcional, sino también el fortalecimiento de competencias prácticas, la integración de conocimientos teóricos y la aplicación de metodologías ágiles en un entorno real de desarrollo.

La aplicación fue construida utilizando Flutter, un framework multiplataforma desarrollado por Google, y Firebase, una plataforma de back-end en la nube proporcionada por Google. Esta combinación permite crear aplicaciones nativas para Android desde un único código base, con sincronización en tiempo real y almacenamiento seguro de datos. El resultado es una solución adaptable, escalable y centrada en el usuario, que puede ser utilizada por estudiantes y administrativos en contextos educativos.

Este capítulo se estructura en seis secciones: tras la introducción, se presenta el marco tecnológico; luego, la arquitectura y estructura del proyecto; seguido de las funcionalidades implementadas; una sección sobre resultados y evaluación; y finalmente, conclusiones y trabajo futuro, enfatizando el valor pedagógico de la experiencia.

2 Preliminares

El desarrollo de la aplicación se basó en tecnologías ampliamente adoptadas en el ámbito del desarrollo móvil. La elección de estas herramientas no fue arbitraria, sino que respondió a criterios técnicos, pedagógicos y de accesibilidad que permitieran un aprendizaje profundo y una implementación eficiente.

2.1 Flutter

Flutter, versión 3.19.6, fue la plataforma principal utilizada para el desarrollo de la interfaz de usuario y la lógica de la aplicación. Este framework desarrollado por Google, permite crear aplicaciones nativas para Android, iOS y web desde un único código base, lo que reduce significativamente el tiempo de desarrollo y facilita la mantenibilidad del software (Hussain, 2022).

Una de las principales ventajas de Flutter es su sistema de widgets que permite diseñar interfaces altamente personalizadas y responsivas. Además, su lenguaje de programación, Dart, ofrece una sintaxis clara y eficiente, ideal para estudiantes en formación. Durante el proyecto, se aprovechó la capacidad de Flutter para crear interfaces adaptables a diferentes tamaños de pantalla y resoluciones, asegurando una experiencia de usuario consistente (Google, 2023).

2.2 Firebase

Firebase, plataforma de backend, como servicio (BaaS), fue fundamental para la gestión de datos, autenticación y notificaciones (Alsmirat, 2019). Se utilizaron tres servicios principales:

- Firebase Authentication: para gestionar el inicio de sesión con correo y contraseña, y diferenciar roles (alumno o administrador) según el ID del usuario.
- Cloud Firestore: base de datos en tiempo real donde se almacenan eventos, tareas y mensajes entre usuarios. Su estructura flexible y su sincronización en tiempo real permitieron una actualización inmediata de la información sin necesidad de recargar la aplicación.
- Firebase Storage: aunque no fue usado en esta versión, se consideró para futuras iteraciones, como almacenamiento de archivos o imágenes.

2.3 Otras tecnologías y librerías

Además de Flutter y Firebase, se integraron varias librerías de código abierto que enriquecieron la funcionalidad de la aplicación. `Flutter_local_notifications`: para programar notificaciones push locales que alertan al usuario sobre eventos académicos próximos. `Table_calendar`: librería que permite mostrar un calendario interactivo con capacidad para agregar, editar y eliminar eventos. `Shared_preferences`: para almacenar de forma local datos simples, como la última fecha en que se programaron notificaciones, evitando duplicados. `Permission_handler` y `device_info_plus`: para gestionar permisos de notificación en dispositivos Android con API 33 o superior. `Google fonts`: para integrar tipografías modernas como Lato, mejorando la estética visual de la interfaz. Estas tecnologías no solo permitieron cumplir con los objetivos del proyecto, sino que también sirvieron como herramientas de aprendizaje, exponiendo a los estudiantes a buenas prácticas de desarrollo, manejo de dependencias y resolución de conflictos técnicos.

3 Arquitectura y estructura del proyecto

La aplicación fue diseñada con una arquitectura modular (ver figura 1), organizada por funcionalidades, lo que facilita la escalabilidad, el mantenimiento y la comprensión del código. Esta estructura refleja un enfoque profesional en el desarrollo de software, alineado con buenas prácticas de ingeniería.

La estructura del proyecto se organiza en las siguientes carpetas principales: `auth/`: contiene todo lo relacionado con el sistema de autenticación, incluyendo pantallas de login, registro y servicios de validación con Firebase Authentication. `home/`: alberga la pantalla principal del usuario, con un feed de anuncios, barra de navegación superior y acceso a funcionalidades clave. `progress/`: permite a los estudiantes agregar periodos académicos, registrar materias y visualizar su progreso académico. `schedule/`: implementa el calendario interactivo, con funcionalidad para añadir eventos, tareas y clases recurrentes, así como la

programación de notificaciones. comunicacion/: módulo que permite al administrador acceder a una bandeja de mensajes y responder a consultas enviadas por los estudiantes. providers/: espacio destinado a la gestión del estado global de la aplicación, con posibilidad de integrar soluciones como Provider o Riverpod en futuras versiones.



Fig. 1. Arquitectura modular.

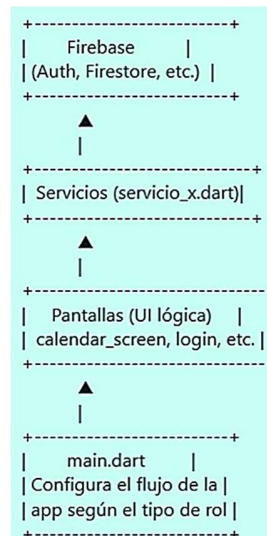


Fig. 2. Arquitectura general

Esta organización por capas y funcionalidades no solo mejora la legibilidad del código, sino que también permite una división clara de responsabilidades, facilitando el trabajo colaborativo y la depuración de errores. Además, fomenta el aprendizaje de patrones de diseño y arquitectura de software, habilidades esenciales en la formación de ingenieros en sistemas.

La figura 2, plantea una arquitectura en capas organizada de abajo hacia arriba, donde cada nivel tiene una responsabilidad clara y se comunica con los niveles adyacentes. Esta estructura permite una buena separación de preocupaciones, facilitando el mantenimiento, pruebas y escalabilidad (Martin, 2009).

4 Funcionalidades implementadas

La aplicación ofrece un conjunto de funcionalidades diseñadas para mejorar la organización académica y la comunicación institucional. Cada funcionalidad fue implementada con un enfoque pedagógico, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos (Thomas, 2000).

4.1 Sistema de autenticación y roles

El acceso a la aplicación se realiza mediante correo electrónico y contraseña, utilizando Firebase Authentication. Durante el registro, el sistema identifica si el usuario es un alumno o un administrador, asignando roles diferenciados que determinan las funciones a las que puede acceder.

Una vez autenticado el usuario es redirigido a una pantalla personalizada según su rol:

- Alumno: acceso al calendario, progreso académico y chat con el administrador.
- Administrador: acceso a gestión de anuncios y vista de comunicación con alumnos.

Este sistema de roles no solo mejora la seguridad, sino que también permite una experiencia de usuario más personalizada y eficiente.

4.2 Calendario interactivo y gestión de eventos

El módulo de calendario, desarrollado sobre la base de la librería `table_calendar`, ofrece a los usuarios una experiencia interactiva e intuitiva para la gestión de su agenda. Permite navegar cómodamente entre meses, seleccionar días específicos y visualizar de forma clara los eventos registrados como tareas, clases o exámenes. Además, los usuarios pueden crear nuevos eventos asignando fecha, hora y descripción detallada.

Se implementaron dos tipos de eventos:

- Tareas individuales: vinculadas a una fecha y hora específica.
- Clases recurrentes: programadas para repetirse en días específicos de la semana (por ejemplo, lunes y miércoles), ideal para actividades periódicas.

Todos los eventos se almacenan en Cloud Firestore asociados al usuario que los crea, lo que permite su acceso multiplataforma, sincronización en tiempo real y disponibilidad desde cualquier dispositivo, reforzando la experiencia móvil personalizada y siempre actualizada.

4.3 Notificaciones programadas

Una de las funcionalidades más útiles es el sistema de notificaciones push locales, implementadas con `flutter_local_notifications` y `timezone`. Para cada evento académico, se programan dos alertas, una hora antes del evento y en el momento exacto del evento.

Estas notificaciones funcionan incluso si la aplicación está cerrada o en segundo plano, ayudando a los estudiantes a no olvidar actividades importantes. Para evitar duplicados, se utiliza `shared_preferences` para registrar la última fecha en que se programaron notificaciones, asegurando que solo se activen una vez por día.

4.4 Mensajería directa

También se incluye un sistema de mensajería en tiempo real entre estudiantes y el administrador. Los alumnos pueden enviar mensajes directos, que se almacenan en una

colección de chats en Firestore, separados por el UID del usuario. El administrador accede a una bandeja de mensajes y puede responder individualmente, creando un canal de comunicación directo y centralizado.

Este módulo, aunque básico, resuelve una necesidad real de comunicación institucional, reduciendo la dependencia de correos electrónicos o redes sociales.

4.5 Persistencia y control de estado

La aplicación utiliza `shared_preferences` para almacenar configuraciones locales, como el estado de notificaciones y la fecha de última sincronización. Esto mejora la experiencia del usuario al evitar procesos repetitivos y optimiza el rendimiento de la app.

Además, se consideró la posibilidad de integrar Provider para la gestión del estado global, lo que permitiría escalar la aplicación con mayor facilidad en futuras versiones.

5 Resultados y evaluación

El proyecto culminó con el desarrollo de la aplicación funcional, estable y con alto potencial de aplicación en entornos educativos reales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos y la evaluación técnica realizada.

5.1 Resultados funcionales

Se logró una aplicación capaz de adaptarse al rol del usuario (alumno o administrador), con interfaces y funcionalidades diferenciadas.



Fig. 3. Menú inicio



Fig. 4. Publicación anuncio



Fig. 5. Publicación imagen

El calendario permite organizar eventos diarios y clases recurrentes, cumpliendo con su objetivo de facilitar la gestión académica.

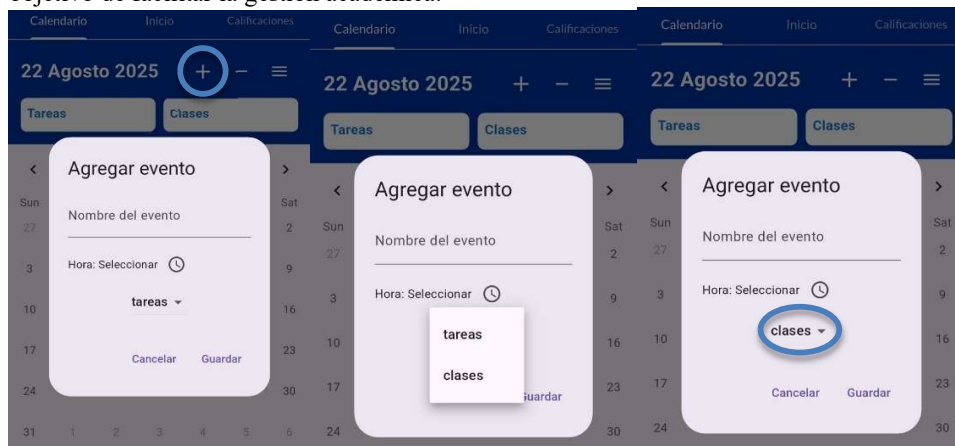


Fig. 6. Se agrega evento

Fig. 7. Tipo de evento

Fig. 8. Clases

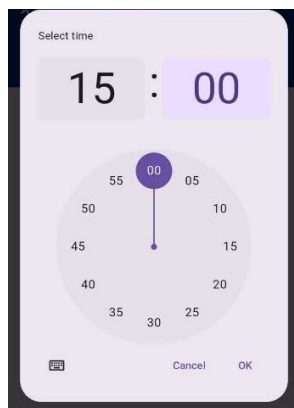


Fig. 9. Selecciona hora

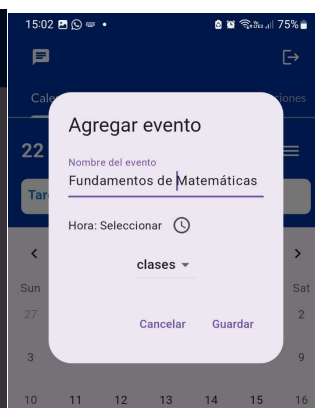


Fig. 10. Nombra el evento



Fig. 11. Guarda evento



Fig. 12. Asignación guardada

Las notificaciones push funcionan correctamente para eventos individuales y parcialmente para eventos recurrentes.

El sistema de mensajería uno a uno entre alumnos y administrador fue implementado con éxito, usando exclusivamente Firestore.

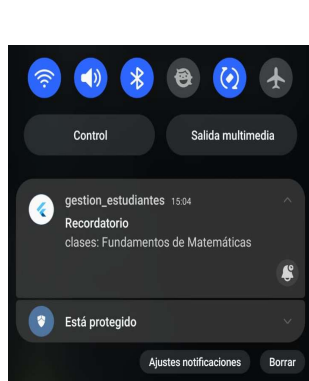


Fig. 13. Notificación

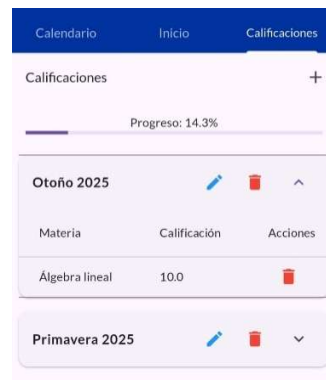


Fig. 14. Captura de calificaciones

Materia	Calificación
Fundamentos de Matemáticas	10.0
Álgebra Superior	10.0
Ingeniería Social	10.0
Programación Básica	8.0
Inglés I	8.0

Fig. 15. Seguimiento

5.2 Evaluación técnica

Rendimiento: aceptable en dispositivos de gama media (ej. Redmi Note 8). Las consultas a Firebase son rápidas gracias al uso eficiente de `FutureBuilder` y `setState`. **Estabilidad:** la aplicación corre sin cierres inesperados. Se identificaron pequeños bugs en el control de notificaciones recurrentes, ya documentados para futuras mejoras. **Escalabilidad:** la estructura modular permite añadir nuevas funcionalidades sin afectar el núcleo del sistema. **Compatibilidad:** probada en dispositivos Android físicos y emuladores, compatible desde Android 6 (minSdk 23).

5.3 Retos y soluciones

Durante el desarrollo, se enfrentaron varios retos técnicos, entre ellos: Notificaciones recurrentes duplicadas: resuelto con control diario mediante `shared_preferences`. Problemas con Gradle/Java: ajustados manualmente para compatibilidad con Flutter. Overflow en diálogos: solucionado encapsulando el contenido en `SingleChildScrollView`. Comunicación 1a1 sin librerías externas: implementado con colecciones en Firestore por UID. Estos desafíos, lejos de ser obstáculos, se convirtieron en oportunidades de aprendizaje profundo, permitiendo desarrollar habilidades de depuración, pensamiento lógico y resolución autónoma de problemas.

6 Trabajo futuro y potencial educativo

El proyecto tiene un claro potencial de expansión y mejora, con una ruta definida que prioriza tanto la experiencia del usuario como la robustez técnica. Entre las principales líneas de trabajo futuro se encuentra la optimización de la lógica de notificaciones, especialmente para eventos recurrentes, garantizando así una mayor precisión y utilidad. También se planea implementar persistencia local de eventos, lo que permitirá a los usuarios interactuar con la aplicación incluso sin conexión. Para facilitar la gestión, se desarrollará un panel de control administrativo con métricas de uso que brinden insights valiosos sobre el comportamiento de los usuarios. Además, se incorporarán pruebas automatizadas para asegurar la estabilidad del sistema en cada actualización. Aprovechando la naturaleza multiplataforma de Flutter, se adaptará la aplicación para iOS, ampliando su alcance. Finalmente, se añadirán funcionalidades como el modo oscuro y opciones de accesibilidad, reforzando la inclusión y la comodidad visual para todos los usuarios.

Desde el punto de vista pedagógico, esta experiencia puede replicarse en otros contextos académicos como (Al-Emran et al., 2016), proyecto final de curso, laboratorio de desarrollo móvil o competencia tecnológica estudiantil.

Además, la aplicación puede integrarse en programas de tutoría académica, gestión de tareas o acompañamiento estudiantil, demostrando que la tecnología, cuando se diseña con criterios pedagógicos, puede transformar positivamente la experiencia educativa.

7 Conclusiones

Este proyecto no solo resultó en una aplicación funcional con impacto potencial en la gestión académica, sino que también representó una experiencia de aprendizaje integral para los estudiantes. A través del desarrollo móvil utilizando Flutter y Firebase, se logró consolidar de manera efectiva conocimientos teóricos y prácticos en áreas fundamentales del desarrollo móvil. Se profundizó en la arquitectura de aplicaciones móviles, adoptando patrones que favorecen la escalabilidad y el mantenimiento del código. Se implementó un sistema robusto de autenticación con gestión de roles, permitiendo un control preciso de acceso según el perfil del usuario. La integración con bases de datos en tiempo real facilitó la sincronización instantánea de datos entre usuarios, mejorando la experiencia colaborativa. También se denominó la programación de notificaciones locales, clave para mantener al usuario informado y comprometido con la aplicación. Finalmente, se aplicaron los principios de diseño de interfaces responsivas, asegurando una experiencia fluida y coherente en distintos tamaños de pantalla y dispositivos.

Más allá de lo técnico, el proyecto fortaleció competencias transversales como el trabajo en equipo, la planificación, la documentación y la resolución de problemas reales. La experiencia demostró que el aprendizaje basado en proyectos es una estrategia altamente efectiva en la formación de ingenieros, ya que permite integrar conocimientos, aplicarlos en contextos significativos y generar productos con valor tangible.

Aunque el tiempo disponible limitó algunas mejoras, como la optimización completa de notificaciones recurrentes o la inclusión de pruebas automatizadas, el resultado final es un ejemplo concreto de innovación tecnológica con enfoque educativo, con potencial de implementación en programas de gestión académica de instituciones de educación superior, y su código puede servir como recurso didáctico para futuros estudiantes.

