

Disrupción de las tecnologías en el aula de acuerdo con la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología

(Disruption of Technologies in the Classroom According to the Unified Theory of Technology Acceptance and Use)

Nancy Pilapaxi-Cunalata¹, Joe Llerena-Izquierdo²

¹ Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador

² Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador
npilapaxi@est.ups.edu.ec, jlllerena@ups.edu.ec

Resumen: El uso de tecnologías en el aula ha sido un tema de interés creciente en la educación contemporánea. El estudio investigativo explora la disrupción provocada por las tecnologías en el entorno educativo, desde la perspectiva de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT, por sus siglas en inglés). La UTAUT proporciona un marco comprensivo para entender cómo los estudiantes de una unidad educativa adoptan y utilizan tecnologías, considerando factores sociales, psicológicos y contextuales. Desde esta óptica, se examinan los diversos impactos que la introducción de tecnologías puede tener en el aula, incluyendo cambios en la dinámica del aprendizaje, la interacción entre estudiantes y docentes, y la eficacia general del proceso educativo. En la revisión bibliográfica se realiza un análisis bibliométrico utilizando la base de datos de Web of Science desde el 2020 hasta el 2024 en idioma inglés, obteniendo 720 artículos en total, posteriormente se realizó representaciones gráficas con VOSviewer para distinguir los países y autores con mayor aporte científico en el ámbito de la adopción de tecnologías en el aula conforme con la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología. Se observó un crecimiento continuo en los estudios donde interviene el método UTAUT destacando a Malasia, República Popular de China y Arabia Saudita. Además, se exploró las implicaciones prácticas de la UTAUT para diseñar e implementar estrategias efectivas de integración tecnológica en la educación, con el objetivo de maximizar los beneficios y mitigar posibles desafíos. Este análisis contribuye a una comprensión más profunda de cómo las tecnologías están transformando la enseñanza y el aprendizaje, y ofrece orientación para adaptarse de manera efectiva a estos cambios en el aula moderna.

Palabras clave: Disrupción de las TIC, Modelo UTAUT, Metodologías activas de aprendizaje.

Abstract: The use of technologies in the classroom has been a topic of growing interest in contemporary education. The research study explores the disruption caused by technologies in the educational environment from the perspective of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). UTAUT provides a comprehensive framework for understanding how students in an educational unit adopt and use technologies, considering social, psychological, and contextual factors. From this perspective, it examines the various impacts that the introduction of technologies can have on the classroom, including changes in the dynamics of learning, student-teacher interaction, and the overall effectiveness of the educational process. In the bibliographic review, a bibliometric analysis was performed using the Web of Science database from 2020 to 2024 in English language, obtaining 720 articles in total, then graphical representations were made with VOSviewer to distinguish the countries and authors with greater scientific contribution in the field of the adoption of technologies in the classroom according to the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. A continuous growth in studies involving the UTAUT method was observed,

highlighting Malaysia, People's Republic of China, and Saudi Arabia. In addition, the practical implications of UTAUT for designing and implementing effective technology integration strategies in education were explored to maximize benefits and mitigate potential challenges. This analysis contributes to a deeper understanding of how technologies are transforming teaching and learning and provides guidance for effectively adapting to these changes in the modern classroom.

Keywords: ICT disruption, UTAUT Model, Active learning methodologies.

1. INTRODUCCIÓN

La integración de la tecnología en el aula ha provocado una transformación significativa en la educación contemporánea. Se ha convertido en un pilar fundamental para la innovación y el enriquecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo nuevas oportunidades y desafíos tanto para docentes como para estudiantes. Esta integración no solo proporciona acceso a una amplia gama de recursos y herramientas digitales [1], sino que también está transformando las metodologías y estrategias educativas tradicionales. Desde la adopción de plataformas en línea y aplicaciones móviles hasta el desarrollo de enfoques pedagógicos centrados en el estudiante, el uso de tecnología está revolucionando la forma en que los educadores diseñan y entregan sus lecciones en línea [2], [3].