Referencias

- Al-Emran, M., Elsherif, H. M., y Shaalan, K. (2016). "Investigating attitudes of students toward mobile learning". *Computers in Human Behavior*, vol. 58, pp. 93–102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.042>
- Alsmirat, M. A., et al. (2019). "Impact of Google Firebase on mobile application development". 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/CCWC.2019.8666580>
- Google. (2023). *Dart Language Tour*. Recuperado de <https://dart.dev/guides/language/language-tour>
- Hussain, Z., Akram, M. U., y Shamsi, M. (2022). "A Comparative Study of Cross-Platform Mobile Development Frameworks: Flutter vs React Native". *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, vol. 13 No. 1, pp. 789–796. DOI: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130188>
- Martin, R. C. (2009). *Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design*. USA: Prentice Hall.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation. Recuperado de https://tecfa.unige.ch/proj/eteach-net/Thomas_researchreview_PBL.pdf

Capítulo 9

Sistema de escalas de usabilidad: tema de una experiencia didáctica

María Auxilio Medina Nieto¹, Rebeca Rodríguez Huesca², Gudelia Pilar Pérez Conde²

¹ Universidad Politécnica de Puebla. Departamento de Posgrado.

² Universidad Politécnica de Puebla.
Ingeniería en Tecnologías de la Información e Innovación Digital.

maria.medina@uppuebla.edu.mx, rebeca.rodriguez@uppuebla.edu.mx,
gudelia.perez353@uppuebla.edu.mx

Resumen. En algunos países, los productos de software se patentan. El capítulo describe una experiencia didáctica con base en el modelo de diseño instruccional ADDIE que tiene como objetivo de aprendizaje aplicar el método "sistema de escalas de usabilidad" (SUS). El objeto de estudio fue Intelligo, plataforma de la Organización de Estados Iberoamericanos que permite a los usuarios buscar patentes y publicaciones científicas. La metodología consistió en ver un video introductorio y posteriormente, realizar tareas por equipo en una sesión presencial. Al final, se solicitó responder a los 10 elementos de SUS y se obtuvo el valor promedio para la usabilidad de la interfaz de búsqueda avanzada. Los resultados indican que 27 de 33 participantes completaron las tareas con éxito (82%) y que la puntuación SUS promedio fue 71.4, por lo que la usabilidad de la interfaz de búsqueda avanzada resultó ser aceptable.

Palabras clave: experiencia didáctica, modelo ADDIE, patentes, sistema de escalas de usabilidad, Intelligo.

1 Introducción

A diferencia de México, en el que los programas de cómputo (*software*) se protegen con derechos de autor, en otros países como Estados Unidos, éstos se pueden patentar. De acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), una *invención* es "una solución nueva a un problema técnico, la cual puede protegerse por patente" (OMPI, 2017). En UNAM (2025) se indica que una *patente* es el título que otorga el Estado, a través del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

El capítulo presenta una experiencia didáctica que se llevó a cabo en la asignatura "Tópicos de calidad para el diseño de software" (TCS), ésta se imparte en el tercer

cuatrimestre de la Ingeniería en Tecnologías de la Información e Innovación Digital (ITIID) de la Universidad Politécnica de Puebla (UPPue). La experiencia didáctica se basa en el modelo de diseño instruccional ADDIE, Kurt (2019), siglas que corresponden a las palabras análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, en inglés: *Analysis, Design, Development, Implementation* y *Evaluation*. El objetivo de aprendizaje fue aplicar el método "sistema de escalas de usabilidad", en inglés, "*System Usability Scale*" (SUS) a la interfaz de búsqueda avanzada de patentes de Intelligo, plataforma de la Organización de Estados Iberoamericanos que permite a los usuarios buscar patentes y publicaciones científicas; a la fecha de elaboración del capítulo, la base de datos consta de más de 5 millones de documentos (OEI, 2023). La relevancia de que los estudiantes aprendan el método SUS radica en que el método es simple, de bajo costo y proporciona resultados rápidos, contribuye al logro de la competencia específica del manual de asignatura, la cual es la siguiente: “Desarrollar soluciones tecnológicas a través de lenguajes de programación estructurada, programación orientada a objetos y de consulta, herramientas de desarrollo asistido para software, usabilidad y pruebas, fundamentos de redes de área local, sistemas operativos, medidas de seguridad informática, para contribuir a la eficiencia y productividad en diferentes contextos con un enfoque de impulso al desarrollo social, ambiental y de economía socialmente responsable”.

El capítulo está organizado como sigue. La Sección 2 expone la funcionalidad de la búsqueda avanzada de patentes. La Sección 3 resume el método SUS. La Sección 4 describe la experiencia didáctica. Finalmente, las conclusiones y el trabajo a futuro se incluyen en la Sección 5.

2 Intelligo: objeto de estudio

Intelligo es una plataforma accesible vía web que permite a los usuarios acceder a documentos científicos, tecnológicos y educativos de Iberoamérica, funciona como agregador de contenidos (OEI, 2023). A diferencia de otros sistemas de búsqueda avanzada de patentes como Espacenet cuyas interfaces se despliegan en inglés, alemán o francés, o Patentscope en el que las interfaces se visualizan en más de 50 idiomas aunque los video tutoriales sólo están en inglés, para la experiencia didáctica se seleccionó a Intelligo en su versión en español, además, se consideró que el número de elementos de la interfaz es relativamente pequeño, a saber: 2 cajas de selección, 1 campo de texto, 1 etiqueta, 1 botón de búsqueda y 2 áreas de texto con ejemplos.

En el caso de las patentes, el explorador recolecta los documentos mediante el tratado *Patent Cooperation Treaty* (PCT) de la OMPI a través del servicio Espacenet de la Unión Europea (EPO, 2025).

Las interfaces se despliegan en inglés, español y portugués. La figura 1 muestra la versión en español para la búsqueda avanzada de patentes, en ésta, las siglas IPC hacen referencia a la Clasificación Internacional de Patentes (*International Patent Classification*), un “sistema de clasificación jerárquico que se utiliza principalmente para clasificar y buscar

documentos de patentes (solicitudes de patentes, memorias descriptivas de patentes concedidas, modelos de utilidad, etc.) en función de los ámbitos técnicos a los que pertenecen (WIPO, 2025a)”.

Búsqueda Avanzada de Patentes ×

FILTRO

OPERADOR

ti:nano* AND ac:BR

Descripción Búsqueda

Escriba una búsqueda

CONSULTAR

Ayuda

Campo	Filtro	Ejemplo
Título	ti	ti:nano
Resumen	ab	ab:nanotube
Solicitante	pa	pa:apple
Inventor	in	in:jobs
País solicitante	ac	ac:AR
País del inventor	ic	ic:BR
Aplicación (IPC 4 dígitos)	ci	ci:a61k*
Aplicación (IPC 6 dígitos)	ci	ci:a61k31
Año publicación	pub_year	pub_year:2010
Año solicitud	apl_year	apl_year:2010
Año prioridad	prio_year	prio_year:2010

El botón de "Filtro" sirve para agregar la nomenclatura correcta para la búsqueda del filtro seleccionado.

Las consultas, al igual que otros sistemas de búsqueda, pueden vincularse con operadores booleanos en mayúsculas (AND, OR, NOT). Para agregar uno de estos, puede utilizarse el botón "Operador".

Ejemplo: ti:nano* AND ac:BR

En caso de no especificarse campo se buscan por contenidos en los campos título y resumen.

Ejemplo: nanotechnology

Para búsquedas parciales se puede agregar un asterisco (*) al final de la palabra.

Ejemplo: ti:nano*

Fig. 1. Interfaz de búsqueda avanzada de patentes.

En la interfaz de la figura 1, los usuarios pueden introducir palabras clave, operadores lógicos (Y, O, NO), así como filtros directamente en la caja de texto con fondo blanco que se ubica en la parte superior, o bien, utilizando las cajas de selección “FILTRO” y “OPERADOR”. Notar que después del botón “CONSULTAR”, se despliega una sección de ayuda. La Guía disponible en (WIPO 2025b) detalla cómo interpretar los valores relacionados con los filtros “Aplicación (IPC a 4 dígitos)” y “Aplicación (IPC a 6 dígitos)”.

Cuando una búsqueda produce resultados, los usuarios pueden consultarlos a través de los botones que se muestran en la figura 2. En caso contrario, aparece un mensaje de texto con la leyenda “No Se Encontraron Datos, realice una nueva consulta”.

RESUMEN

DOCUMENTOS

MAPA

BARRAS

Fig. 2. Botones para visualizar los resultados de búsquedas avanzadas de patentes.

A diferencia de otros sistemas de búsqueda de patentes como Espacenet, Patenscope o GooglePatents en los que los resultados se pueden descargar en un archivo con valores separados por coma (extensión *.csv), en la versión 2.16 de Intelligo el acceso a los resultados se comparte a través de una dirección en internet como la que se muestra en la Figura 3, éste se produjo al buscar patentes tales que en su título aparezca las palabras “inteligencia” y “artificial” y donde la IPC sea G06Q10, es decir, que responde a la expresión de búsqueda siguiente:

ti:artificial AND ti:intelligence AND ci:G06Q10/10



Fig. 3. Ejemplo de una dirección de internet para acceder a un conjunto de resultados.

Se hace notar que ni en el filtro ni en la búsqueda se utilizan las siglas IPC, sino las letras *ci*. Se accede a los resultados a través de los botones como sigue: “RESUMEN”: permite la visualización de 9 gráficas, “DOCUMENTOS”: indica que hay 214 patentes de invención que cumplen con los criterios de búsqueda, la interfaz despliega un conjunto de cuadros que muestran el título, el titular, el año y un enlace para acceder a cada resultado, “MAPA” muestra un mapa temático con 10 palabras clave que se generó a partir de la información introducida en la búsqueda y “BARRAS” construye una gráfica de barras después de que el usuario selecciona una de 8 opciones posibles. La evaluación de la usabilidad de la interfaz de búsqueda avanzada se llevó a cabo utilizando el método SUS, el cual se describe en la siguiente sección.

3 Síntesis del método SUS

El método SUS proporciona una puntuación numérica de la usabilidad de un producto, consiste en solicitar a los usuarios completar un instrumento con 10 enunciados diseñados para extraer información sobre la eficacia, eficiencia y satisfacción (Brook, 1996). Los enunciados en español cuando el producto es de software se extrajeron de (Castilla et. al., 2023), éstos son:

1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente.
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo.
3. Pensé que el sistema era fácil de usar.
4. Creo que necesitaría la ayuda de personal técnico para poder usar este sistema.
5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.
7. Imagino que la mayoría de las personas podrían aprender a usar este sistema muy rápidamente.
8. Encontré el sistema muy difícil de usar.
9. Me sentí muy seguro usando el sistema.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de poder empezar a usar este sistema.

Cada enunciado se responde utilizando la escala de Likert cuyos valores se asocia con puntos como sigue:

- | | |
|------------------------------------|----------|
| 1. Totalmente en desacuerdo: | 1 punto |
| 2. En desacuerdo: | 2 puntos |
| 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo: | 3 puntos |
| 4. De acuerdo: | 4 puntos |
| 5. Totalmente de acuerdo: | 5 puntos |

En (Brook, 1996), los puntos de las respuestas se utilizan para calcular los valores para las variables X y Y, así como la puntuación SUS como sigue:

X = Restar 5 a la suma de todos los puntos de los elementos impares

Y = Restar 25 a la suma de todos los puntos de los elementos pares

Puntuación SUS = $X + Y * 2.5$

En la experiencia didáctica, se aplicó la fórmula descrita en (Castilla et. al., 2023) la cual reduce el efecto de las palabras con sentido negativo del instrumento original cuando éstas se traducen al español; las letras *pe* denotan “puntos del elemento” seguido de un número entre 1 y 10.

$$R = (pe1-1) + (5-pe2) + (pe3-1) + (5-pe4) + (pe5-1) + (5-pe6) + (pe7-1) + (5-pe8) + (pe9-1) + (5-pe10) \quad (1)$$

$$Puntuación SUS = R * 2.5 \quad (2)$$

La puntuación SUS es un valor en el rango de [0, 100]. (Bangor et. al., 2008) describen la interpretación en términos de cuartiles, rangos de aceptabilidad y adjetivos para los puntajes. Este documento adopta la convención de que un valor mayor a 68 indica que la usabilidad es aceptable.

4 Experiencia didáctica

4.1 Análisis y diseño

La etapa de análisis se resume como sigue: a) *contenido*: evaluación de usabilidad utilizando el método SUS, b) *audiencia*: estudiantes de la asignatura TCS (ITHID, UPPue, 27 hombres y 6 mujeres, todos entre 21 y 25 años de edad), c) *entorno*: presencial, d) *conocimientos previos*: diseño centrado en el usuario, usabilidad.

La Tabla 1 contiene las actividades de la etapa de diseño, están dirigidas a alcanzar el objetivo de aprendizaje siguiente: *el estudiante calculará la usabilidad de la interfaz de búsqueda avanzada de Intelligo*. Para la actividad A0, se solicitó a los estudiantes explorar la plataforma y ver el video introductorio, recursos disponibles en las direcciones siguientes, respectivamente:

<https://www.youtube.com/watch?v=mug2L0Aufz0>

<https://www.explora-intelligo.info/>

El recurso utilizado en la actividad A1 fue una presentación, para la A2 a A4 la plataforma Intelligo y una hoja de cálculo con los elementos de SUS para la A5. La tarea a la que hace referencia la actividad A4 consistió en solicitar a los estudiantes buscar las patentes que tuvieran las palabras “inteligencia” y “artificial” en el título con código de clasificación igual a G06Q10, sin proporcionarles la expresión de búsqueda de la sección 2. Previamente a la sesión presencial en la que se realizó la experiencia didáctica, se solicitó a los estudiantes realizar búsquedas simples y avanzadas en las que introdujeran términos relacionados con algún tema de su interés, el propósito fue familiarizarse con la plataforma. Los 33 estudiantes reportaron haber realizado esta actividad.

4.2 Desarrollo e implementación

Las actividades A1 a A6 se realizaron en una sesión presencial de aproximadamente 60 minutos. Para la actividad A1 se empleó una técnica expositiva en la que se solicitó a 2 estudiantes leer las definiciones de invención y patente, respectivamente. Para la actividad A2, se verificó que en cada equipo de cómputo estuviera visible la pantalla de inicio. En la actividad A3 se hizo uso del proyector para mostrar al grupo cómo introducir palabras clave y cómo se enlazan con los conectores lógicos. Posteriormente, para la actividad A4 se solicitó a los estudiantes que trabajaran en equipo de 2, 3 o 4 personas como se muestra en la figura 4, en total, se formaron 11 equipos, 2 no realizaron correctamente la tarea en el tiempo establecido, ésta requirió de 10 y 15 minutos adicionales. La docente preguntó a cada uno de los equipos si había dudas con el instrumento SUS, en caso afirmativo, éstas se atendieron antes de realizar las actividades A5 y A6. Los tiempos de los 9 equipos que completaron la tarea en 60 minutos o menos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1. Actividades de la etapa de diseño.

ID	Descripción de la actividad	Tipo	Duración (minutos)
A0	Laboratorio con conexión a internet estable, haber visto video introductorio.	Pre-condiciones	-
A1	Exposición de la definición de invención y patente	Introdutoria	5
A2	Ingreso a la plataforma (pantalla de inicio)	Intermedia	5
A3	Análisis de los elementos de la interfaz de búsqueda avanzada	Intermedia	5
A4	Ejecución de tarea	Intermedia	20
A5	Almacenamiento del enlace que accede a los resultados	Intermedia	5
A6	Respuesta del instrumento SUS y envío del enlace de A5 por correo electrónico a la docente	Intermedia	20
Total:			60

4.3 Evaluación

Por un lado, el promedio de 9 equipos que realizaron la tarea en el tiempo esperado y que contestaron el instrumento SUS almacenado en una hoja de cálculo correctamente fue 71.4, lo que indica que la usabilidad para la interfaz de búsqueda avanzada de patentes fue aceptable. Por otro lado, el número de estudiantes que alcanzaron el objetivo de aprendizaje fue 27 (82%), 6 de ellos no en el tiempo preestablecido (18%). Estos resultados se difundieron en un mensaje al grupo en la plataforma de Google Classroom y se explicaron en la siguiente sesión, en la que se hizo énfasis sobre el hecho de que en la actividad profesional, en empresas de desarrollo de software, la recolección de la opinión de los usuarios se realiza con formalidad y con cierta frecuencia por “testers”, ya sea para identificar mejoras o para proponer alguna funcionalidad específica.



Fig. 4. Estudiantes participantes de la experiencia didáctica.

Tabla 2. Puntuaciones por equipo

Número de equipo	Puntuación SUS
1	71
2	64
3	64
4	80
5	66
6	68
7	82
8	65
9	83
Promedio:	71.4

Además de los puntajes de SUS obtenidos por equipo, es importante resaltar que durante la sesión presencial los estudiantes realizaron preguntas específicas sobre el contenido de las secciones de ayuda que se ilustran en la parte inferior de la figura 1; se observó que puesto que están familiarizados con búsquedas en campos como título o resumen, pero no con los campos restantes. Como actividad de metacognición, se solicitó a cada equipo escribir en una ficha de trabajo, una reflexión crítica sobre el método SUS. Entre estas reflexiones se observó que tres de los nueve equipos señalaron la combinación de enunciados con sentido positivo y negativo dentro del instrumento y su aportación en la fórmula para obtener el puntaje SUS.

5 Conclusiones

El capítulo presentó una experiencia didáctica en la que estudiantes aplicaron el método SUS a la interfaz de búsqueda avanzada de patentes en Intelligo. La exposición de las definiciones de invención y patentes permitió homogeneizar el entendimiento de estos conceptos previo al uso del objeto de estudio. Para la selección de esta plataforma se consideró que no fuera conocida por los estudiantes con el propósito de evitar algún sesgo en las respuestas. Se observó que a pesar de que el método SUS se propuso desde hace más de 29 años, ninguno de los 33 estudiantes lo había utilizado previamente, y que aunque emplea operaciones matemáticas relativamente sencillas, fue necesario explicar dos o tres veces el llenado del instrumento SUS así como la interpretación del resultado. Las actividades realizadas en la experiencia didáctica pueden adaptarse para abordar otros contenidos y objetivos de aprendizaje de la propia asignatura o de otras en las que se considere la participación de los usuarios. Como trabajo a futuro, se propone estimar la comprensión de los mapas temáticos que produce la plataforma.

Referencias

- Bangor, A., Kortum, P. T., y Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 24 , pp. 574–594.
DOI: 10.1080/10447310802205776
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189–194.
- Castilla, D., Jaen, I., Suso-ribera, C., Garcia-Soriano, G., Zaragoza, I., Breton-Lopez, J., Mira, A., Diaz-Garcia, A., y Garcia-Palacios, A. (2023). Psychometric properties of the Spanish full and short forms of the system usability scale (SUS): detecting the effect of negatively worded items. *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 40 No. 15, pp. 4145-4151.
DOI: <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2209840>
- European Patent Office (EPO) (2025). *Espacenet patent search*. Recuperado de <https://worldwide.espacenet.com/>
- Kurt, S. (2019). An introduction to the ADDIE model: instructional design: the ADDIE approach. Independently published.
- Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) (2023). *OEI Intelligo*. Recuperado de <https://www.explora-intelligo.info/>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). (2017). *La innovación y la propiedad intelectual*. Recuperado de: https://www.wipo.int/es/web/ipday/2017/innovation_and_intellectual_property
- Universidad Autónoma de México (UNAM) (2025). *Inventiones | Dirección de Propiedad Intelectual*. Recuperado de: https://propiedadintelectual.unam.mx/propiedad_industrial/inventiones/
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2025a). *Clasificación Internacional de Patentes: preguntas frecuentes*. Recuperado de: <https://www.wipo.int/es/web/classification-ipc/faq>
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2025b). *Guide to the International Patent Classification* (2025). DOI: <https://doi.org/10.34667/tind.58472>

Capítulo 10

Videojuego 2D de plataformas como software lúdico

Jacob Ramírez Tobón, Julio César Ruíz Mejía, Guillermina Sánchez Román, Adriana Hernández Beristain, Abraham Maldonado García

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación

jacob.ramireztl@gmail.com, juliocesarruizmejia1@gmail.com,
guille.sroman@correo.buap.mx, adrianah.beristain@correo.buap.mx,
abraham.maldonadoga@correo.buap.mx

Resumen. Este trabajo tiene como objetivo el diseño de “Catferno”, un videojuego de plataformas 2D como software lúdico, con un enfoque de diseño iterativo adoptando una metodología de diseño exploratoria y repetitiva. El juego se desarrolla con programas de código abierto en las diversas etapas del proceso: Godot Engine para dar vida al prototipo jugable, Piskel para la creación de los sprites y animaciones en estilo pixel-art, y Autodesk Sketchbook para ilustrar la historia y concebir los fondos que ambientan los diferentes niveles. El esquema metodológico se da en cuatro etapas: la definición del concepto, la producción de prototipos, el testeo de las dinámicas de juego y el diseño gradual de los niveles. Se realizó un análisis cualitativo en el prototipo obtenido, considerando factores como la inmersión, el goce y la comprensión de las normas del juego con el fin de detectar puntos fuertes y áreas de mejora en el diseño.

Palabras Clave: Videojuego, Diseño Iterativo, Experiencia de Usuario.

1 Introducción

Crear y dar vida a videojuegos es todo un arte que lleva a caminos entre la tecnología, la creatividad visual y el poder de contar historias. Los juegos sencillos en 2D, en concreto, son como un lienzo en blanco para probar cosas nuevas, donde se pueden mezclar ideas de juego y mecánicas fáciles de entender con mundos que te atrapan. Muchos expertos dicen que el truco para hacer un buen juego está en ir probando y cambiando cosas poco a poco, observando qué tal se siente el jugador y ajustando el juego (Salen y Zimmerman, 2004; Fullerton, 2014). Esta idea sigue vigente, como lo señala Haro Nieto (2021), quien afirma

que “el diseño de videojuegos es un proceso iterativo que requiere experimentar, fallar y volver a intentar, hasta lograr una experiencia significativa para el jugador”.

A continuación, se describe el proceso de diseño y desarrollo del juego de plataformas donde el jugador deberá recorrer distintos niveles cada vez más difíciles hasta llegar a un jefe final. Posteriormente se describen las herramientas que se utilizan y a su vez se complementan entre sí: Godot Engine para que el juego funcione, Piskel para dibujar los personajes y animaciones en pixel-art, y Autodesk Sketchbook para crear las escenas de la historia y los paisajes. Como etapa final es probar y mejorar el juego poco a poco, puliendo las mecánicas generadas.

Este artículo se organiza de la siguiente manera: en la Sección 2 se expone el marco teórico y trabajos relacionados; en la Sección 3 se describe la metodología aplicada en el proceso de desarrollo y diseño del videojuego; finalmente, en la Sección 4 se plantean las conclusiones y posibles líneas de trabajo futuro.

2 Preliminares

2.1 Software lúdico

Un software puede clasificarse en dos tipos de categorías que son utilitario y lúdico, un software utilitario se enfoca en resolver tareas prácticas (procesadores de texto, hojas de cálculo o sistemas de gestión), un software lúdico está diseñado con el propósito de crear una experiencia entretenida e inmersiva (Sicart, 2014). El software lúdico no es solo entretenimiento sin más, sino que constituye un sistema regido por reglas, objetivos y retroalimentación, que orientan la interacción del usuario hacia un objetivo o recompensa con metas específicas (Juul, 2005).

Los videojuegos, como un tipo de software lúdico, se caracterizan por ofrecer espacios inmersivos en los cuales los jugadores no solo actúan dentro de un sistema de reglas, sino que también tienen oportunidad de experimentar emociones, narrativas y aprendizajes emergentes (Gee, 2003). De esta forma, los juegos pueden entenderse como entornos dinámicos en los que la agencia del jugador adquiere un papel central en la experiencia interactiva. Como señala Herrera (2024), “los videojuegos permiten al jugador explorar mundos, tomar decisiones y vivir experiencias que pueden generar empatía, reflexión y desarrollo cognitivo”.

2.2 El género de plataformas en la historia

El género de videojuegos plataformas ha sido fundamental en la historia del medio. Desde títulos comerciales como Super Mario Bros. (Nintendo, 1985) o Castlevania (Konami, 1986), los juegos de plataformas han servido como grandes pilares en torno al diseño de niveles, la progresión de dificultad y la accesibilidad. Estos y muchos otros títulos consolidaron convenciones que siguen presentes: saltos de precisión, enemigos u obstáculos a superar y la combinación de exploración con retos de habilidad creciente.

Actualmente, el género ha ido cambiando y evolucionado hacia propuestas que amplían sus posibilidades estéticas y narrativas a modo de no solo tener juegos de progresión lineal. Juegos como *Hollow Knight* (Team Cherry, 2017) han demostrado que el género puede combinarse con exploración, ambientación con distintos tipos de estética y una narrativa más profunda de manera orgánica, creando de este modo experiencias más profundas en la jugabilidad y en los mundos que estos juegos presentan. Como señala Niixer (2022), “los videojuegos de plataformas actuales no solo retan al jugador con mecánicas clásicas, sino que también lo envuelven en atmósferas visuales y narrativas que enriquecen la experiencia emocional e inmersiva”.

La relevancia del género radica en su accesibilidad, ya que sus mecánicas básicas como saltar y moverse por el escenario resultan intuitivas para jugadores de diferentes niveles, esto lo convierte en un espacio adecuado para el diseño experimental.

2.3 Narrativa y simbolismo del videojuego

La narrativa del videojuego se adaptó la primicia del descenso al inframundo, este tipo de narrativa constituye un motivo recurrente en la literatura, en este caso la narrativa que propuesta en nuestro videojuego toma inspiración principal en la obra literaria de la Divina Comedia de Dante Alighieri, ya que en el viaje de Dante al inframundo representa un espacio de prueba, purificación y transformación. Ese concepto en el ámbito del videojuego en cuestión lo decidimos adaptar como un recurso para simbolizar la superación de desafíos y el enfrentamiento con lo desconocido de nuestro protagonista.

El papel del héroe como salvador (gato) es igualmente central: el protagonista asume la misión de rescatar, liberar o restaurar el orden, en una dinámica que remite a los arquetipos mitológicos (Campbell, 2004). Como señala CIPS Psicólogos (2023), “los videojuegos que integran narrativas simbólicas y arquetípicas permiten al jugador conectar emocionalmente con el viaje del héroe, generando una experiencia más profunda y significativa”.

3 Metodología

Se aborda un enfoque de diseño exploratorio e iterativo, recomendado en el campo del diseño de juegos debido a la necesidad de experimentar, evaluar y ajustar en función de la experiencia del usuario (Fullerton, 2014; Salen y Zimmerman, 2004). Este tipo de metodología permite refinar las mecánicas y los elementos visuales de manera progresiva, fomentando ciclos cortos de prototipado y prueba de una forma más accesible.

Las herramientas empleadas incluyeron: Godot Engine (v4.x) para la implementación del prototipo jugable, debido a su naturaleza de código abierto y versatilidad en 2D, Piskel para la creación de sprites y animaciones en pixel-art, técnica que aporta una estética retro accesible y coherente con el género de plataformas. Autodesk Sketchbook para la ilustración de escenas narrativas y fondos, lo que permitió enriquecer la dimensión visual y la atmósfera del juego.

El proceso metodológico fue estructurado en cuatro fases principales:

- 1) Ideación: definición del concepto, narrativa y público objetivo.
- 2) Prototipo: desarrollo de una primera versión funcional de mecánicas básicas.
- 3) Prueba de mecánicas: validación de controles, físicas y retroalimentación visual mediante sesiones con usuarios.
- 4) Diseño de niveles: integración progresiva de plataformas, enemigos y jefes, siguiendo una curva de aprendizaje gradual (Gee, 2003).

Finalmente, se optó por realizar un análisis cualitativo, por el momento se recopiló la experiencia de juego a través de cuestionarios que integraban preguntas sobre factores importantes como la inmersión, disfrute y comprensión de reglas que resultan más relevantes que métricas numéricas (Lincoln y Guba, 1985). De esta manera, la retroalimentación obtenida de los jugadores nos permitió orientar el desarrollo de forma más precisa de modo que las mejoras en las fases posteriores del desarrollo fueran un cambio importante en la calidad de la jugabilidad y en la comodidad de la experiencia de juego.

3.1 Descripción del Videojuego

3.1.1 Protagonista y objetivo

El protagonista del videojuego es un gato fantasma llamado Dante, este personaje actúa como avatar del jugador, su motivación central es rescatar el alma de su dueña, atrapada en el inframundo. La narrativa gira en torno a la figura heroica de este felino, quien emprende un viaje a las profundidades del infierno en un recorrido marcado por la superación de obstáculos y enfrentamientos contra entidades malvadas que serán obstáculos para él en su viaje. El objetivo principal del jugador consiste en avanzar a través de ocho niveles de forma no lineal, derrotar a los jefes guardianes y recolectar los estambres rojos, que funcionan como portales para progresar entre dimensiones infernales (los niveles del juego). Véase figura 1.

3.1.2 Estructura de niveles

En la figura 2 se muestra la progresión de niveles que inicia en el Nivel 1: Limbo, que contiene el tutorial y punto de partida del jugador. Desde aquí se abren dos rutas iniciales: la Ruta Default: Lujuria y la Ruta Alternativa: Gula; independientemente del camino elegido, ambas convergen en el Nivel 4: Avaricia, que actúa como un nodo central de la historia. A partir de este nivel, el jugador puede tomar dos direcciones distintas: la rama normal, que continúa hacia el Nivel 5: Ira y luego al Nivel 6: Herejía, o la rama alternativa, que conduce directamente al Nivel 7: Fraude. Finalmente, tanto la ruta normal como la alternativa se unen en un punto común: el Nivel 8: Violencia, donde las decisiones anteriores confluyen y se reencuentran las diferentes experiencias de juego.



Fig. 1. Protagonista, elementos y escenario. Elaboración propia.

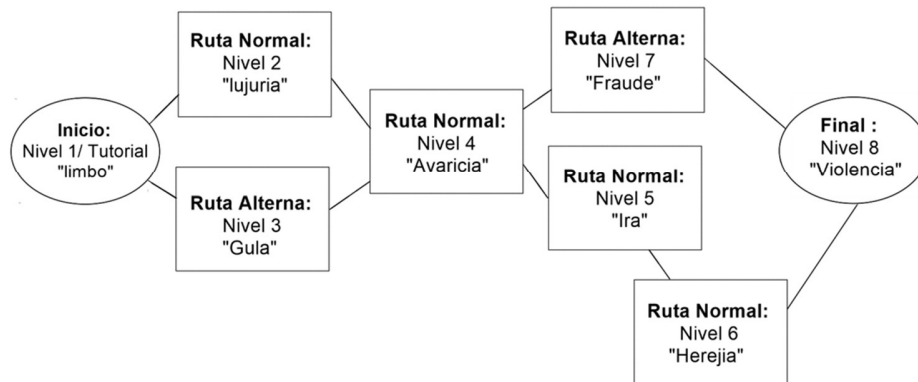


Fig. 2. Flujo de la progresión en los niveles. Elaboración propia

El juego está compuesto por ocho niveles principales, cada uno diseñado con dos componentes fundamentales: Secciones de plataformas, estas exigen precisión en saltos, exploración y resolución de obstáculos al igual que tendrán enemigos ocasionales que pondrán a prueba al jugador. Véase de figura 3.



Fig. 3. Representación visual de la sección de plataformas. Elaboración propia.

Combates contra jefes, Aquí el jugador tras superar las secciones de plataformas se enfrentará a enemigos temáticos que otorgan un estambre rojo al ser derrotados, estos jefes fungen en la mayoría de los niveles como la prueba final al terminar cada sección de plataformas en caso de que el jugador no tome una de las rutas alternas, ver figura 4.

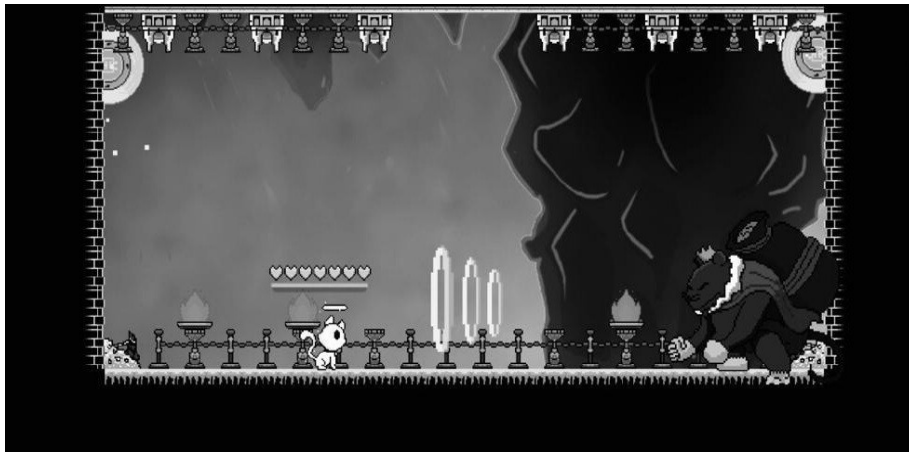


Fig. 4. Representación visual de la sección de contra jefes. Elaboración propia.

La estructura de los niveles se inspira en títulos como Castlevania, Celeste y Hollow Knight, combinando exploración, desafío mecánico y narrativa simbólica. Cada nivel

presenta una paleta cromática y una temática asociada a un círculo del infierno, lo cual refuerza la atmósfera gótica y su coherencia estética: Limbo (Azul), Lujuria (Rosa), Gula (Naranja), Avaricia (Amarillo), Ira (Verde), Herejía (Morado), Fraude (Negro), Violencia (Rojo)

Los jefes de cada nivel entregarán el coleccionable/premio de cada nivel, estos son los estambres rojos, estos elementos en la narrativa justifican el avance dimensional ya que al ser encontrados estos fungen como “portales dimensionales”. En contraste, las rutas ocultas otorgan un estambre adicional sin necesidad de combate, incentivando la exploración y el desbloqueo de niveles de forma no lineal.

3.1.3 Progresión no lineal

A diferencia de otros juegos de plataformas con una progresión lineal, este diseño propone una progresión ramificada. Ya que dos niveles poseen rutas alternativas que modifican el recorrido del jugador:

- a) **Limbo**: ruta normal → Lujuria; ruta oculta → Gula
- b) **Avaricia**: ruta normal → Ira; ruta oculta → Fraude.

Este sistema permite que un mismo nivel funcione como punto de bifurcación como se observa en la figura 5, lo cual incrementa la jugabilidad y el interés narrativo. Por ejemplo, el nivel 3 puede llevar al jugador hacia el nivel 4 o directamente al nivel 5 si se descubre la salida secreta.

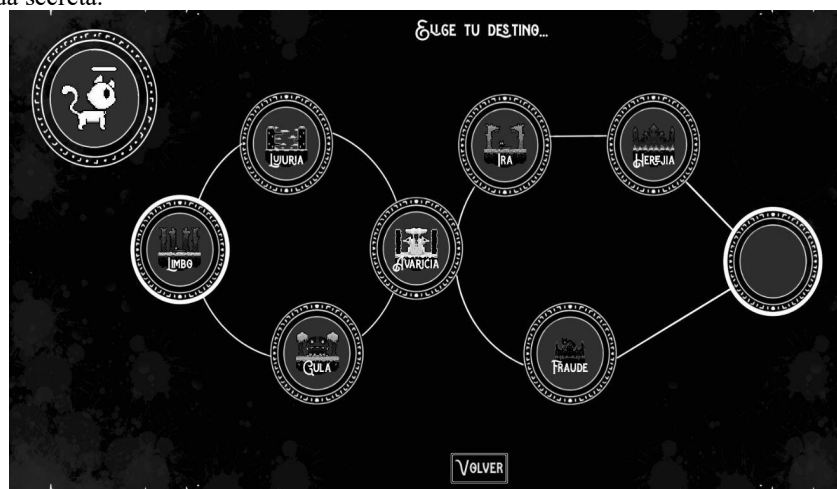


Fig. 5. Rutas alternativas de los niveles. Elaboración propia

- a) La culminación de la aventura depende de las elecciones y descubrimientos realizados: a) si el jugador completa únicamente la ruta principal sin explorar ni completar todos los niveles, accede a un final alternativo negativo de nombre “final infernal” (resaltando la temática de la narrativa).

- b) Si logra explorar todos los niveles, incluyendo los ocultos, se habilita el final verdadero “final Celestial”, en el cual el gato salva finalmente a su dueña, dando una recompensa narrativa por tener la curiosidad y la dedicación por explorar el juego en su totalidad.