La historia de la tecnología educativa está marcada por avances significativos, entre los cuales la integración de la inteligencia artificial (IA) representa un hito transformador. Desde sus inicios, la tecnología educativa ha buscado mejorar los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje mediante herramientas cada vez más sofisticadas [4],[5]. El aprendizaje personalizado y adaptativo ha ajustado los contenidos y la experiencia educativa según las necesidades individuales de los estudiantes, optimizando así los resultados del aprendizaje y fomentando un ambiente educativo más inclusivo y eficiente que aborda diversas modalidades de aprendizaje y necesidades específicas [6], [7]. Esta sinergia entre tecnología y educación se ha extendido más allá del aula, abarcando plataformas en línea, realidad virtual y herramientas interactivas que enriquecen la experiencia educativa [8],[9]. Además de facilitar la creación de contenidos educativos dinámicos y accesibles, esta integración libera a los educadores de tareas administrativas rutinarias, permitiéndoles concentrarse en la enseñanza personalizada y el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes [10]. No obstante, esta evolución enfrenta desafíos éticos como la privacidad de los datos, los sesgos algorítmicos y la equidad en el acceso a estas tecnologías. Por lo tanto, el futuro de la tecnología educativa dependerá de cómo se manejen estos desafíos y de la colaboración entre educadores, responsables de políticas y tecnólogos para establecer estándares éticos robustos que aseguren que todas las innovaciones beneficien equitativamente a todos los estudiantes [11].

Las metodologías activas en la educación ofrecen un enfoque dinámico y participativo que va más allá de la transmisión de conocimientos, puesto que fomentan una comprensión más profunda de los conceptos y permiten el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración, sentando bases para un aprendizaje significativo y duradero [12]. En la pandemia por COVID-19 para permitir la continuidad del proceso educativo en un momento de crisis se aceleró la implementación de herramientas tecnológicas en la educación, lo que significó que muchos educadores y estudiantes tenían que adaptarse rápidamente a plataformas en línea, aplicaciones educativas y recursos digitales para mantener el aprendizaje en un entorno remoto [13], [14]. Esta rápida adopción tecnológica también ha llevado a una mayor exploración y experimentación con nuevos enfoques pedagógicos, enriqueciendo el proceso educativo a largo plazo, pero también la transición abrupta a la educación en línea trajo consigo una serie de desafíos y desigualdades, debido a que no todos los estudiantes tenían acceso igualitario a dispositivos y conexión a internet confiable, lo que exacerbó las brechas digitales y socioeconómicas existentes [15]. Además, muchos educadores enfrentaron dificultades para

adaptarse a las nuevas tecnologías y desarrollar estrategias efectivas de enseñanza en línea lo que conllevó a que se aplicaran sin considerar las ventajas educativas, lo que impactó negativamente en la calidad de la educación para algunos estudiantes [16], [17].

La presente investigación se fundamenta en la exploración de los factores que influyen en la aceptación de tecnologías en un contexto educativo, basándose en la experiencia adquirida en la asignatura de Física en las aulas de clase de una institución educativa del sur de Quito, donde se aplicó tecnologías disruptivas para indagar cómo los estudiantes destacan la aceptación de recursos tecnológicos presentados durante la realización de un análisis experimental mediante el modelo de la teoría unificada de la aceptación y el uso de la tecnología (UTAUT) [18].

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología, UTAUT

La Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología, UTAUT, es un modelo teórico ampliamente reconocido en el campo de la investigación de tecnología de la información y la comunicación (TIC), con el objetivo de unificar y sintetizar varios modelos existentes de adopción de tecnología en los diferentes contextos teniendo en cuenta varios factores principales que influyen en la aceptación y el uso de la tecnología, considerando moderadores como la experiencia previa con la tecnología y las características demográficas del objeto de estudio los cuales influyen de manera directa o indirecta en el comportamiento de los modelos, por ende surge la necesidad de verificar si el uso de tecnologías pueden o no ayudar a mejorar la formación educativa de los estudiantes [19], [20].

Teniendo en cuenta la considerable influencia que posee el modelo UTAUT y el modelo de aceptación de la tecnología (TAM) los estudios experimentales en cuanto a la influencia de adopción de las tecnologías se ha incrementado en la práctica educativa midiendo el nivel de aceptación acorde a los factores que estos involucran [2], [8], [21], [22].

2.2. Implicación del modelo UTAUT en la educación

Particularmente en el ámbito universitario la implementación de tecnologías han llegado a ser imprescindibles para la provisión de servicios a nivel global [23], mediante la implementación de entornos de aprendizaje híbridos (*blended learning* o aprendizaje mixto) permitiendo la interacción del usuario a las diferentes actividades formativas mediante un dispositivo conectado a la red, su ejecución efectiva ha posibilitado entender el grado de aceptación tecnológico. Como en el ámbito de salud, compras en línea, entre otros; permitiendo explicar el comportamiento de los modelos en cuanto a la adopción de tecnologías dentro del contexto a ser aplicado, así como los factores que influyen sobre el objeto de estudio.

Adicionalmente, se ha encontrado investigaciones en donde se han instaurado tecnologías comunicacionales en el ámbito de la salud [24] conocida como telemedicina con el fin de monitorear a los pacientes y solventar cualquier inquietud y malestar en su organismo para así realizar el respectivo análisis, diagnóstico y seguimiento en el proceso de recuperación [25], asimismo ha sido una ruta beneficiosa en las terapias del habla y lenguaje incorporándose a la rutina diaria de los pacientes para una próxima recuperación [26].