3.1.4 Estética y atmósfera

La propuesta estética toma inspiración gótica como en Hollow knight (team cherry 2017) pero combinado con pixel-art dándole ese toque oscuro pero retro, con paletas de colores diferenciadas para cada nivel. Esta decisión no solo contribuye a la legibilidad visual, sino que refuerza la carga simbólica de cada círculo infernal dándoles una temática más marcada y polarizante.

En lo sonoro, se emplea un diseño de audio gótico: a) ambiente infernal, con sonidos graves y ecos metálicos además de melodías de piano gótico y de tonos misteriosos; b) música dinámica, que se intensifica en los combates contra jefes para generar tensión y dramatismo.

El resultado de todo esto es una atmósfera coherente entre narrativa, jugabilidad y estética, que busca transmitir al jugador la experiencia de un descenso progresivo hacia lo prohibido, macabro y curioso, con un equilibrio entre desafíos mecánicos y simbolismo narrativo que dan sentido al viaje que realizarán sobre los hombros de nuestro felino protagonista.

4 Conclusiones

Este videojuego es un ejemplo de un software lúdico complejo, capaz de adaptar mecánicas, narrativa y estética para proporcionar un trabajo emocionalmente llamativo y con personalidad propia, capaz de establecer un vínculo simbólico entre el jugador, personajes e historia. Sin embargo, su principal distintivo es el diseño de niveles donde cada círculo del inframundo es una metáfora visual y mecánica de lo que el jugador debe afrontar. La progresión no lineal y la presencia de caminos alternos enriquecen la jugabilidad, incentivando la curiosidad del usuario.

En conjunto, el objetivo de este proyecto de materia no es solo entretener, sino que se propone una experiencia inmersiva, emocional y retadora, es un ejemplo de cómo el medio interactivo puede contar viejas o nuevas historias de una manera profunda sin renunciar a la creatividad ni al reto.

Como trabajo futuro se planean actualizaciones, las cuales integrarán una expansión de la historia, así como la optimización de la jugabilidad. Se contempla la incorporación de nuevos elementos interactivos, incluyendo mejoras que permitan al jugador personalizar su experiencia de juego. De igual manera se trabajará en detalles técnicos como mejora de gráficos, la banda sonora y el diseño de escenarios, con el objetivo de ofrecer una experiencia más inmersiva y pulida.

Referencias

- AcademiaLab. (2023). *Videojuego de plataformas*. Recuperado de <https://www.AcademiaLab.com>.
- Campbell, J. (2004). *The Hero with a Thousand Faces*. Princeton University Press.
- CIPS Psicólogos. (2023). Videojuegos y narrativa simbólica: el impacto emocional del viaje del héroe. Oviedo: CIPS Psicólogos.
- Fullerton, T. (2014). *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. USA: CRC Press.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. USA: Palgrave Macmillan.
- Haro Nieto, A. (2021). *Diseño de videojuegos: entre la técnica y la narrativa*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Juul, J. (2005). *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. USA: MIT Press.
- Lincoln, Y. S., y Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. NY: Sage Publications.
- Niixer. (2022). La evolución del género plataformero en videojuegos independientes. Niixer.com.
- Salen, K., y Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. USA: MIT Press.
- Schell, J. (2019). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. USA: CRC Press.
- Sicart, M. (2014). *Play Matters*. USA: MIT Press.

Capítulo 11

Aprendizaje activo mediante un cuaderno guiado para un EDA aplicado a un caso de uso industrial

Georgina Flores Becerra¹, Omar Flores Sánchez¹, Osvaldo Javier Rodríguez Palacios^{1,2}, Eduardo González Flores¹

¹ Tecnológico Nacional de México/ I.T. Puebla

² Montrol Automatización S.A de C.V

georgina.flores@puebla.tecnm.mx, omar.flores@puebla.tecnm.mx,
im22220002.61@puebla.tecnm.mx, eduardo.gonzalez@puebla.tecnm.mx

Resumen. Se presenta el diseño y aplicación de un cuaderno Jupyter con enfoque constructivista para la enseñanza del Análisis Exploratorio de Datos (EDA). La propuesta integra principios de aprendizaje activo y exploración guiada, permitiendo que el estudiante no solo ejecute procedimientos técnicos, sino que reflexione y documente decisiones metodológicas. A través de la inclusión de conjuntos de datos con problemas controlados, como valores faltantes, duplicados y atípicos, el cuaderno fomenta la toma de decisiones fundamentadas, el desarrollo de competencias prácticas para EDA y la interpretación de resultados. Los conocimientos adquiridos se aplican al análisis de un conjunto de datos provenientes de una celda de ensamble mecánico de bombas de gasolina de la industria automotriz, demostrando la transferencia de lo aprendido a un caso real.

Palabras Clave: análisis de datos, cuadernos Jupyter, aprendizaje activo, exploración guiada, bombas de gasolina.

1 Introducción

El Análisis Exploratorio de Datos (EDA) (Mukhiya y Ahmed, 2020) constituye un paso fundamental para detectar patrones, anomalías y relaciones entre variables antes de aplicar modelos predictivos del aprendizaje automático. En la enseñanza de esta etapa, para evitar transmitir procedimientos estandarizados sin profundizar en la justificación conceptual de cada decisión, se propone aplicar un enfoque constructivista (Deng, 2025) y de aprendizaje activo (Pérez-González y Ortega-Sánchez, 2025) donde el estudiante asuma un rol

protagónico en la construcción del conocimiento, a través de la exploración y la reflexión guiadas. Para ello, se utilizan cuadernos Jupyter para programación en Python.

Un cuaderno Jupyter es una herramienta interactiva que integra texto, código ejecutable y visualización en un solo documento (Jupyter, 2015). El cuaderno se ha diseñado de manera que guía a los estudiantes en el aprendizaje y la práctica de EDA, incorporando espacios de decisión y análisis crítico. Posteriormente, se presenta la aplicación de este aprendizaje a un caso de uso industrial.

Este trabajo está estructurado como sigue. En la sección 2 se presentan los elementos teóricos utilizados para el diseño del cuaderno: etapas de EDA, aprendizaje activo y exploración guiada. En la sección 3 se presenta el cuaderno diseñado para el aprendizaje de EDA. En la sección 4 se presentan los resultados de aplicar los conocimientos adquiridos a un caso de uso del ámbito industrial correspondiente al proceso de ensamble de bombas de gasolina. Por último, se presentan las conclusiones.

2 Marco teórico

Desde el punto de vista constructivista, el aprendizaje se realiza por la interacción de la asimilación y acomodación (Papalia et al., 2012). La asimilación sucede cuando el estudiante integra nueva teoría o conocimiento en su marco conceptual previo. La acomodación se refiere a lo que sucede con los aspectos asimilados: se integran a la red cognitiva del sujeto, contribuyen a la construcción de nuevas estructuras de pensamientos e ideas y favorecen una mejor adaptación al medio. La acomodación también puede suceder cuando la nueva información contradice lo que pensaba. Así, el individuo utiliza lo que ha aprendido para mejorar su desempeño en el medio que le rodea (Ortiz, 2015).

Además, la teoría educativa de John Dewey revolucionó el enfoque del aprendizaje al inclinarse por una educación activa y significativa basada en la experiencia. Dewey defendía el aprendizaje basado en problemas, en el que los estudiantes se implican en situaciones del mundo real para explorar, experimentar y resolver problemas prácticos (Buzato, 2023).

Por otra parte, el aprendizaje activo se define como un enfoque educativo centrado en el estudiante, quienes participan activamente en su propio proceso de adquisición de conocimientos y desarrollo de habilidades. A diferencia de las formas tradicionales de enseñanza, donde el docente es el principal transmisor de información, el aprendizaje activo promueve la participación de los estudiantes a través de actividades prácticas, colaborativas y reflexivas (Campozano et al., 2024). Para aplicar el aprendizaje activo, la exploración guiada es una estrategia didáctica que busca equilibrar la autonomía del estudiante con un nivel adecuado de acompañamiento docente (Lee, 2012). Desde la perspectiva constructivista, el rol del docente en la exploración guiada consiste en proporcionar andamios cognitivos que faciliten la construcción del conocimiento sin entregar las respuestas de forma directa, permitiendo a los estudiantes formular hipótesis, analizar información y llegar a conclusiones a partir de sus propias acciones, manteniendo un rumbo

formativo coherente (Chaseley y Abercrombie, 2025). Asimismo, el uso de recursos digitales interactivos favorece la exploración de conceptos complejos y permite atender simultáneamente múltiples metas educativas (Podolefsky et al., 2014). Esto resulta especialmente útil en campos como la matemática, la estadística y el análisis de datos, donde los estudiantes pueden explorar patrones y relaciones de manera autónoma, pero con apoyo estructurado (Gialamas et al., 2001). Uno de los recursos digitales interactivos son los cuadernos Jupyter para programación en Python.

Aunado a lo anterior, se considera un componente transversal: la metacognición. Las preguntas de metacognición ayudan a que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de aprendizaje y que discutan con sus compañeros (López y Martínez, 2024).

En este trabajo se aplica el aprendizaje activo y la exploración guiada desde un punto de vista constructivista para la enseñanza aprendizaje del Análisis Exploratorio de Datos (EDA). EDA es un método para analizar conjuntos de datos con el objetivo de resumir sus características principales, a menudo utilizando gráficos y otras técnicas de visualización. EDA se utiliza para comprender la estructura de los datos e identificar patrones, aplicando técnicas de limpieza, transformación y selección variables, preparando así los datos, asegurando la relevancia y calidad de éstos para aplicar modelos predictivos (Mukhiya y Ahmed, 2020). Los pasos EDA se presentan en la figura 1.



Fig. 1. Etapas EDA.

3 Diseño del cuaderno

Para la enseñanza-aprendizaje del Análisis Exploratorio de Datos (EDA) se diseña un cuaderno Jupyter Python cuyo propósito es desarrollar pensamiento analítico aplicando EDA con enfoque constructivista, aprendizaje activo y exploración guiada, considerando que el alumno posee nociones básicas previas de EDA, así como programación en Python y manejo de estructuras de datos para EDA. En este cuaderno el rol del alumno es construir significado a partir de los datos mediante preguntas, experimentación y reflexión. Por otra parte, el rol del docente es guiar y retroalimentar. El cuaderno está diseñado para que cada estudiante lo responda de manera individual y su estructura se muestra en las Figuras 2 y 3.

Una vez completado el cuaderno, el alumno debe responder por escrito el conjunto de preguntas de la Tabla 1 para aplicar la metacognición individual y debe realizar trabajo colaborativo para responder la metacognición colectiva.

Por último, se llena la siguiente lista de cotejo para verificar que todos los tópicos se han cubierto:

- Documento con preguntas iniciales e hipótesis
- Bitácora de decisiones de limpieza (faltantes, duplicados)
- Gráficos univariados y bivariados con interpretación
- Matriz de correlación comentada
- Reflexión final

Aprendiendo EDA paso a paso

Este cuaderno te guiará en la aplicación paso a paso del Análisis Exploratorio de Datos. En lugar de darte todo el código listo, tú lo irás construyendo. El objetivo es que observes, experimentes y reflexiones sobre lo que ocurre en cada fase de EDA.

Objetivos de aprendizaje

1. Formular preguntas investigables a partir de un contexto de datos.
2. Evaluar la **calidad del dato** (faltantes, duplicados, tipos) y tomar decisiones.
3. Explorar **distribuciones univariadas** y detectar **outliers**.
4. Analizar **relaciones bivariadas/multivariadas y correlaciones**.
5. Construir **insights accionables** (hipótesis, supuestos y límites del análisis).

Reglas del juego

- **Explora primero, explica después.** Escribe lo que **crees** que verás antes de graficar.
- **Itera rápido:** prueba, observa, ajusta parámetros y justifica.
- **Documenta:** cada celda de código debe tener comentarios con la **intención** del análisis.
- **Reflexiona:** completa las celdas de **metacognición** (¿qué aprendí? ¿qué dudaría?).

Pasos EDA

1) Contexto y preguntas de investigación

- Describe brevemente el **contexto** de los datos

2) Preparación del cuaderno

```
# Importa bibliotecas para manejo de tablas,
# cálculos estadísticos y graficación
# Usa import

# Configura gráficos
# Usa plt.rcParams()
```

3) Carga de datos

```
# Carga archivo CSV local
# Usa read_csv()
```

4) Diagnóstico inicial de datos

```
# Muestra la tabla, dimensiones, tipos de da
# Aplica resumen estadístico inicial
# Escribe interpretación de lo observado
# Usa head(), tail(), dtypes, shape, info(),
```

Fig. 2. Diseño de cuaderno guiado, primera parte.

Por otra parte, en los apartados del cuaderno se aplica el constructivismo, el aprendizaje activo y la exploración guiada como se indica enseguida:

- Constructivismo
 - Rol del alumno: construir significado a partir de los datos mediante preguntas, experimentación y reflexión.
 - Reglas del juego: Explora primero, explica después. Se promueve la anticipación y construcción de hipótesis.

- Reglas del juego: Reflexiona.
- Pasos EDA: Formulación de hipótesis, documentación del análisis en celdas de código.
- Responde preguntas de metacognición individual y colectiva. Obliga al estudiante a reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje.

5) Calidad de los datos (faltantes, duplicados) <pre># Calcula porcentaje de faltantes # Usa isna(), mean(), sort_values() # Calcula número de duplicados # Usa duplicated(), sum() # Decide qué hacer con faltantes/duplicados # ¿se eliminan? ¿se imputan? justifica tu respuesta # Usa drop_duplicates(), fillna()</pre>	<pre># Grafica diagrama de caja para visualizar atípicos # Usa figure(), scatter() # Decide qué hacer con atípicos: # ¿se eliminan? ¿se filtran? ¿se corrigen? # ¿se transforman? ¿se imputan? # Justifica tu respuesta # Usa drop_duplicates(), fillna()</pre>
6) Estadística descriptiva <pre># Vuelve a aplicar resumen estadístico # Escribe diferencias entre estadística inicial y act # Usa describe() # Calcula distribuciones categóricas # Usa filtros, value_counts()</pre>	9) Relaciones entre variables (dispersión y correlación) <pre># Grafica dispersión par a par contra una variable # objetivo que elijas # Usa figure(), scatter() # Grafica correlación # Usa figure(), imshow()</pre>
7) Distribuciones univariadas (numéricas y categóricas) <pre># Grafica histogramas y diagramas de caja por cada # variable numérica # Usa figure(), plot(), boxplot() # Grafica barras para variables categóricas # Usa figure(), plot()</pre>	10) Segmentación y comparaciones <pre># Compara gráficamente la distribución de una # variable numérica por segmentos categóricos # Usa groupby(), figure(), plot()</pre>
8) Detección de valores atípicos <pre># Calcula número de valores atípicos por cada variable # aplicando la regla de 1.5*IQR: # [Q1 - 1.5 * IQR, Q3 + 1.5 * IQR] # Usa quantile(), percentile()</pre>	11) Hallazgos, límites y próximos pasos Redacta, al menos, 5 hallazgos clave. Para cada uno, indica evidencia (gráficos/estadísticos), supuestos y posibles sesgos. Estructura como sigue: Próximos pasos: ¿Qué análisis modelado o limpieza adicional propones?

Fig. 3. Diseño de cuaderno guiado, segunda parte.

- Aprendizaje activo
 - Objetivos de aprendizaje: Formular preguntas, evaluar la calidad, construir información significativa y valiosa. No se trata de seguir pasos mecánicos, sino de involucrarse activamente con los datos.
 - Reglas del juego: Itera rápido

- Pasos EDA: Se promueve la acción-reflexión inmediata tras ejecutar y visualizar resultados. El alumno debe ejecutar y justificar decisiones (cómo tratar valores faltantes o atípicos), El alumno debe probar, observar, ajustar parámetros y justificar
- Exploración guiada
 - Pasos EDA: Los comentarios (#) orientan qué hacer y qué observar, sin dar directamente la respuesta.
 - Pasos EDA: El cuaderno guía con pasos secuenciales que estructuran la exploración.
 - Pasos EDA: Segmentación y comparaciones. Se invita a profundizar en relaciones entre variables, pero con un andamiaje que evita que el alumno se pierda.

Tabla 1. Preguntas de metacognición

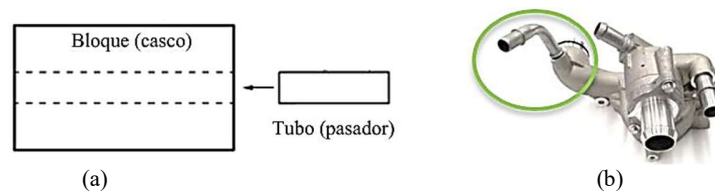
Metacognición individual	Metacognición colectiva
• ¿Qué sabía de este tema antes de empezar y qué sé ahora? • ¿Qué cambió entre mis hipótesis iniciales y los resultados? • ¿Qué no pude responder y por qué? • ¿Qué pasos seguí para resolver el problema? • ¿En qué momento me quedé atascado y cómo lo resolví? • ¿Qué fue lo más difícil de entender y cómo lo superé? • ¿Cómo puedo aplicar lo que aprendí en otra situación o problema? • ¿Cómo se relaciona este tema con otros que ya he aprendido?	• ¿En qué se parecen y en qué difieren mis resultados respecto a los de mis compañeros? ¿Por qué? • ¿Cuál de los enfoques usados por mis compañeros me parece más convincente? ¿Por qué? • ¿Qué argumentos respaldan mejor sus conclusiones? • Si juntamos las conclusiones de todo el grupo, ¿qué panorama general emerge? • ¿Qué variables o patrones aparecen de forma consistente en todos los análisis? • ¿Qué aspecto del análisis de mis compañeros me gustaría aplicar en mi propio trabajo? • ¿Qué recomendación constructiva puedo dar para mejorar el trabajo de otro equipo?

4 Resultados

Se presenta una aplicación real de lo aprendido con el cuaderno guiado. Se aplica EDA a un conjunto de datos de una etapa del proceso de ensamble de bombas de gasolina, denominado ajuste por interferencia, de la industria automotriz realizado en Airtex ASC México, donde se involucran la presión aplicada y la posición final del tubo que se inserta en el casco de la bomba (Fig. 4). La base de datos utilizada contiene 49,905 registros, cada uno correspondiente a un ciclo de ensamble, con siete atributos principales: Program Name (Nombre de la estación), Cycle (Número de ciclo), Serial (Número de serie de la pieza),

Date and Time (Fecha y hora del ciclo), Peak Force (Fuerza máxima alcanzada), Final Position (Posición final), Max_Force (Fuerza máxima registrada).