De igual manera la adopción de tecnologías se volvió una necesidad importante para que los negocios se mantuvieran en auge en el contexto pre y post pandemia tratando así de mantener y mejorar el crecimiento socioeconómico, dando como alternativa las compras en línea para facilitar el acceso a diferentes productos desde la comodidad del hogar, evitando el contacto directo con las personas y un posible contagio, proporcionando a los usuarios el acceso a una amplia variedad de productos de diferentes marcas con entrega a domicilio [27].

De igual modo se ha identificado estudios en el ámbito científico en el transporte público, donde se considera la utilización de autobuses autónomos dotados con tecnología que permitan el ahorro de costos operativos, brindar tiempos prolongados de servicio, sin rutas fijas y con un horario de atención las 24 horas del día para facilitar el desplazamiento de los usuarios [28].

En Ecuador la adopción de tecnologías eran limitadas, no obstante, el brote del coronavirus permitió que adquirieran gran relevancia a pesar del reto que representó su uso, puesto que los docentes no se encontraban familiarizados con los diferentes entornos tecnológicos de enseñanza en línea y las dificultades de adaptar el contenido educativo a un modelo virtual que sea atractivo y efectivo para los estudiantes con el propósito de que alcancen un aprendizaje significativo [29]–[31].

Asimismo en el ámbito local no se ha evidenciado investigaciones relacionadas con el modelo UTAUT o equivalentes a este porque en el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha utilizado estrategias metodológicas como el STEM al inicio y luego el STEAM, que es un modelo enfocado a integrar las áreas del conocimiento en el ámbito educativo relacionadas con la Ciencia, Tecnología, Matemática e Ingeniería para fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración en los estudiantes [32]–[34].

En su labor profesional los docentes emplean durante su jornada de trabajo en el aula una variedad de estrategias y métodos para impartir las clases de manera pedagógica, el manejo de tecnologías se ha convertido en uno de los modos notables para transmitir los conocimientos de manera amigable, mediante el uso de plataformas de aprendizaje remoto que ofrecen el acceso a una amplia gama de recursos educativos permitiéndole al estudiantes aprender a su propio ritmo [35], [36].

Se menciona el empleo de inteligencia artificial mediante ChatGPT en el aprendizaje de educación superior como una herramienta útil para los estudiantes [4], puesto que se considera un asistente en el proceso de aprendizaje y al ser una práctica innovadora se debe evaluar la aceptación de la misma mediante la aplicación del método UTAUT para analizar el impacto que tiene en el proceso educativo [37].

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque del estudio investigativo se presentó en dos fases: la primera incorporó una revisión literaria, y luego se aplicaron actividades con el uso de tecnologías que permiten alterar significativamente la forma magistral de enseñanza-aprendizaje de una institución educativa del sur de Quito basado en el método UTAUT.

En la primera fase se realizó una revisión bibliográfica en fuentes de información confiables de bases indexadas de artículos de relevancia como Web of Science desde el año 2020 al 2024 que permitió recopilar, analizar y sintetizar la información existente sobre la disrupción de tecnologías para proporcionar una base sólida de la investigación (ver Figura 1).

En la segunda fase se aplicaron actividades disruptivas para el proceso formativo del estudiante cambiando de manera radical la dinámica del aula y el entorno de aprendizaje al que generalmente los estudiantes estaban acostumbrados, para promover un aprendizaje activo, participativo y significativo se aplicaron herramientas tecnológicas, tales como Quizziz, Quizlet, H5P, Kahoot, Moodle, Genially, Canva, PhET Interactive Simulations, Educaplay, entre otros. Se debió considerar que la elección de la herramienta tecnológica a ser utilizada depende del contenido a impartirse, así como de los objetivos de aprendizaje que se deseen alcanzar.

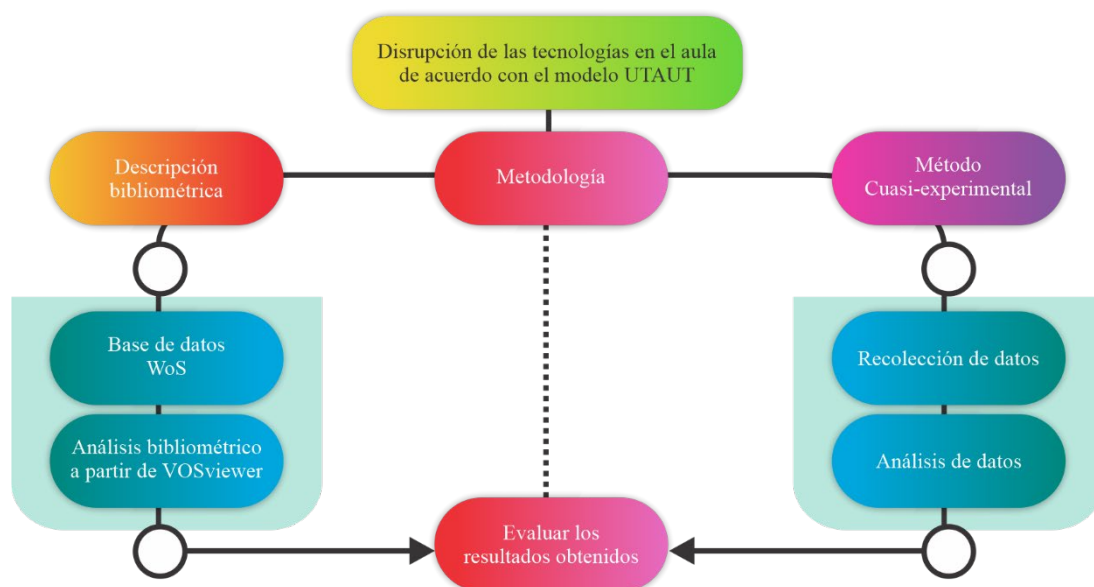


Figura 1. Proceso de aplicación de tecnologías disruptivas en el aula.

La experiencia disruptiva se aplicó en la asignatura de Física, con una metodología empírico-analítico basada en un modelo cuasiexperimental. Para determinar el grado de aceptación de los estudiantes ante el uso de tecnologías, se utilizó una encuesta con escala de Likert realizada en Google Forms. Participaron 89 estudiantes de primero bachillerato, 33 del paralelo A, 30 estudiantes del paralelo B y 26 del paralelo C; también 87 estudiantes de segundo bachillerato, 30 del paralelo A, 29 del B y 28 del C, finalmente 80 estudiantes de tercero bachillerato, 27 del paralelo A, 27 del B y 26 del paralelo C, en total 256 estudiantes que pertenecen a la Unidad Educativa Municipal Oswaldo Lombeyda ubicada en San Fernando de Guamaní, en la ciudad de Quito, Ecuador.

3.1. Primera fase de estudio

La exploración de la investigación se enfocó en encontrar artículos vinculados con el modelo UTAUT en la base de datos Web of Science. La consulta realizada se basó en criterios de búsqueda como los títulos, palabras clave y resúmenes, con el propósito de obtener una visión clara de la dirección de los estudios relacionados con la temática investigada. Los filtros de búsqueda y criterios empleados en Web of Science incluyeron los parámetros como TOPIC en donde se emplearon términos como UTAUT AND UTAUT *model* AND *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* AND *Performance Expectancy* AND *Effort Expectancy*; se consideraron únicamente artículos excluyendo los de revisión o acceso anticipado, referencias citadas enriquecidas, revisiones invitadas de publicación abierta, documento de trabajo o resumen de reunión o material editorial o corrección o publicación retractada; además se los limitó al idioma inglés. Se seleccionaron los artículos publicados de los cinco últimos años en el periodo comprendido entre el 2020 y 2024.

En la búsqueda de artículos se hallaron un total de 720, los mismos que se los seleccionó, exportó y descargó en extensión de archivo plano para luego proceder al análisis consecutivo. Los datos obtenidos permitieron la realización de un análisis descriptivo previo para posteriormente introducir los metadatos encontrados en el software Visualization of Similarities VOSviewer versión 1.6.18 y examinarlos acorde al criterio deseado dentro de las opciones que presenta.

Asimismo, para la revisión bibliográfica se realizó un análisis bibliométrico a través de representaciones gráficas con VOSviewer para distinguir los países y autores con mayor aporte científico en el ámbito de la adopción de tecnologías en el aula conforme con la Teoría Unificada

de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT), en relación con el número de citas. Dentro de los 720 artículos examinados, se detectaron 47 países que contribuyen en la publicación de investigaciones científicas a nivel internacional dentro del área de estudio. De esta agrupación de países, 30 llegaron a la norma mínima al obtener al menos 10 artículos y 25 citas. Los resultados desvelan la clasificación de los 10 principales países en función del número de publicaciones y citas obtenidas en los 5 últimos años (ver Tabla 1).

Tabla 1. Publicaciones y citas por país.