El aprendizaje de EDA mediante el cuaderno guiado permitió analizar los datos del ensamble de bombas de gasolina, obteniendo los resultados de las Figuras 5 a la 11. La interiorización y análisis de los pasos EDA permitieron abordar el problema planteado de forma flexible y analítica.



**Fig. 4. a) Esquema de ajuste por interferencia (inserción)
b) Tubo insertado en casco de bomba.**

EDA de ajuste por interferencia

Contexto, preguntas de investigación e hipótesis

Los datos provienen de una etapa del proceso de ensamble de bombas de gasolina, donde se realizan operaciones de ajuste por interferencia. Cada registro corresponde a un ciclo de ensamble, identificado con su número de serie y fecha. Las variables principales son las fuerzas aplicadas y la posición final de la pieza. El propósito de recopilar estos datos es identificar las condiciones bajo las cuales un producto es aceptado o rechazado, analizando las variaciones en fuerza y posición durante el ensamble.

1. ¿Qué variables (Peak Force, Max Force, Final Position) explican mejor si un producto es aceptado o rechazado?
2. ¿Existen relaciones entre la fuerza aplicada y la posición final que puedan indicar un ajuste correcto o defectuoso?
3. ¿Se presentan anomalías (piezas fuera de rango en fuerza o posición) que expliquen la aparición de productos no aceptados?

Fig. 5. Contexto y preguntas de investigación.

Carga de datos, diagnóstico inicial

```
# Carga de datos
# Información inicial de la tabla
import pandas as pd
tabla = pd.read_csv("celda-08WP.csv")
tabla.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 49905 entries, 0 to 49904
Data columns (total 7 columns):
#   Column              Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Program Name         49905 non-null  object
1   Cycle #              49905 non-null  int64
2   Serial #             49904 non-null  object
3   Date & Time          49905 non-null  object
4   Peak Force           49905 non-null  object
5   Final Position       49905 non-null  float64
6   Max_Force            49872 non-null  object
```

Calidad de los datos

```
# Número de valores nulos
tabla.isna().sum()

Program Name      0
Cycle #           0
Serial #          1
Date & Time       0
Peak Force        0
Final Position    0
Max_Force        33
dtype: int64
```

Hay 33 filas con nulos en la columna Max_Force. Como se tienen casi 50 mil filas, se eliminan las 33 filas nulas, que corresponde a un 0.00066% de elementos de la tabla.

Fig. 6. Diagnóstico y calidad de los datos.

Estadística descriptiva

	Peak Force	Final Position	Max_Force
count	49872.000000	49872.000000	49872.000000
mean	14428.439871	93.989355	7024.010115
std	1254.557624	0.184187	2216.725253
min	5631.200000	92.310000	171.040000
25%	13456.985000	93.870000	5475.912500
50%	14652.325000	94.000000	7141.060000
75%	15281.610000	94.120000	8646.887500
max	18767.790000	94.810000	15233.200000

Peak Force: cierta variabilidad, pero no excesiva considerando el rango: de 5,631 hasta 18,768. El 25% inferior de las piezas están por debajo de 13,457, y el 25% superior por encima de 15,282. El valor mínimo (5,631) es muy bajo comparado con la media (probable anomalía o fallo en el proceso). La mayoría de piezas requieren entre 13,400 y 15,300 de fuerza pico, pero hay casos muy por debajo (posibles rechazos).

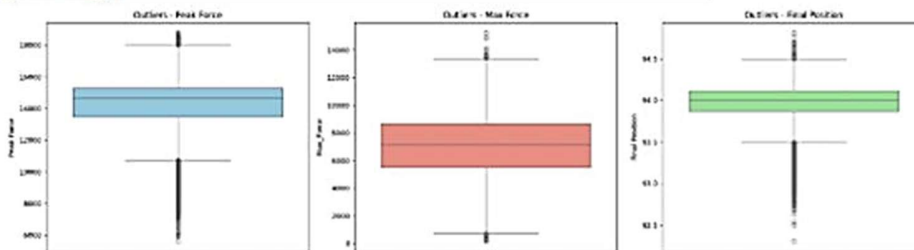
Final Position: media y desviación muestran datos estables. El 50% central (IQR) está entre 93.87 y 94.12 mm, un rango de solo 0.25 mm. La posición final es un parámetro muy controlado. Los valores fuera de 93.5–94.5 mm podrían indicar defectos de ensamble.

Max Force: mucho más disperso que Peak Force. Valores típicos entre 5,476 y 8,647 (IQR). El valor mínimo (171) es anómalo (probablemente error o pieza claramente defectuosa). Existe alta variabilidad en la fuerza máxima. Valores muy bajos o muy altos podrían asociarse a productos no aceptados.

Fig. 7. Estadística descriptiva.

Detección de valores atípicos

```
# --- Boxplots para detectar outliers ---
fig, axes = plt.subplots(1, 3, figsize=(18, 5))
sns.boxplot(y=tabla[" Peak Force "], ax=axes[0], color="skyblue")
axes[0].set_title("Outliers - Peak Force")
sns.boxplot(y=tabla[" Max_Force "], ax=axes[1], color="salmon")
axes[1].set_title("Outliers - Max Force")
sns.boxplot(y=tabla[" Final Position "], ax=axes[2], color="lightgreen")
axes[2].set_title("Outliers - Final Position")
plt.tight_layout()
plt.show()
```



Se observan outliers claros en Peak Force ($< 10,000$ y $> 1,800,000$). También en Max Force ($< 3,000$ y $> 1,400,000$). En Final Position, los outliers corresponden a valores fuera del rango 93.5–94.5 mm. **Esto responde a la pregunta de investigación No. 3, ya que existen piezas con parámetros atípicos que podrían estar asociadas con rechazo.**

Fig. 8. Valores atípicos.

Distribuciones univariadas

```
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
df = tabla.copy()
fig, axes = plt.subplots(1, 3, figsize=(18, 5))
sns.histplot(df[" Peak Force "], kde=True, ax=axes[0], color="skyblue")
axes[0].set_title("Distribución Peak Force")
sns.histplot(df[" Max_Force "], kde=True, ax=axes[1], color="salmon")
axes[1].set_title("Distribución Max Force")
sns.histplot(df[" Final Position "], kde=True, ax=axes[2], color="lightgreen")
axes[2].set_title("Distribución Final Position")
plt.tight_layout()
```



Peak Force y Max Force siguen distribuciones cercanas a normales, aunque con colas largas (outliers hacia abajo). Final Position es muy concentrada alrededor de 94 mm, con pocos desvíos.

Fig. 9. Distribuciones univariadas.

Relaciones entre variables

```
plt.figure(figsize=(6,4))
corr = tabla[[" Peak Force ", " Max_Force ", " Final Position "]].corr
sns.heatmap(corr, annot=True, cmap="coolwarm", fmt=".2f")
plt.title("Mapa de calor de correlaciones")
```

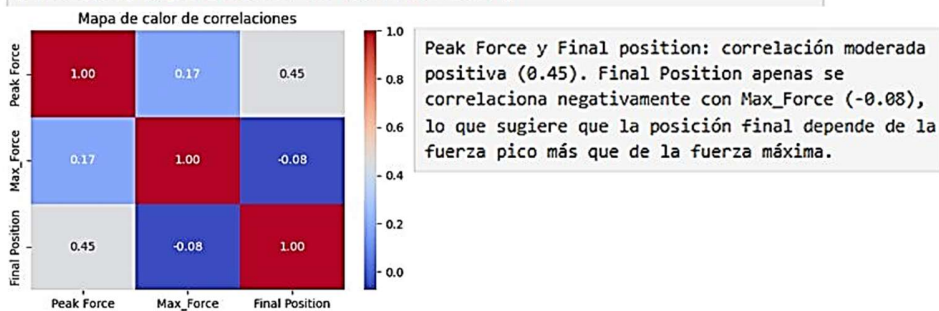


Fig. 10. Correlaciones.

Hallazgos

Peak Force y Max Force muestran valores anómalos (muy bajos o muy altos) que se salen del rango típico, se observa que están asociados a productos rechazados. Final Position es mucho más estable: la mayoría de piezas terminan entre 93.8 y 94.1 mm. Los pocos casos fuera de este rango podrían ser defectuosos. Entonces, las variables de fuerza son más determinantes para explicar aceptación/rechazo, mientras que la posición final sirve más como verificación de tolerancia.

Se tienen correlaciones muy bajas (cercasas a 0) entre fuerza máxima y posición final. Entonces, aunque las fuerzas varían bastante, la posición final se mantiene casi constante, por lo que no existe una relación clara: piezas con fuerza muy distinta terminan en posiciones muy similares. Esto sugiere que el criterio de aceptación probablemente depende más de la fuerza pico que de la posición.

Se presentan anomalías (piezas fuera de rango en fuerza o posición) que explican la aparición de productos no aceptados, ya que en Peak Force se tienen valores mínimos alrededor de 5,631, muy alejados de la media (14,400). En Max Force aparecen casos tan bajos como 171, lo cual es claramente defectuoso. En Final Position, aunque la dispersión es baja, hay valores extremos en 92.3 mm y 94.8 mm, que podrían estar fuera de tolerancia. Entonces, estas anomalías son los candidatos más probables para explicar los productos no aceptados.

Fig. 11. Hallazgos.

5 Conclusiones

El diseño de un cuaderno Jupyter con enfoque constructivista y de exploración guiada constituye una estrategia efectiva para la enseñanza del análisis exploratorio de datos. El constructivismo se observa en la construcción de hipótesis y reflexión; el aprendizaje activo, en la experimentación y toma de decisiones; mientras que la exploración guiada, en la estructura clara y las instrucciones que orientan el proceso.

Esta propuesta equilibra la práctica técnica con la reflexión crítica, favoreciendo el desarrollo de competencias integrales que pueden transferirse tanto al ámbito académico como al profesional. Con el cuaderno interactivo se manejan los errores como parte natural del aprendizaje, mientras que las secciones de metacognición refuerzan la capacidad reflexiva del estudiante. Al aplicar el cuaderno al caso de estudio de ensamble de bomba de gasolina, se ha comprendido el valor del EDA como proceso reflexivo más que como rutina mecánica, desarrollando autonomía en la toma de decisiones sobre limpieza y transformación de datos, así como identificando patrones, correlaciones y anomalías relevantes.

Se recomienda su implementación como recurso central en cursos introductorios de análisis de datos y su adaptación a problemas reales en entornos industriales.

Referencias

- Buzato, M. (2023). “Convergencias entre Dewey y Hernández - Un análisis de los enfoques pedagógicos”, *PROHOMINUM. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, vol. 6 No. 4, pp. 64-70.
- Campozano, J.E., Garcia, P.J., Álava, L.J., Arana, M.E., y Inte, J.E. (2024). Aprendizaje activo y enseñanza efectiva. Chile: Editorial CID - Centro de Investigación y Desarrollo.
- Chaseley, T.L., y Abercrombie, S. (2025). “Using scaffolds to support preservice teachers’ reflective practice”. *Frontiers in Education, Sec. Teacher Education*, vol. 10, pp. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1621269>
- Deng, N. (2025). “Study on the Application of Constructivism in Classroom Teaching to Promote Knowledge Construction”, *Journal of Education and Educational Research*, vol 12 No. 3, pp. 27-33.
- Gialamas, S., Cherif, A., Keller, S., y Hansen, A. (2001). “Using Guided Inquiry in Teaching Mathematical Subjects”. *Humanistic Mathematics Network Journal*, vol. 1, pp.23-30.
- Jupyter (2015). *What is Jupyter?* Jupyter Team. Recuperado de https://docs.jupyter.org/en/latest/what_is_jupyter.html
- Lee, V.S. (2012). “What Is Inquiry-Guided Learning?”, *New Directions for Teaching and Learning*, vol. 129, pp. 5-14.
- López, S., y Martínez, B. (2024). *La metacognición en el diseño de situaciones de aprendizaje*”, *Artículo, Metodología y evaluación, Proyecto EDIA. Cedec - Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios*. Recuperado de: <https://cedec.intef.es/la-metacognicion-en-el-diseno-de-situaciones-de-aprendizaje/>
- Mukhiya, S.K., y Ahmed, U. (2020). *Hands-On Exploratory Data Analysis with Python*. USA: Packt Publishing
- Ortiz, D. (2015). “El constructivismo como teoría y método de enseñanza”. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, vol. 19, pp. 93-110.
- Papalia, D.E., Feldman, R.D., y Martorel, G. (2012). *Desarrollo humano*. México: McGraw-Hill.
- Pérez-González, C., y Ortega-Sánchez, D. (2025). “Active Teaching and Learning: Educational Trends and Practices”, *Education Sciences*, vol. 15, No. 6, pp. 714-719.
- Podolefsky, N.S., Moore, E.B., y Perkins, K.K. (2014). *Implicit scaffolding in interactive simulations: Design strategies to support multiple educational goals*. *arXiv*. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/1306.6544>

Capítulo 12

Estrategia para estimular el pensamiento lateral en adolescentes: hacia la flexibilidad cognitiva y la resolución de problemas

Miriam, Salcedo Haro, Claudia Zepeda Cortés, Darnes Vilariño Ayala

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ciencias de la Computación

miri.salcedo@gmail.com, claudia.zepeda@correo.buap.mx,
darnes.vilariño@correo.buap.com

Resumen. En el presente capítulo se propone una estrategia dirigida a estudiantes de educación secundaria con el propósito de incorporar estrategias de pensamiento lateral en la práctica escolar de una institución privada del estado de Puebla, México. La finalidad principal de esta estrategia es fortalecer la flexibilidad cognitiva y la creatividad, mejorando las competencias de resolución de problemas en contextos académicos y cotidianos al estimular formas alternativas de pensamiento que sean creativas y diferentes a las del pensamiento lógico convencional, el cual es guiado por lineamientos y estructuras regularmente indicadas por el docente y no por la propia intuición del alumno. La propuesta se fundamenta en un diagnóstico inicial con estudiantes y en una encuesta a docentes acerca de prácticas, creencias y necesidades de formación relacionadas con el pensamiento lateral.

Palabras Clave: pensamiento lateral, flexibilidad cognitiva, educación, creatividad, resolución de problemas.

1 Introducción

La resolución de problemas en educación secundaria representa uno de los grandes desafíos que enfrentan los docentes a la hora de trabajar con sus alumnos en el día a día. Por otro lado, esta es una de las competencias esenciales que debe desarrollar un adolescente para enfrentar su vida académica y personal, en su vida presente y futura. La carencia o dificultad en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, desde edades tempranas, representa un factor relevante para el buen desenvolvimiento sano de la vida

laboral, social e incluso emocional de un individuo a lo largo de su vida (Contreras, Nuñez y Suárez, 2021).

Sin embargo, a pesar de que los docentes manifiestan constantemente el hecho de que tienen dificultades en logro del desarrollo de las competencias necesarias para que sus alumnos resuelvan problemas por sí solos, no existe una estrategia que guíe la estimulación de las habilidades necesarias para lograr este objetivo. Esto conduce a la aplicación de procedimientos lineales tradicionales en los que regularmente el docente lleva de la mano al alumno hasta el encuentro de una solución única, lo cual limita la creatividad y reduce las posibilidades de que los estudiantes ejerciten su intuición y flexibilidad cognitiva para generar alternativas diversas ante un mismo problema.

El pensamiento lateral ofrece una alternativa a este pensamiento llamado vertical, en que solo se vislumbran soluciones predispuestas, como si estas fueran las únicas que nos pudieran llevar a una solución. El pensamiento lateral brinda la capacidad de poder visualizar diversas soluciones, muchas de las cuales pudieran pensarse, desde el pensamiento vertical, como no lógicas, ordenadas, sistemáticas o viables en un principio, pero que al final son una alternativa al dar solución a un problema, sin importar su heurística.

La flexibilidad cognitiva es una habilidad importante íntimamente ligada con el pensamiento lateral, que su conjunto convergen a la resolución innovadora de problemas y a una mirada no convencional ante un mundo constantemente cambiante que exige a los adolescentes alta adaptabilidad y resiliencia.

Debido a la gran oportunidad que el desarrollo del pensamiento lateral representa en la mejora de la capacidad para la resolución de problemas, la creación e implementación en esta área se vuelven una herramienta pedagógica importante para poner en práctica desde edades tempranas.

En el caso de la institución privada del estado de Puebla donde se llevó a cabo este estudio, se identificó la necesidad de fortalecer las competencias de resolución de problemas a través de un enfoque más creativo. Para ello, se realizó un diagnóstico inicial con estudiantes con el fin de conocer sus prácticas y limitaciones al abordar problemas académicos, así como una encuesta a docentes para explorar sus creencias y necesidades en torno al uso del pensamiento lateral en el aula.

A partir de este diagnóstico se plantea la presente propuesta de estrategia, cuyo objetivo es incorporar el pensamiento lateral como recurso educativo para mejorar la resolución de problemas en adolescentes de secundaria, a través de actividades integradas en el currículo, formación docente breve y un esquema de evaluación centrado en la creatividad y la flexibilidad cognitiva.

En la sección 2 se presenta el marco teórico acerca de pensamiento lateral, flexibilidad cognitiva, estrategia educativa y resolución de problemas, en la sección 3 se describe la metodología utilizada en el diagnóstico aplicado a estudiantes y la encuesta aplicada los docentes, en la sección 4 se presentan los resultados del diagnóstico y el diseño de la estrategia educativa propuesta y, por último, en la sección 5 se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

2 Marco teórico

Edward De Bono acuña el concepto de pensamiento lateral en 1970 definiéndolo como una forma de pensamiento, complementario al pensamiento lógico, que tiene dos funciones principales: usar la información como estímulo para nuevas ideas y la superación de los conceptos comúnmente aceptados como absolutos en un pensamiento tradicional. A través de estas dos funciones se puede lograr la reestructuración de modelos, desde una visión más perspicaz, aguda y creativa de una situación o problema. Sánchez, Oña, Fernández y Garzón (2019) afirmaron que “el pensamiento lateral es una actividad mental/intelectual cuyo objetivo es la resolución de problemas sobre todo simbólico, desarrollando la facultad de juzgar y razonar rápida y efectivamente para adaptarse a las circunstancias” (Sánchez et al., 2019). Este razonamiento rápido y efectivo regularmente requiere de capacidad para poder visualizar diversas soluciones a diferentes circunstancias.