Clasificación	País	Artículos	Clasificación	País	Citas
1	Malaysia	89	1	Malaysia	912
2	People's Republic of China	106	2	People's Republic of China	1819
3	India	87	3	India	59
4	USA	61	4	USA	54
5	England	36	5	England	52
6	Australia	34	6	Australia	41
7	Saudi Arabia	49	7	Saudi Arabia	33
8	United Arab Emirates	26	8	United Arab Emirates	29
9	South Korea	28	9	South Korea	26
10	France	19	10	France	24

La Tabla 1, que muestra dos clasificaciones diferentes: una por el número de artículos publicados y otra por el número de citas recibidas, para varios países. Los países más productivos en términos de artículos publicados son: República Popular de China (106), Malaysia (89) e India (87). Los países con mayor número de citas recibidas son: República Popular de China (1819), Malaysia (912) e India (59). Es evidente que República Popular de China lidera tanto en artículos publicados como en citas recibidas. Malaysia tiene un número significativamente alto de citas en relación con el número de artículos, lo que sugiere una alta tasa de citación por artículo publicado. Estados Unidos, a pesar de tener menos artículos publicados que otros países como England (Inglaterra) e India, se encuentra entre los países con un número considerable de citas. Esta información puede indicar la productividad y el impacto de la investigación científica en estos países dentro del contexto proporcionado.

Mediante la base de datos obtenidos en Web of Science, en el análisis bibliométrico basado en artículos publicados se aprecia los países que presentan investigaciones acerca del modelo UTAUT, según el año de publicación, desde el 2020 hasta el 2024, destacándose Malasia como el país que toma la batuta sobre República Popular de China y en tercer lugar Arabia Saudita, por lo tanto, el nivel de investigaciones en estos países ha sido constantes y provechosos (ver Figura 2).

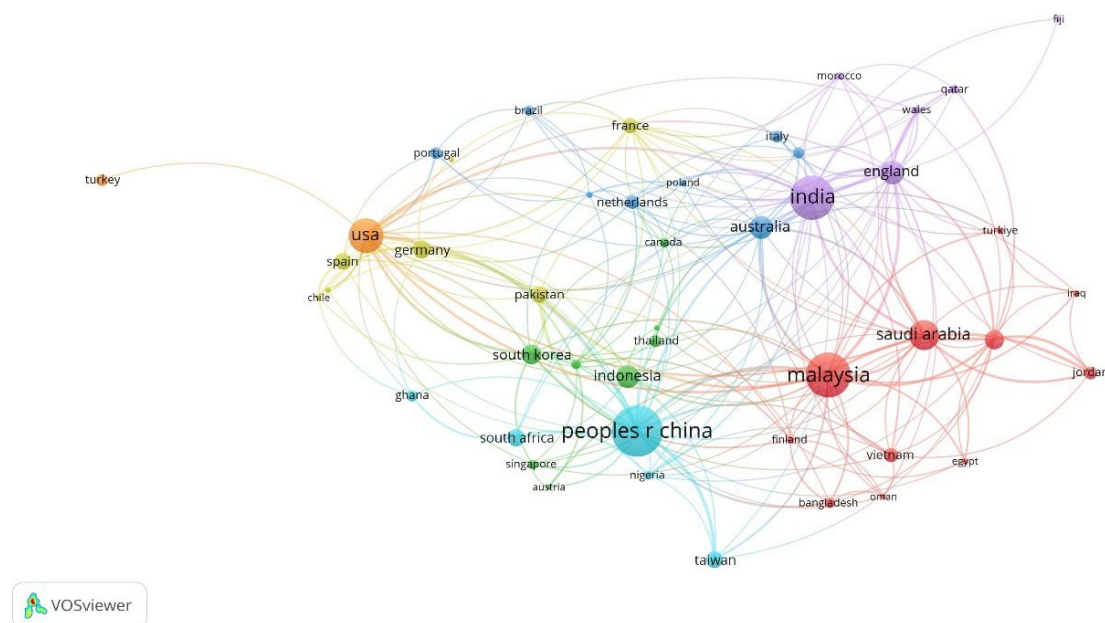


Figura 2. Incidencia en los países con más investigaciones sobre el modelo UTAUT, según datos obtenidos por Web of Science.

Además, de los resultados encontrados, se muestra visualmente que 161 investigadores participan en los 47 artículos analizados de los cuales, 27 tenían como máximo 3 artículos publicados en el área de estudio (ver Figura 3).

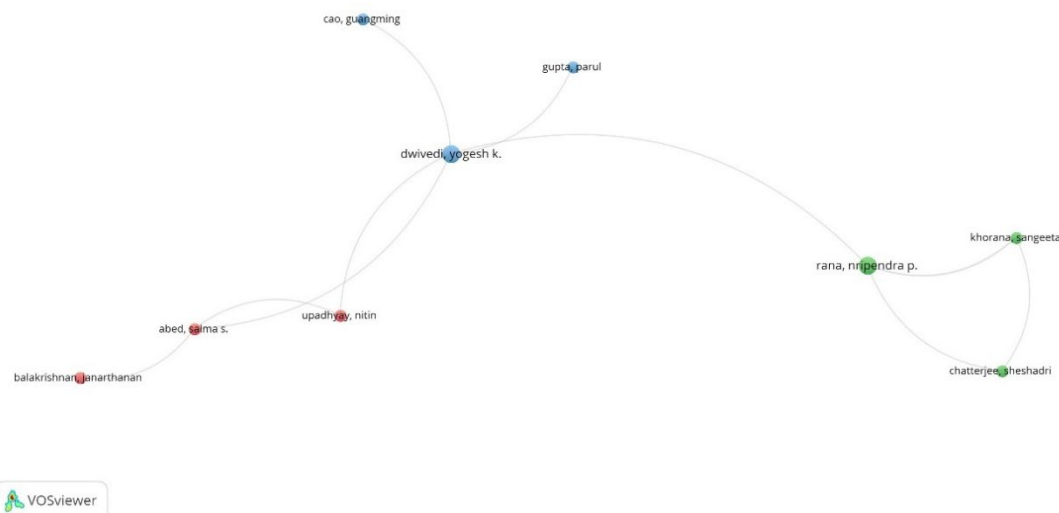


Figura 3. Identificación de investigadores más relevantes que abordan el modelo UTAUT, según datos obtenidos por Web of Science.

De los resultados encontrados, se identificó también aquellos autores posicionados por número de citas y artículos publicados, que abordan temáticas relacionadas a la aplicabilidad e integración del modelo UTAUT (ver Tabla 2).

Tabla 2. Autores con mayor número de citas y publicaciones relacionadas con el modelo UTAUT.

Clasificación	Autores	Documentos	Citaciones
1	Mensah, Isaac Kofi	8	103
2	Al-Okaily, Manaf	6	118
3	Rana, Npiedra P.	4	416
4	Dwivedi, Yogesh K.	4	300
5	Zhou, Min	4	150
6	Campy, Kathryn S.	4	150
7	Kon, Nan	4	150
8	Sharma, Shavneet	4	106
9	Singh, Qurmeet	4	106
10	Zeng, Guohua	4	58

Los autores varían en términos de la cantidad de documentos y citas recibidas, lo que sugiere diferentes niveles de impacto y reconocimiento en la literatura académica relacionada con el modelo UTAUT. La cantidad de documentos no siempre correlaciona directamente con el número de citas, ya que algunos autores con menos documentos tienen un número considerable de citas.

3.2 Segunda fase de estudio

Antes de comenzar a impartir clases es fundamental elaborar la planificación de la asignatura de Física General [43], [44], para garantizar que la enseñanza de contenidos sea efectiva, significativa y adaptada a las necesidades individuales de los estudiantes, integrando en los recursos de clase diversas actividades y evaluaciones realizadas en herramientas digitales disruptivas, de fácil acceso debido a que cuentan con el enlace, usuario y contraseña respectivo, esto facilita el cumplimiento de los objetivos educativos planteados (ver Figura 4).



Figura 4. Implementación de actividades disruptivas en el aula en el ámbito de la asignatura de Física General.

Para la elaboración de la encuesta se usó los formularios de Google, también se recurrió a una matriz de seguimiento en Excel donde constan las calificaciones de las diferentes actividades realizadas con los estudiantes tanto de manera tradicional como con la implementación de herramientas tecnológicas. Los datos recolectados permitieron realizar el respectivo análisis de resultados de manera cuantitativa y por último se evaluó los resultados obtenidos mediante el método analítico-sintético que permitió descomponer el objeto de estudio en partes más pequeñas para una mejor comprensión de la temática y de esta manera se compararon con los resultados obtenidos en el estudio realizado.

La utilización del modelo UTAUT ha cobrado importancia por ser considerado un modelo fuerte que propone un cambio al método de enseñanza tradicional, ya que el alumno se convierte en el protagonista del proceso de aprendizaje al ser un ente activo, en cambio, el profesor se convierte en guía, durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje al utilizar diferentes tecnologías digitales.

4. RESULTADOS

Durante el proceso educativo de los estudiantes se aplicaron diferentes herramientas digitales en las actividades y evaluaciones de los cuales fueron partícipes de manera activa donde se les proporcionó un usuario y contraseña para su respectiva validación de datos en los diferentes entornos virtuales. El 100 % de la muestra de estudio correspondiente a los 256 estudiantes de bachillerato que participaron de esta investigación cuentan con acceso a las diversas actividades formativas que se planificó previamente y que se realizó tanto de manera tradicional como con la implementación de tecnologías digitales.