A diferencia del pensamiento vertical, que sigue pasos secuenciales y lógicos hacia una solución estándar y muchas veces única, el pensamiento lateral estimula la visión y generación de diversas alternativas a un mismo problema, alternativas que muchas veces no son consideradas dentro del pensamiento vertical como lógicas, pero aportan una solución. Apoyando esto Bono afirma que la “forma de razonamiento que no acepta la rigidez de los dogmas, rechaza el pensamiento rígido y consiste en considerar cualquier enfoque a un problema como útil; pero no como el único posible ni necesariamente el mejor” (De Bono, 2018).

Por tanto, mientras que el pensamiento vertical se enfoca en analizar la información para encontrar la respuesta lógica que mejor de solución al problema, el pensamiento lateral analiza la información para visualizar múltiples alternativas y crear soluciones en base a la experiencia, personalidad y creatividad del individuo.

En la Tabla 1 se muestra una comparación en base a las afirmaciones de De Bono (1970) en su libro *El Pensamiento Lateral*, en el capítulo 2 titulado *Diferencias entre el pensamiento lateral y el pensamiento vertical*.

En el ámbito educativo, la aplicación del pensamiento lateral fomenta la creatividad y la innovación, cualidades cada vez más valoradas en contextos escolares y profesionales.

En la práctica escolar, el pensamiento lateral brinda múltiples ventajas, ya que invita a los estudiantes a pensar con libertad, a no descartar ninguna idea y, por el contrario, deformarla y adaptarla hasta que se convierta en algo creativo e innovador. La iniciativa y la exploración son el punto de partida para que el pensamiento lateral fluya. Usar la imaginación y creer en lo extraordinario motiva a creer que todo puede ser posible con una modificación original y creativa de los modelos o constructos tradicionalmente impuestos en los estándares educativos y de enseñanza. Se rechaza la clasificación, descarte, discriminación, etiqueta, prejuicios, entre otras cosas que limitan la originalidad, la creatividad y la imaginación.

Tabla 1. Pensamiento vertical y pensamiento lateral según De Bono

Pensamiento vertical	Pensamiento lateral
“...es selectivo...”	“...es creador”
“...se mueve sólo si hay una dirección en que moverse...”	“...se mueve para crear una dirección”
“...es analítico...”	“...es provocativo”
“...se basa en la secuencia de las ideas...”	“...puede efectuar saltos”
“...cada paso ha de ser correcto...”	“...no es preciso que lo sea...”
“...se usa la negación para bloquear bifurcaciones y desviaciones laterales...”	“...no se rechaza ningún camino...”
“...se excluye lo que no parece relacionado con el tema...”	“...se explora incluso lo que parece completamente ajeno al tema...”
“...las categorías, clasificaciones y etiquetas son fijas...”	“...las categorías, clasificaciones y etiquetas no son fijas...”
“...sigue los caminos más evidentes...”	“...sigue los caminos menos evidentes...”
“...es un proceso finito...”	“...un proceso probabilístico...”

La Tabla 2 muestra una comparación entre el pensamiento vertical y lateral visto desde el ámbito educativo.

Tabla 2. Comparación entre pensamiento vertical y pensamiento lateral

Aspecto	Pensamiento vertical	Pensamiento lateral
Enfoque	Secuencial, paso a paso	Divergente, alternativo
Meta	Encontrar “la respuesta correcta”	Generar múltiples respuestas posibles
Rol del estudiante	Seguidor de instrucciones	Explorador, creador de soluciones
Relación con el error	Se evita, indica fracaso	Se aprovecha como fuente de nuevas ideas
Tipo de problemas abordados	Estructurados, con solución única	Abiertos, ambiguos, con soluciones diversas
Valor educativo	Reproducción de conocimiento	Innovación, creatividad y autonomía

Santa María et al. (2021) afirman que “el pensamiento lateral constituye una forma, proceso, hábito cognitivo que desarrolla el acto de pensar haciendo que aumente la perspectiva de la realidad y la creatividad” (Santa María et al., 2021). Esto nos lleva a pensar que este pensar que esta forma de pensamiento dependerá de su práctica continua y cotidiana, de manera que se vuelva un recurso habitual que se pueda usar en el momento que se requiera.

El primer paso para llegar al pensamiento lateral es romper la rigidez de los modelos tradicionalistas de pensamiento, lo cual no resulta una tarea sencilla, sobre todo en edades

adultas. Sin embargo, edades como la niñez y adolescencia proporcionan una mayor flexibilidad de pensamiento y menos rigidez en los procesos mentales.

La flexibilidad cognitiva se entiende como la capacidad de adaptar el pensamiento y el comportamiento a situaciones nuevas, cambiantes o inesperadas (Scott, 1962; Diamond, 2013). Por consecuencia, el ser tener flexibilidad cognitiva implica ser creativo y razonar de un modo no convencional, ya que se tienen que crear perspectivas nuevas o diferentes para poder encontrar soluciones en donde otras personas no las encuentran (Diamond, 2012, 2013; Korzeniowski, 2018). Su estimulación favorece procesos de razonamiento divergente, incrementa la motivación y mejora la disposición de los adolescentes para enfrentar tareas complejas en distintas áreas del conocimiento. Además de que diversas investigaciones sostienen que los individuos con mejor flexibilidad cognitiva son capaces de resolver problemas interpersonales de manera menos hostil, inhibiendo comportamientos disruptivos, ya que tienden a visualizar diversas alternativas para llegar a la solución que implique menos conflicto o enfrentamiento e incluso que tengan un sentido de justicia o equilibrio (Carlson, Moses y Claxton, 2004; Rueda y Paz-Alonso, 2013).

Aunque tanto la flexibilidad cognitiva como el pensamiento lateral pueden ser estimulados y entrenados en cualquier etapa de la vida, la niñez y adolescencia son etapas que brindan mayor posibilidad de desarrollo de capacidades y adopción de hábitos, además de que, por ser etapas de constante cambio, permiten poner en práctica constante ambas habilidades. Es por esto, que, en este artículo, se considera de vital importancia la creación de estrategias de pensamiento lateral que se puedan incorporar al ámbito educativo adolescente, con la finalidad de que su práctica sea constante.

El concepto de estrategia educativa hace referencia al conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que guían el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de alcanzar determinados objetivos formativos (Díaz y Hernández, 2010). Una estrategia educativa no se limita a una actividad aislada, sino que integra recursos, técnicas, secuencias y evaluaciones orientadas a transformar la práctica pedagógica y a generar un impacto en los aprendizajes de los estudiantes.

En este sentido, las estrategias educativas basadas en pensamiento lateral se conciben como un medio para estimular procesos de creatividad y resolución de problemas mediante experiencias innovadoras que se integran de manera transversal en distintas asignaturas. La función de estas estrategias no es sustituir el pensamiento lógico, sino complementarlo, ofreciendo a los adolescentes herramientas para mirar los problemas desde diversos ángulos y construir soluciones más flexibles, originales y significativas.

Debido a que una de las principales competencias que deben desarrollar los alumnos de educación básica es la resolución de problemas, es importante implementar estrategias que permitan que los alumnos vean este proceso como algo natural e innato y no como una situación que le cause estrés y estreches mental. Autores como Sternberg (2003) y Sawyer (2011) han señalado que la resolución de problemas en el ámbito escolar debe concebirse como un proceso creativo, en el que se valoren la originalidad, la fluidez y la flexibilidad de pensamiento. En este sentido, la incorporación de estrategias de pensamiento lateral representa una alternativa pedagógica que permite a los adolescentes ejercitar su capacidad

de análisis y, al mismo tiempo, desarrollar competencias para enfrentar con éxito problemas tanto académicos como de la vida cotidiana.

La figura 1 ilustra como se articulan los conceptos que fundamentan esta propuesta. Se puede observar cómo el desarrollo del pensamiento lateral promueve la flexibilidad cognitiva y viceversa, y como ambas dimensiones convergen en la resolución de problemas.

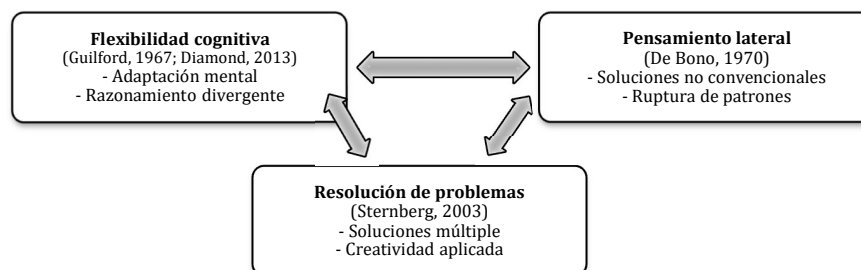


Fig. 1. Relación entre pensamiento lateral, flexibilidad cognitiva y resolución de problemas.

3 Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque exploratorio-descriptivo, con el objetivo de diagnosticar la situación actual de los estudiantes y docentes respecto al pensamiento lateral, y proponer una estrategia educativa orientada a fortalecer el pensamiento lateral en la resolución de problemas en secundaria.

El estudio se llevó a cabo en una institución privada del estado de Puebla, México, con 25 estudiantes de secundaria, 14 mujeres y 11 hombres, con edades entre 12 y 15 años, seleccionados por ser alumnos de nuevo ingreso a 1ro de secundaria que nunca han llevado una estimulación o entrenamiento formal del pensamiento lateral.

En el caso de los docentes, el estudio se llevó a cabo con la totalidad de los docentes que imparten diversas asignaturas en secundaria, con un total de 10, 6 hombres y 4 mujeres, quienes proporcionaron información sobre sus prácticas pedagógicas, percepciones sobre la creatividad y necesidades de formación en pensamiento lateral.

En el caso de los estudiantes el instrumento utilizado para llevar a cabo el diagnóstico fue la batería de Torrance (Torrance Thinking Creative Test, TTCT). Para Torrance, la creatividad incluye diversas habilidades, como la capacidad para identificar lagunas en la información, formular y probar hipótesis acerca de los defectos y lagunas encontrados, producir nuevas ideas y recombinarlas, proponer varias alternativas para la solución de problemas y, además, comunicar los resultados. En este sentido el TTCT evalúa la creatividad a través de pruebas de pensamiento divergente (Torrance, 1966). Esta prueba es ampliamente reconocido y utilizado a nivel mundial para la evaluación del pensamiento

divergente, debido a que permite realizar un amplio análisis de la creatividad (Davis, 1989; Wechsler, 1998). Está conformado por dos subpruebas, una verbal y una figurativa, cada subprueba se divide en tipo A para pretest y tipo B para postest. La prueba evalúa el proceso creativo conjunto y las habilidades cognitivas que se ponen en práctica en este. Esta evaluación se realiza mediante la medición de cuatro índices: fluidez (número de ideas dadas por el sujeto); flexibilidad (la diversidad de esas ideas); originalidad (carácter infrecuente y novedoso de las ideas) y elaboración (respecto al número de detalles que mejoran la idea principal), (Torrance, 1974; Oliveira et al., 2009).

Debido a que este estudio se enfoca en el diagnóstico de los estudiantes, se aplicaron las subpruebas de tipo A, tanto verbales como figurativas. En el caso de subprueba verbal, las tareas fueron: “*Hacer suposiciones*”, en la que se les pidió a los estudiantes enunciar las consecuencias para una situación improbable; “*Usos inusuales*”, en la que se les pidió que enumeraran usos poco habituales para un objeto; y “*Vamos a hacer preguntas*”, en la que se le pidió que formularan un máximo de preguntas o cuestionamientos sobre la acción que estaba ocurriendo en una imagen que retrataba una situación ambigua. Y en el caso de la subprueba figurativa las tareas que se asignaron a los estudiantes fueron: “*Componemos un dibujo*”, en la que se les pidió que elaboraran una ilustración poco familiar a partir de una figura curva; “*Acabamos un dibujo*”, en la que, a partir de dibujos incompletos, se les pidió diseñar dibujos, proponiendo ideas en las que nadie más haya pensado; y “*Las líneas*” la cual es una tarea parecida a la anterior, pero con más estímulos visuales a partir de los cuales han de crear el máximo de ideas diferentes.

Esta prueba se realizó en el aula escolar, procurando un ambiente sin distractores, se les pidió guardar silencio y realizar las actividades de manera individual. La aplicación tuvo una duración de 40 minutos y las indicaciones fueran apegadas a las que marca la prueba.

En el caso del instrumento aplicado a los docentes, fue una encuesta mixta con preguntas cerradas y abiertas, las cuales tuvieron como principal objetivo explorar acerca de las prácticas pedagógicas actuales que promuevan la creatividad o el pensamiento lateral; creencias y actitudes respecto al desarrollo de la creatividad y la flexibilidad cognitiva en secundaria; y necesidades de formación y recursos requeridos para implementar estrategias de pensamiento lateral en el aula.

El estudio se llevó a cabo en cuatro etapas: aplicación del TTCT a los estudiantes, la cual se aplicó en la primera hora de clase durante la primera semana de clases; aplicación de encuesta a docentes, la cual se aplicó haciendo uso de Google Forms; la tercera etapa fue el análisis de información y diseño de estrategia, la cual se realizó de acuerdo a los estándares evaluativos propios de la TTCT (datos cuantitativos) y para el caso de las encuestas se utilizó un análisis de contenido e interpretativo (datos cualitativos); y por último, el diseño de la estrategia en base a los hallazgos que incluye actividades de pensamiento lateral adaptables a distintas asignaturas y niveles de secundaria, orientadas a fortalecer la creatividad y la capacidad de resolución de problemas.

4 Resultados y estrategia educativa propuesta

Los resultados de la aplicación de la TTCT a los estudiantes fueron analizados de acuerdo con los cuatro índices de medición de la prueba, a través de estadística descriptiva, con medidas de media (M) y desviación estándar (DE). Los resultados de la subprueba verbal se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados descriptivos en las tareas verbales del TTCT

Tarea verbal	Fluidez (M/DE)	Flexibilidad (M/DE)	Originalidad (M/DE)	Elaboración (M/DE)
Hacer suposiciones	14.2 (3.1)	12.8 (2.7)	11.5 (2.9)	9.3 (2.1)
Usos inusuales	16.7 (3.4)	14.1 (2.5)	13.9 (3.0)	10.5 (2.3)
Vamos a hacer preguntas	15.9 (2.8)	13.4 (2.6)	12.7 (2.8)	9.9 (1.9)

Los resultados muestran que en la tarea “Usos inusuales” los estudiantes obtuvieron los puntajes más altos en fluidez (M = 16.7) y originalidad (M = 13.9), lo que sugiere una mayor capacidad para generar un número elevado de ideas novedosas en comparación con las otras tareas. En contraste, en la tarea “Hacer suposiciones” se observó un desempeño relativamente más bajo en elaboración (M = 9.3), indicando que los estudiantes tendieron a producir respuestas menos detalladas o desarrolladas.

Con respecto a la subprueba figurativa, los resultados se muestran a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados descriptivos en las tareas figurativas del TTCT

Tarea figurativa	Fluidez (M/DE)	Flexibilidad (M/DE)	Originalidad (M/DE)	Elaboración (M/DE)
Componemos un dibujo	13.6 (2.9)	12.4 (2.8)	11.9 (3.2)	10.8 (2.5)
Acabamos un dibujo	14.8 (3.0)	13.5 (2.6)	13.1 (3.1)	11.2 (2.7)
Las líneas	16.2 (3.5)	14.3 (2.9)	14.0 (3.4)	12.1 (2.6)

En las subpruebas figurativas, la tarea “Las líneas” fue aquella en la que los estudiantes alcanzaron puntajes más altos en todas las dimensiones, particularmente en fluidez (M = 16.2) y originalidad (M = 14.0). Este hallazgo sugiere que la multiplicidad de estímulos visuales en esta tarea favoreció la generación de ideas creativas más diversas. En contraste, la tarea “Componemos un dibujo” presentó puntajes relativamente más bajos, lo que puede indicar cierta dificultad para transformar un estímulo visual mínimo en una producción novedosa.

En términos generales, los estudiantes obtuvieron mejores resultados en las tareas figurativas (particularmente en Las líneas) que en las verbales, lo cual podría estar relacionado con un mayor desarrollo de la creatividad viso-espacial frente a la creatividad verbal-lingüística en esta muestra de secundaria.

Además, se observa que, en ambas modalidades, los puntajes de fluidez y originalidad superan consistentemente a los de elaboración, lo que indica que los estudiantes son capaces de generar una amplia variedad de ideas, aunque estas no siempre presentan un nivel de detalle o complejidad suficiente.

En el caso de la encuesta aplicada a los docentes, se presentan los resultados organizados en las tres dimensiones objetivo.

La Tabla 5 muestra que la lluvia de ideas es la práctica más empleada (70% la utiliza frecuentemente o siempre), seguida del uso de preguntas abiertas (60%). Sin embargo, dramatizaciones y actividades artísticas suelen implementarse solo de manera ocasional.

Tabla 5. Frecuencia de uso de estrategias creativas en el aula

Estrategia	Nunca (%)	A veces (%)	Frecuentemente (%)	Siempre (%)
Lluvia de ideas para resolución de problemas	0	3 (30%)	5 (50%)	2 (20%)
Juegos de rol o dramatizaciones	2 (20%)	5 (50%)	3 (30%)	0
Uso de preguntas abiertas que estimulan diferentes perspectivas	1 (10%)	3 (30%)	5 (50%)	1 (10%)
Actividades artísticas integradas (dibujo, música, escritura creativa)	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	0

De acuerdo con la Tabla 6, los docentes valoran altamente la importancia de la creatividad ($M = 4.7$) y reconocen que el pensamiento lateral potencia la resolución de problemas ($M = 4.5$). Sin embargo, el nivel de preparación percibida para fomentarla es moderado ($M = 3.0$).

Tabla 6. Actitudes docentes hacia la creatividad en la escuela (escala Likert de 1 = totalmente en desacuerdo a 5 = totalmente de acuerdo, $N = 10$)

Afirmación	Media	DE
Todos los estudiantes tienen potencial creativo que debe desarrollarse.	4.7	0.5
La creatividad es una habilidad secundaria frente a los contenidos académicos.	2.0	0.7
El pensamiento lateral mejora la resolución de problemas en el aula.	4.5	0.5
Me siento preparado para fomentar la creatividad en mis clases.	3.0	0.9

La Tabla 7 destaca que la necesidad más señalada fue la **capacitación en metodologías de pensamiento lateral** (70%), seguida por la solicitud de **materiales digitales** (60%). También se mencionó la importancia de contar con **tiempo adicional y apoyo institucional**.