La primera forma en que se ejecutaron las actividades en el aula de clase fue de manera convencional puesto que los estudiantes usan libros de texto, hojas de papel, lápiz y borrador para realizarlas. En una segunda forma las actividades que realizaron, las llevaron a cabo en la plataforma Moodle en donde se les proporcionó su respectivo usuario y contraseña para el acceso, y en el área de trabajo se les asignó actividades de trabajo individual, grupal, de investigación, evaluativo y de recuperación mediante el uso de herramientas digitales como Kahoot, Quizziz, Quizlet, H5P, Genially, Canva, PhET Interactive Simulations, Educaplay, entre otros, esto con el fin de cambiar la manera de interactuar con los estudiantes.

Luego de la aplicación de actividades de manera disruptiva se pudo apreciar que existe un mejor desempeño académico por parte de los estudiantes al adoptarse tecnologías digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje debido a que tienen la oportunidad de acceder a los contenidos e interactuar con los diferentes recursos de una manera personalizada y didáctica, facilitando la comprensión de conceptos complejos y la profundización de temas específicos a su propio ritmo, puesto que se adaptó a la necesidad de cada individuo y como resultado se observó una mejora en las calificaciones.

En primero bachillerato, el 33 % de los estudiantes obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 7, mientras que el 67 % contaron con notas inferiores a 7 al utilizar la enseñanza magistral. Por otro lado, cuando se usó tecnologías en las actividades que realizaron los estudiantes, se pudo evidenciar que el 98 % obtuvieron notas iguales o superiores a 7, mientras que el 2 % obtuvieron notas inferiores a 7 y no alcanzaron a mejorar su rendimiento (ver Figura 5).

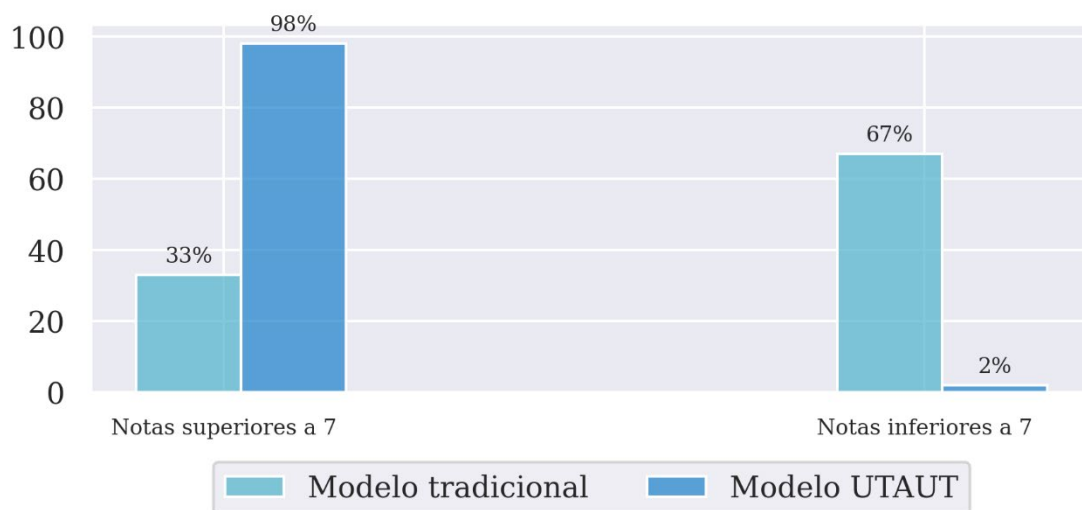


Figura 5. Porcentaje de calificaciones en el primer año de bachillerato.

En segundo bachillerato, el 34 % de los estudiantes obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 7, mientras que el 66 % contaron con notas inferiores a 7 al utilizar la enseñanza magistral. Por otra parte, cuando se usó tecnologías en las actividades que realizaron los estudiantes, se pudo evidenciar que el 97 % obtuvieron notas iguales o superiores a 7, mientras que el 3 % obtuvieron notas inferiores a 7 y no alcanzaron a mejorar su rendimiento (ver Figura 6).