La Tabla 7 destaca que la necesidad más señalada fue la **capacitación en metodologías de pensamiento lateral** (70%), seguida por la solicitud de **materiales digitales** (60%). También se mencionó la importancia de contar con **tiempo adicional y apoyo institucional**.

Tabla 7. Principales necesidades reportadas por los docentes

Necesidad identificada	N	%
Capacitación en metodologías de pensamiento lateral	7	70
Materiales y recursos digitales para fomentar la creatividad	6	60
Tiempo en la planeación escolar para diseñar actividades innovadoras	5	50
Apoyo institucional (talleres, acompañamiento pedagógico)	4	40

Con base en estos hallazgos, se diseñó una estrategia educativa preliminar, que incluye capacitación docente, actividades de pensamiento lateral orientadas a fortalecer la creatividad, la flexibilidad cognitiva y la resolución de problemas en los estudiantes y evaluación y seguimiento.

Como se muestra en la figura 2 la estrategia inicia con la capacitación docente la cual consiste en talleres bimestrales de 60 minutos, en los cuales se lleven a cabo prácticas que puedan bajar a sus aulas con sus estudiantes; una serie de recursos digitales que incluyan guías de ejercicios y actividades organizados por grados de complejidad y habilidades a estimular; y acompañamiento individual permanente con cada docente cuando lo requiera.

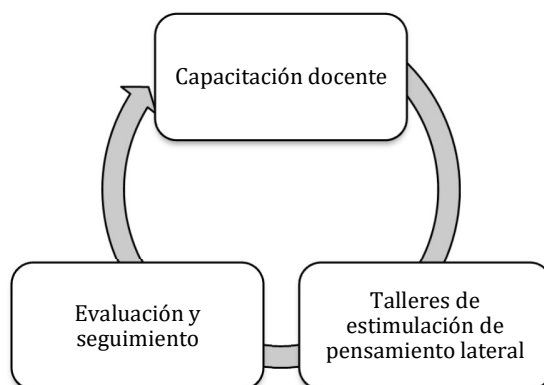


Fig. 2. Fases de la estrategia educativa para estimular el pensamiento lateral.

Los talleres de estimulación que observan en la siguiente fase, se proponen una vez a la semana en una clase especial, de reforzamiento y complemento a sus demás asignaturas, de

50 minutos. En estos talleres se pretende estimular su pensamiento lateral a través de la práctica de diversas actividades.

En la Tabla 8 se muestran algunas de las que se podrían poner en práctica inicialmente, de acuerdo con los primeros resultados obtenidos.

Tabla 8. Actividades para llevar a cabo con los estudiantes en los talleres semanales.

Actividad	Descripción	Objetivo específico	Competencias desarrolladas
Juegos de reestructuración de problemas	Planteamiento de problemas conocidos con restricciones o condiciones inesperadas, para que los estudiantes propongan soluciones alternativas.	Estimular la creatividad y la capacidad de replantear problemas.	Pensamiento lateral, flexibilidad cognitiva, creatividad, resolución de problemas
Resolución de acertijos y enigmas	Ejercicios con enigmas, rompecabezas o situaciones inusuales que requieren soluciones originales y no convencionales.	Mejorar la capacidad de análisis y generación de alternativas.	Pensamiento divergente, creatividad, razonamiento lógico flexible
Asociaciones libres y analogías creativas	Actividades de asociación entre conceptos aparentemente no relacionados, buscando analogías innovadoras.	Desarrollar la capacidad de relacionar ideas de manera original.	Creatividad, pensamiento lateral, flexibilidad cognitiva
Dibujos que no existen	Dinámicas para completar figuras incompletas de manera original.	Fomentar la creatividad, elaboración y originalidad.	Originalidad figurativa, creatividad visual y elaboración.
Historias imposibles	Invención en grupos de una narración que combine tres elementos aparentemente inconexos (ejemplo: bicicleta, dragón, semáforo).	Mejorar en trabajo en equipo, fomentar la colaboración.	Asociación remota, originalidad y colaboración.

Para la tercera fase, como evaluación formativa y seguimiento de avance de los alumnos, se pedirá a los docentes llevar un registro cualitativo de la participación, originalidad y apertura a nuevas ideas, complementado con autoevaluaciones y reflexiones de los estudiantes sobre su proceso creativo. Con los docentes se hará un seguimiento permanente con asesorías de apoyo. Cada tres meses durante el ciclo escolar, se realizará el TTCT con las pruebas de tipo B (postest) y analizar el impacto de la estrategia para su mejora y/o adaptación.

5 Conclusiones y trabajo futuro

El presente estudio permitió, mediante la aplicación del diagnóstico a los estudiantes y la encuesta aplicada a los docentes, identificar de manera integral el contexto en el que se encuentran con respecto al pensamiento lateral. Los resultados del TTCT aplicado a los estudiantes mostraron de manera general que, aunque presentan un nivel promedio de fluidez y originalidad, muestran debilidades en flexibilidad cognitiva y elaboración, aspectos que limitan su capacidad para desarrollar su pensamiento lateral.

Por otro lado, la encuesta aplicada a los docentes refleja que tienen una actitud positiva y abierta ante la importancia que tiene la creatividad y el pensamiento lateral para mejorar la resolución de problemas en sus alumnos. Sin embargo, se observa una autopercepción de limitada preparación para aplicar estrategias efectivas en su labor cotidiana. De la misma manera, se destaca la necesidad de formación y capacitación, así como de recursos didácticos para estimular el pensamiento lateral en su labor cotidiana.

Estos resultados sustentaron la necesidad de la implementación de una estrategia educativa integral que tomara en cuenta tanto la capacitación docente como la integración de actividades que brinden a los alumnos experiencias de aprendizaje en las que pongan en práctica su pensamiento lateral con la finalidad de mejorar su capacidad de resolución de problemas.

En este estudio se resalta que el pensamiento lateral es una herramienta pedagógica para lograr la transición de un aprendizaje vertical (tradicional) hacia un aprendizaje que promueva la autonomía, la creatividad y la capacidad de los estudiantes para enfrentar los problemas, tanto académicos como personales, de una manera innovadora.

Como trabajo futuro se encuentra la implementación y evaluación y seguimiento de la estrategia propuesta, la incorporación de estudiantes de otros grados, la posible modificación o complementación de la estrategia para ir adaptando a las nuevas condiciones que presenten los estudiantes, la evaluación del impacto a nivel institucional, evaluación del impacto familiar, social y emocional en los estudiantes. Por otro lado, se encuentra la evaluación del impacto en las formas de trabajo de los docentes, así como de su seguridad y capacidad para crear sus propias estrategias pedagógicas. Otro aspecto por evaluar sería la efectividad de los recursos educativos digitales y otras tecnologías que se apliquen con la finalidad de apoyar la labor docente en la estimulación del pensamiento lateral.

Estas líneas de trabajo futuro permitirán consolidar la evidencia sobre la eficacia del pensamiento lateral en la educación secundaria y favorecerán la creación de entornos de aprendizaje más innovadores, inclusivos y centrados en el desarrollo integral de los estudiantes.

Referencias

- Carlson, S. M., Moses, L. J., y Claxton, L. J. (2004). "Individual differences in executive functioning and theory of mind: An investigation of inhibitory control and planning ability". *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 87 No. 4, pp. 299-319
- Contreras, K. N. P., Núñez, R. P., y Suárez, C. A. H. (2021). "La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje". *Boletín redipe*, vol. 10 No. 9, pp. 459-471.
- Davis, G.A. (1989). "Testing for creative potential". *Contemporary Educational Psychology*, vol. 14, pp. 257-274.
- De Bono, E. (1970). *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*. USA: Harper & Row.
- De Bono, E. (2018). *Conflicts: A better way to resolve them*. USA: Random House.
- Diamond, A. (2012). "Activities and programs that improve children's executive functions". *Current Directions in Psychological Science*, vol. 21 No. 5, pp. 335-341. DOI: <https://doi.org/10.1177/0963721412453722>
- Diamond, A. (2013). "Executive functions". *Annual Review of Psychology*, vol. 64 No. 1, pp.135-168 DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Díaz Barriga, F., Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México. McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. USA: McGraw-Hill.
- Korzeniowski, C. (2018). Las funciones ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases. *Informe de investigación RES ° 56 CGES-18*. Recuperado http://www.mendoza.edu.ar/wp-content/uploads/2016/05/Las-funciones-ejecutivas-delestudiante_-Dra.-Celina-Korzeniowski-2018_FINAL.pdf
- Rueda, M. R., Paz-Alonso, P. M. (2013). *Las funciones ejecutivas y el desarrollo afectivo. Enciclopedia sobre el desarrollo de la primera infancia*. Recuperado de <http://www.enciclopedia-infantes.com/funciones-ejecutivas/segun-los-expertos>
- Runco, M. A., Acar, S. (2012). "Divergent thinking as an indicator of creative potential". *Creativity Research Journal*, vol. 24 No. 1, pp. 66-75.
- Sánchez, A. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades del pensamiento. *Revista Electrónica de investigación educativa*, vol. 4, No. 2, pp. 41-32. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/55/101>
- Sánchez, O., Oña, R. F., Garzón, L. (2019). "El mapa mental, herramienta de potenciación del pensamiento creativo, como elemento del perfil del ingeniero actual". *Retos en la formación de ingenieros en la era digital*, pp. 1-11. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/149>
- Santa María, H., Soto, C., Rojas, F., y Castillo, D. (2021). "Desarrollo cognitivo para mejorar el pensamiento lateral en estudiantes universitarios", *Social Science Journal*, vol 6. No. 1, pp. 138-153. <https://educas.com.pe/index.php/paidagogo/article/view/239?articlesBySameAuthorPage=3>
- Sawyer, R. K. (2011). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*. USA: Oxford University Press.
- Scott, W. A. (1962). Cognitive complexity and cognitive flexibility. *Sociometry*, vol. 25 No. 4, pp. 405-414.
- Sternberg, R. J. (2003). "Creative Thinking in the Classroom". *Educational Psychology Review*, vol. 15 No. 3, pp. 313-327.
- Torrance, E.P. (1966). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Lexington, MA: Personnel Press.
- Wechsler, S.M. (1998). "Avaliação multidimensional da criatividade: Uma realidade necessária", *Psicologia Escolar e Educacional*, vol. 2 No. 2, pp. 89-99.

Capítulo 13

El sueño: clave para el aprendizaje, la salud y el bienestar en la era digital

Ana María Alonso Fernández¹, José Carlos Montalbán García²

¹ IES, Oviedo, Asturias, España, ²Universidad de Oviedo, Asturias, España

anamafe@educastur.org, UO269315@uniovi.es

Resumen. El presente trabajo tuvo por objetivo destacar la importancia del sueño como proceso biológico esencial para el aprendizaje, la salud física y emocional, y el bienestar integral, especialmente en el contexto de la era digital. Se analizan los fundamentos neurofisiológicos del sueño, sus fases y ritmos circadianos, así como su impacto en la consolidación de la memoria, el rendimiento académico y la regulación emocional. Se destaca el papel perjudicial del uso excesivo de pantallas antes de dormir, especialmente en niños y adolescentes, y se proponen estrategias de higiene del sueño para mitigar estos efectos. El texto concluye con un llamado a la concienciación colectiva sobre la necesidad de valorar el descanso como pilar del desarrollo humano.

Palabras clave: Sueño, Aprendizaje, Tecnología, Neurociencia.

1. Introducción

El sueño constituye una necesidad biológica para todo ser vivo de cualquier lugar del mundo y de cualquier época, pero no solo es necesario, sino que es indispensable para la supervivencia, el equilibrio emocional, las relaciones sociales y la consolidación de la memoria y el aprendizaje (Walker, 2018). Curiosamente, en la sociedad actual, se ha convertido “en un recurso” cada vez más escaso – no por innecesario - y da la impresión de que le valora poco o no en su justa medida.

En una sociedad tecnologizada y que transita acelerada, se habla de la necesidad de descansar, pero el descanso se ve constantemente interrumpido por múltiples factores: largas jornadas, estrés, actividades “extra” y, en particular, por el uso intensivo de dispositivos electrónicos (Couso, 2022). La privación del sueño se va cronificando y afecta de manera significativa a la salud física y mental, influye decisivamente en la capacidad de aprendizaje y compromete, en general, “el bien-estar”.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo es destacar la importancia del sueño como proceso biológico esencial para el aprendizaje, la salud física y emocional, y el bienestar integral, especialmente en el contexto de la era digital.

2. Fundamentación teórica

Numerosos estudios han evidenciado la relación directa entre sueño adecuado y funciones cognitivas como la atención, la memoria, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la relación con los que nos rodean y el procesamiento emocional (National Sleep Foundation, 2023). Es por esto por lo que la calidad y cantidad de sueño se convierten en variables cruciales para el rendimiento académico, especialmente en niños, adolescentes y jóvenes (pero no solo en ellos).

Investigaciones recientes advierten insistentemente sobre el impacto negativo que tiene el uso de pantallas antes de dormir: desde la inhibición de la producción de melatonina hasta la sobreestimulación del sistema nervioso central (Harvard Medical School, 2022).

El presente trabajo pretende presentar la interconexión entre el sueño, el aprendizaje y la salud integral, así como la interferencia provocada por la exposición a dispositivos digitales en el descanso nocturno. Así mismo se comentarán los fundamentos neurofisiológicos del sueño, su importante papel en la consolidación de los aprendizajes, las consecuencias de la privación del sueño/descanso y las estrategias para una higiene del sueño efectiva en la era digital.

3. Fundamentos del Sueño

El sueño es un estado fisiológico periódico y reversible, caracterizado por la suspensión parcial de la conciencia y una disminución de la respuesta a estímulos externos. Está estructurado en ciclos que duran entre 90 y 110 minutos y que se repiten de cuatro a seis veces por noche en condiciones normales. Cada ciclo consta de dos fases principales: el sueño no REM y el sueño REM (Rapid Eye Movement).

Durante el sueño no REM se produce una desaceleración progresiva de la actividad cerebral, observable mediante electroencefalograma (EEG). Este sueño no REM se subdivide en tres etapas:

N1: fase de transición entre la vigilia y el sueño, que se caracteriza por ondas theta de baja frecuencia y es un estado fácilmente reversible.

N2: la etapa más prolongada del sueño- Presenta una actividad cerebral dominada por los husos del sueño y los complejos K que indican un proceso de desconexión sensorial más profundo.

N3: también conocida como de “sueño profundo” o “de ondas lentas”, se caracteriza por la aparición predominante de ondas delta, de alta amplitud y baja frecuencia. Esta fase es esencial para la recuperación física, la reparación tisular y el fortalecimiento del sistema inmunológico.

A continuación de estas fases se produce la fase REM (Rapid Eye Movement), en la que la actividad cerebral se vuelve similar a la de la vigilia, con ondas mixtas y baja amplitud y en la que se dan la mayoría de los sueños, así como la consolidación de la memoria emocional y procedimental. El equilibrio entre ambas fases es clave para la optimización y correcto funcionamiento “cognitivo y emocional”.

Regulación biológica y ritmos circadianos

El sueño está regulado por un sistema complejo en el que están involucradas estructuras cerebrales como el hipotálamo, el tronco encefálico y el tálamo, y entran en juego varios neurotransmisores como la adenosina, la serotonina y la melatonina, secretada por la glándula pineal como respuesta a la oscuridad, y que desempeña un papel esencial en la sincronización de los ritmos circadianos.

Los ritmos circadianos (del latín *circa + diem* = alrededor de un día), son oscilaciones de las variables biológicas que, reguladas por el núcleo supraquiasmático, siguen un ciclo de aproximadamente 24 horas (24h y 11 min) y que determinan los momentos óptimos para la vigilia y el sueño. Alteraciones en estos ritmos, como ocurre con los turnos de trabajo en algunas profesiones, el jet lag o la exposición a luz artificial durante la noche, pueden causar insomnio, fatiga crónica por falta o deficiencia de sueño/descanso, por trastornos del estado de ánimo, etc.

La falta de sueño no solo compromete la atención y la concentración, sino que también debilita el sistema inmunológico, genera desregulación hormonal (insulina, grelina, leptina, cortisol) y aumenta los riesgos de padecer enfermedades metabólicas y cardiovasculares.

4. El sueño y su impacto en el aprendizaje y la cognición

El sueño no es un periodo de inactividad cerebral como suele pensarse, sino todo lo contrario, es una fase fundamental en la que se refuerzan las redes neuronales y los circuitos sinápticos y el SN se depura porque el sistema glinfático activa mecanismos de eliminación de toxinas cerebrales lo que favorece el que se consoliden los aprendizajes, se reestructuran las memorias, algo que los avances de la neurociencia demuestran haciéndolos depender directamente de la calidad y cantidad del sueño (Walker, 2018).

4.1 Consolidación de la memoria

Durante el sueño, especialmente en las fases profundas y REM, el cerebro realiza una transferencia de la información recién adquirida desde el hipocampo (memoria temporal (memoria de trabajo onírica) hacia la corteza cerebral-neocórtex (memoria a largo plazo),

fenómeno denominado “consolidación” que permite que los conocimientos aprendidos sean retenidos de forma más duradera para ser evocados cuando sea necesario.

Klinzing et al. (2019) sostienen que “el sueño no solo favorece la estabilización de las memorias, sino que transforma la información recién adquirida en conocimiento útil mediante procesos de reorganización sináptica”. Es decir, dormir no solo conserva lo aprendido, sino que lo reestructura y lo consolida.

4.2 Mejora de los procesos cognitivos

Dormir en condiciones tiene un efecto directo también sobre la mejora de habilidades como la atención sostenida, la capacidad de concentración, la toma de decisiones y la resolución de problemas, el juicio lógico y la creatividad. Estudios con adolescentes muestran que una sola noche de sueño reducido ya puede afectar significativamente el rendimiento cognitivo al día siguiente (Lo et al., 2016) dándose así mismo alteraciones estructurales del cerebro si se prolonga en el tiempo, especialmente en el hipocampo.

Además, el sueño permite filtrar-arrinconar-desechar la información irrelevante, reorganizar las experiencias del día que termina y facilita la integración de nuevos conocimientos en redes conceptuales ya existentes (Tononi y Cirelli, 2014).

4.3 Sueño y rendimiento académico

Diversas investigaciones de la National Sleep Foundation (2023) han confirmado que existe una correlación directa entre horas de sueño y rendimiento escolar. Adolescentes que duermen menos de siete horas por noche presentan mayores tasas de error, menor capacidad de concentración y peores resultados en pruebas cognitivas y académicas. Por el contrario, los estudiantes que duermen alrededor de 8 horas rinden mejor en pruebas de lectura comprensiva, matemáticas y razonamiento verbal, y presentan menos absentismo escolar, menor estrés, mejor estado de ánimo y mejor socialización.

4.4 Necesidades de sueño según la edad

Las necesidades de sueño varían según la etapa evolutiva. Las investigaciones de la Academia Americana de Medicina del Sueño (AASM por sus siglas) en colaboración con la Sleep Research Society (SRS) recomiendan:

- Niños (6-12 años): 9-12 horas por noche.
- Adolescentes (13-18 años): 8-10 horas.
- Adultos: entre 7 y 9 horas.

Sin embargo, se estima que cerca del 70% de los adolescentes duerme menos de lo recomendado, especialmente por la acumulación de las tareas escolares, las actividades extra-curriculares y el uso nocturno de pantallas (Couso, 2022; NSF, 2023). Es una “deuda” que deberá ser pagada y que se genera en esta edad fundamentalmente al darse “la tormenta perfecta” a la que contribuyen factores psicológicos, culturales, biológicos, sociales etc.

5. El impacto adverso de las pantallas en el sueño

El uso de dispositivos electrónicos (teléfonos móviles, tabletas, ordenadores, consolas) se ha convertido en un ingrediente cotidiano, en una parte estructural y cuasi imprescindible del día a día, especialmente en niños, adolescentes y adultos jóvenes. Sin embargo, la creciente exposición a estas tecnologías digitales, especialmente a la noche, tiene consecuencias directas sobre la calidad y cantidad del sueño.

5.1 Mecanismos de interferencia

Uno de los principales elementos perjudiciales de estas tecnologías es la emisión de luz azul por parte de las pantallas, la cual incide sobre la retina e inhibe la producción de melatonina, la hormona responsable de inducir el sueño. Según Chang et al. (2015), “incluso una exposición de 30 minutos a luz azul antes de dormir retrasa significativamente el inicio del sueño y reduce los niveles de melatonina en más del 50%” y eso es debido a que el cerebro interpreta-traduce y entiende que esa luz es “luz de vigilia”.

Además, el tipo de mensajes e imágenes, los contenidos consumidos en estos dispositivos (redes sociales, videojuegos, vídeos de formato corto, mensajes-textos) genera una estimulación cognitiva y emocional intensa, dificultando la transición natural hacia estados de mayor sosiego y de relajación previos al sueño. La hiperconectividad, el exceso de información, la necesidad de estar “siempre al día”, “siempre disponibles” y la interacción constante con mensajes o notificaciones generan un estado de alerta permanente incompatible con el descanso y se convierten en obstáculos para tener un sueño reparador.

5.2 Consecuencias del uso de pantallas antes de dormir.

Los estudios actuales indican que el uso de pantallas antes de dormir está asociado con:

- Mayor latencia del sueño (más tiempo necesario hasta/para dormirse).
- Disminución del sueño profundo, imprescindible para la recuperación física y mental.
- Fragmentación del sueño, con múltiples despertares nocturnos.
- Reducción de la duración total del sueño, especialmente entre semana.

Todo esto provoca un círculo vicioso: al dormir peor, se tiende a usar más dispositivos para que pase el tiempo y “desconectar”, lo que va a retrasar aún más la conciliación del sueño y agrava los problemas (Twenge et al., 2017).

5.3 Poblaciones vulnerables

Los niños y adolescentes son los más afectados (podríamos hablar de trabajadores también). No solo utilizan estos dispositivos con mayor frecuencia y falta de control, sino que su sistema nervioso central al no estar maduro, por estar aún en desarrollo, los convierte en “especialmente sensibles” y facilita el que tengan alteraciones del ritmo circadiano.

Durante la pandemia de COVID-19 el tiempo frente a pantallas aumentó de forma drástica por motivos escolares (clases online, uso de plataformas educativas), sociales (contacto con familiares y amigos), recreativos (una forma de pasar el tiempo) y culturales

(lectura, documentales). Esto produjo un deterioro notable en los hábitos de sueño de menores y adolescentes (Orgilés et al., 2021) aunque no solo en esas edades.

Diversos estudios muestran que los adolescentes que usan pantallas más de dos horas diarias en la noche presentan más ansiedad, insomnio, menor rendimiento escolar y síntomas de fatiga y desregulación emocional (Twenge et al., 2017; Couso, 2022) a lo que hay que añadir el aislamiento y otros problemas asociados (ciberacoso, juego, contenidos inadecuados, etc.) que también van a afectar directamente al descanso.

6. Consecuencias de la falta de sueño en la salud integral

Dormir poco o mal no es solo una molestia puntual. Tanto la cantidad como la calidad de sueño o la privación crónica del sueño repercute en múltiples dimensiones de la salud integral humana: cognitiva, emocional, física e inmunológica pero también relacional/social. De hecho y como “inciso anecdótico”, decir que es más probable morir por no dormir que por la falta de alimento como se vio en Stalingrado.

A. Impacto cognitivo y en el aprendizaje

Como se explicó en la sección III, dormir poco afecta la atención, la concentración, la memoria de trabajo y la capacidad para organizar información. Incluso una noche de mal descanso puede reducir drásticamente el rendimiento en tareas cognitivas básicas. En las personas afectadas y en los estudiantes en particular, esto se traduce en:

- Menor rendimiento académico (y laboral en profesionales).
- Mayor probabilidad de errores.
- Dificultad para aprender contenidos nuevos.
- Sensación de confusión o fatiga mental.
- Deficiencia en la resolución de problemas.
- Aumento de la probabilidad de conflictos sociales.

Además, la falta de sueño perjudica la creatividad, el pensamiento flexible y la toma de decisiones (Lo et al., 2016).

6.1 Impacto emocional

El sueño es fundamental para regular las emociones porque durante la fase REM se reorganizan experiencias emocionales y se modulan los recuerdos traumáticos. Cuando no se duerme lo suficiente, aumenta la reactividad emocional, la irritabilidad, la impulsividad, favorece comportamientos de riesgo y una mayor vulnerabilidad al estrés.

Becker et al. (2018), en un metaanálisis de más de 50 estudios, concluyeron que “los adolescentes con privación crónica de sueño presentan un 58% más de probabilidades de desarrollar síntomas depresivos moderados o graves” aumento de los trastornos de ansiedad e inestabilidad del estado de ánimo.

6.2 Impacto físico

Dormir mal debilita el organismo y entre los efectos más preocupantes a nivel físico pueden destacarse:

- Debilitamiento del sistema inmunológico: las personas que duermen menos son más propensas a enfermar y tardan más en recuperarse.
- Alteración en la regulación hormonal: afecta a hormonas como la leptina y la grelina (hambre y saciedad), la hormona de crecimiento-GH, etc. favoreciendo el sobrepeso y los trastornos metabólicos.
- Mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares: hipertensión, arritmias, diabetes tipo 2 y enfermedades coronarias (Medic et al., 2017).

La acumulación de noches con sueño insuficiente no solo repercute en el día siguiente, sino que da origen a “efectos progresivos” que pueden cronificarse si no se actúa sobre ellos y no se corrigen.

7. Estrategias y recomendaciones para un sueño saludable en la era digital

Frente a los desafíos que plantea la vida en la sociedad actual debería ser considerada esencial la promoción de hábitos favorecedores de un sueño de calidad para tener una vida más saludable y esas estrategias deberían ser aplicadas tanto a nivel individual como colectivo, empezando desde la infancia y, especialmente, en contextos tanto escolares como familiares.

7.1 Principios de higiene del sueño

El concepto de higiene del sueño hace referencia al conjunto actividades, hábitos y de prácticas encaminadas a establecer y mantener patrones “de sueño reparador”. Entre las principales recomendaciones deberían incluirse:

1. Horarios regulares: para estabilizar el ritmo circadiano. Eso supone irse a la cama y despertarse a la misma hora todos los días (incluso los fines de semana), lo que no significa rigidez de horarios ni inflexibilidad.
2. Ambiente adecuado: Dormir en un entorno oscuro, silencioso, que coadyuve a la relajación y con temperatura adecuada. El uso de persianas o de cortinas opacas ayuda, así como el evitar luces artificiales. Podríamos definir ese espacio como “libre de dispositivos y pantallas”.
3. Evitar estimulantes antes de dormir: Sustancias como cafeína, nicotina o alcohol interfieren en la conciliación del sueño.
4. Evitar comidas copiosas o azucaradas en la noche: La digestión puede dificultar la relajación y favorecer despertares nocturnos, sin hablar de lo que puede interferir en el metabolismo adecuado y en la regulación hormonal.

7.2 Gestión del uso de tecnología y pantallas en su relación con el sueño.

Dado su impacto comprobado en la calidad del sueño (y en la cantidad del mismo al quitar horas al descanso efectivo), el uso de pantallas debe ser gestionado con especial atención:

1. Limitar el uso de pantallas 1-2 horas antes de dormir: Reducir la exposición a luz azul ayuda a la producción de melatonina.
2. Usar filtros de luz azul o modo noche en dispositivos electrónicos, aunque no reemplazan el descanso visual natural.
3. Prohibir pantallas en la cama y el dormitorio: El dormitorio debe ser un espacio destinado exclusivamente al descanso.

Chang et al. (2015) destacan que la luz azul inhibe más del 50% de melatonina, incluso tras solo 30 minutos de exposición. Por tanto, evitar pantallas en la noche es una medida clave para favorecer la relajación y la inducción al sueño.

7.3 Hábitos complementarios

Además de evitar pantallas y mantener rutinas, otras prácticas ayudan a facilitar el sueño:

- Actividades relajantes antes de acostarse: leer, tomar una ducha tibia, practicar respiraciones profundas, escuchar música tranquila.
- Ejercicio físico moderado durante el día mejora la calidad del sueño, siempre que no se practique justo antes de dormir.
- Evitar la siesta prolongada especialmente en la tarde, ya que puede interferir con el sueño nocturno sobre todo si es larga.

7.4 Educación y concienciación

La educación de/en la necesidad de una “cultura del sueño” debe darse desde la infancia tanto en el entorno escolar como en el familiar.

- Educar a niños y adolescentes sobre el sueño incluyendo contenidos específicos en los programas escolares.
- Implicar a las familias dado que los padres deben conocer los efectos de las pantallas y fomentar rutinas y hábitos saludables en casa.
- Concienciar desde políticas públicas sobre la necesidad del descanso incluyendo recomendaciones concretas acerca del sueño, organizar campañas de salud, implementar horarios escolares razonables, etc.

Phillips et al. (2017) confirman que “mantener un horario constante de sueño, incluso los fines de semana, se asocia con un mejor rendimiento académico, mayor estabilidad emocional y menor riesgo de obesidad.”

La educación en la necesidad del descanso y los beneficios del sueño es, por tanto, una herramienta muy potente de prevención en salud pública.

8. Conclusiones

El sueño es un proceso activo, vital y “no negociable” para el bienestar humano. A lo largo de este trabajo se ha buscado poner de manifiesto el papel central de un buen descanso en el aprendizaje, la consolidación de las memorias, la regulación emocional, la prevención de enfermedades, etc.

En la era digital, da la impresión – a juzgar por los estudios e investigaciones recientes – que es el descanso uno de los grandes afectados por factores como el uso intensivo de pantallas, la sobreestimulación mental, las necesidades creadas (estar al día, estar disponible), la falta de rutinas estables, la ausencia de hábitos de descanso saludables y la falta de conciencia sobre su importancia.

Sin embargo, lejos de resignarnos a esta realidad, deberíamos abordarla con estrategias claras partiendo de una buena educación y de un compromiso colectivo real.

Dormir bien no solo mejora el rendimiento académico o el estado de ánimo, dormir bien protege, equilibra y transforma personal, familiar y socialmente por lo que es imprescindible que escuelas, familias, profesionales de la salud y la administración trabajen juntos para darle al descanso su sitio y valorarlo en su justa medida como base del desarrollo personal y social.

Dormir no es perder tiempo, dormir es necesario y fundamental para vivir mejor.

Referencias Documentales

- Becker, S. P., Sidol, C. A., Van Dyk, T. R., Epstein, J. N., y Beebe, D. W. (2018). “Predicting academic achievement and grade retention with sleep: A meta-analysis”. *Sleep Medicine Reviews*, Vol. 41, pp.1–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2018.02.001>
- Chang, A. M., Aeschbach, D., Duffy, J. F., y Czeisler, C. A. (2015). “Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 112 No. 4, pp. 1232–1237. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1418490112>
- Couso, M. (2022). *Cerebro y pantallas*. Madrid: Ediciones Destino.
- Diekelmann, S., Born, J. (2010). “The memory function of sleep”. *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 11 No. 2, pp. 114–126. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrn2762>
- Goldstein, A. N., Walker, M. P. (2014). “The role of sleep in emotional brain function”. *Annual Review of Clinical Psychology*, vol. 10, pp. 679–708. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032813-153716>
- Klinzing, J. G., Niethard, N., y Born, J. (2019). “Mechanisms of systems memory consolidation during sleep”. *Nature Neuroscience*, vol. 22 No. 10, pp. 1598–1610. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41593-019-0467-3>
- Lo, J. C., Ong, J. L., Leong, R. L., Gooley, J. J., y Chee, M. W. (2016). “Cognitive performance, sleepiness, and mood in partially sleep-deprived adolescents: A randomized crossover trial”. *Sleep*, vol. 39 No. 3, pp. 687–698. DOI: <https://doi.org/10.5665/sleep.5552>

- Medic, G., Wille, M., y Hemels, M. E. H. (2017). "Short- and long-term health consequences of sleep disruption". *Nature and Science of Sleep*, vol. 9, pp. 151–161. DOI: <https://doi.org/10.2147/NSS.S134864>
- National Sleep Foundation. (2023). *Sleep and Health*. Recuperado de <https://www.sleepfoundation.org/>
- Phillips, A. J. K., Clerx, W. M., O'Brien, C. S., Sano, A., Barger, L. K., Picard, R. W, y Czeisler, C. A. (2017). "Irregular sleep/wake patterns are associated with poorer academic performance and delayed circadian and sleep/wake timing". *Scientific Reports*, vol. 7 No. 1, pp. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03171-4>
- Tononi, G., Cirelli, C. (2014). "Sleep and the price of plasticity: From synaptic and cellular homeostasis to memory consolidation and integration". *Neuron*, vol. 81 No. 1, pp. 12–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.12.025>
- Twenge, J. M., Joiner, T. E., Rogers, M. L., y Martin, G. N. (2017). "Increases in depressive symptoms, suicide-related outcomes, and suicide rates among U.S. adolescents after 2010 and links to increased new media screen time". *Clinical Psychological Science*, vol. 6 No. 1, pp. 3–17. DOI: <https://doi.org/10.1177/2167702617723376>
- Walker, M. (2018). *Por qué dormimos: La nueva ciencia del sueño*. Madrid: Capitán Swing.

Índice de Autores

Alonso Fernández Ana María
Beltrán Martínez Beatriz
Bocciolesi Enrico
Carballido Carranza José Luis
Castillo Zacatelco Hilda
Cerón Garnica Carmen
Flores Becerra Georgina
Flores Sánchez Omar
García Cué José Luis
González Flores Eduardo
González Mateos Sandra Nayeli
Hernández Beristain Adriana
Hernández Hernández Marisol
Lazcano Herrero María Eugenia
Lozano Rodríguez Armando
Maldonado García Abraham
Mantilla Narváez Lilia
Martínez Castillo Marlem
Medina Nieto María Auxilio
Medina Ramírez Reyna Carolina

Meza García Rafael
Montalbán García José Carlos
Moyao Martínez Yolanda
Muñiz Sánchez Marbella
Pérez Conde Gudelia Pilar
Pérez Muñoz Jaime Guadalupe
Pérez Vázquez Antonio
Ramírez Tobón Jacob
Rodríguez Huesca Rebeca
Rodríguez Palacios Osvaldo Javier
Ruíz Mejía Julio César
Ruiz Ramírez Rosalva
Salcedo Haro Miriam
Sánchez Román Guillermina
Selem Moran Ricardo
Serrano Pérez Edgar
Vilariño Ayala Darnes
Zenteno González Erick Fernando
Zepeda Cortés Claudia

Compiladores

José Luis García Cué
José Luis Carballido Carranza
Hilda Castillo Zacatelco
Claudia Zepeda Cortés

Revisores

Barbosa Santillán Liliana Ibeth
Beltrán Martínez Beatriz
Carballido Carranza José Luis
Carmona Frausto Jesús Carlos
Castillo Zacatelco Hilda
Cerón Garnica Carmen
Contreras González Meliza
Cuña Cabrera Pablo Daniel
Espinoza Hernández Nelva Betzabel
Flores Becerra Georgina
Flores Sánchez Omar
García Cué José Luis
Guerrero Posadas Martín
Gutiérrez Francisco Guillermo
Hernán Churry Mario Rafael

López Ramírez Cristina
Martín González Pablo
Medina Nieto María Auxilio
Medina Ramírez Reyna Carolina
Mexicano Santoyo Adriana
Pérez Conde Gudelia Pilar
Ramírez Hernández Héctor David
Rodríguez Huesca Rebeca
Rossainz López Mario
Ruiz Alonso Dorian
Sánchez López Abraham
Torrijos Muñoz María Teresa
Vilariño Ayala Darnes
Zepeda Cortés Claudia

Editores

José Luis García Cué
José Luis Carballido Carranza
Hilda Castillo Zacatelco
Claudia Zepeda Cortés

Innovación y Prácticas Educativas en la Computación

Editores de la publicación:

José Luis García Cué

José Luis Carballido Carranza

Hilda Castillo Zacatelco

Claudia Zepeda Cortés

A partir de septiembre de 2026

está disposición en PDF en la página

de la Facultad de Ciencias de la Computación

de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

<https://www.cs.buap.mx/ServiciosPublicaciones.php>

Peso del archivo: 6.200 MB