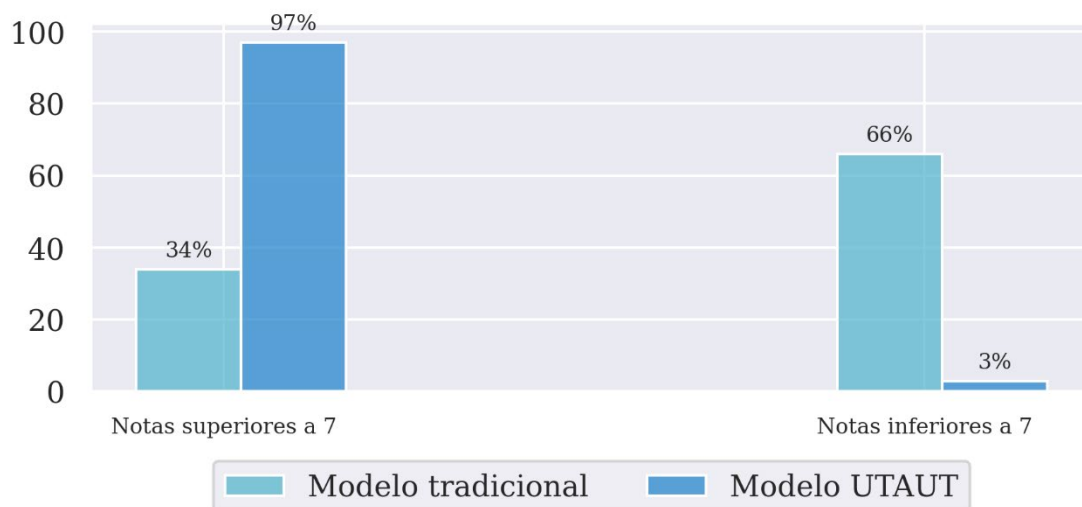


Figura 6. Porcentaje de calificaciones en el segundo año de bachillerato.

En tercero bachillerato, el 36 % de los estudiantes obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 7, mientras que el 64 % contaron con notas inferiores a 7 al utilizar la enseñanza magistral. Sin embargo, cuando se usó tecnologías en las actividades que realizaron los estudiantes se pudo evidenciar que el 96 % obtuvieron notas iguales o superiores a 7, mientras que el 4 % obtuvieron notas inferiores a 7 y no alcanzaron a mejorar su rendimiento (ver Figura 7).

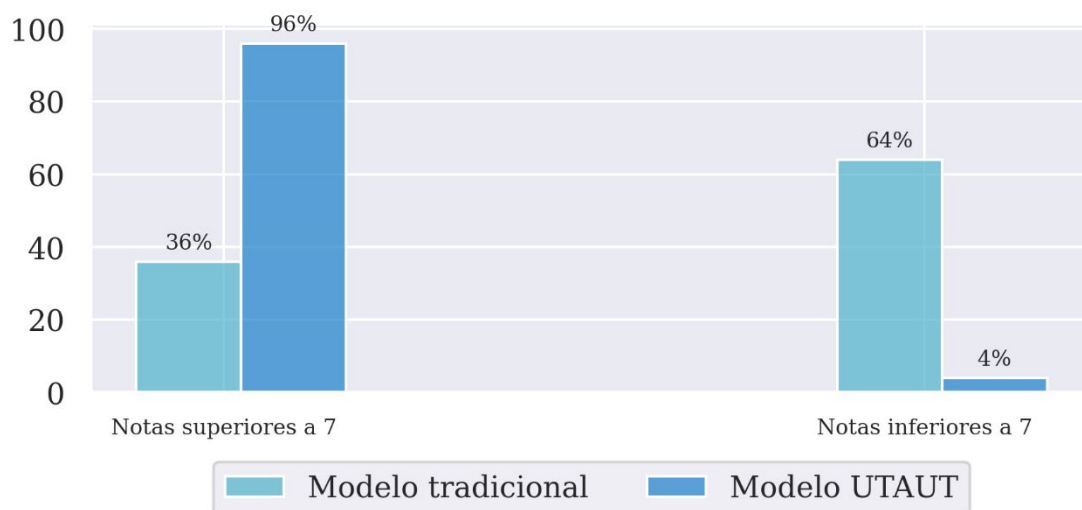


Figura 7. Porcentaje de calificaciones en el tercer año de bachillerato.

Finalmente, de la muestra total de 256 estudiantes de bachillerato se pudo constatar que el 34 % de los estudiantes obtuvieron calificaciones superiores o iguales a 7, mientras que el 66 % contaron con notas inferiores a 7 al utilizar la enseñanza tradicional. Sin embargo, cuando se usó tecnologías en las actividades que realizaron los estudiantes, se pudo evidenciar que el 97 % obtuvieron notas iguales o superiores a 7, mientras que el 3 % obtuvieron notas inferiores a 7 y no alcanzaron a mejorar su rendimiento. Uno de los factores externos al que se le atribuyó este efecto es la falta de recursos económicos para contratar un buen servicio de internet debido al nivel económico bajo que poseen (ver Figura 8).

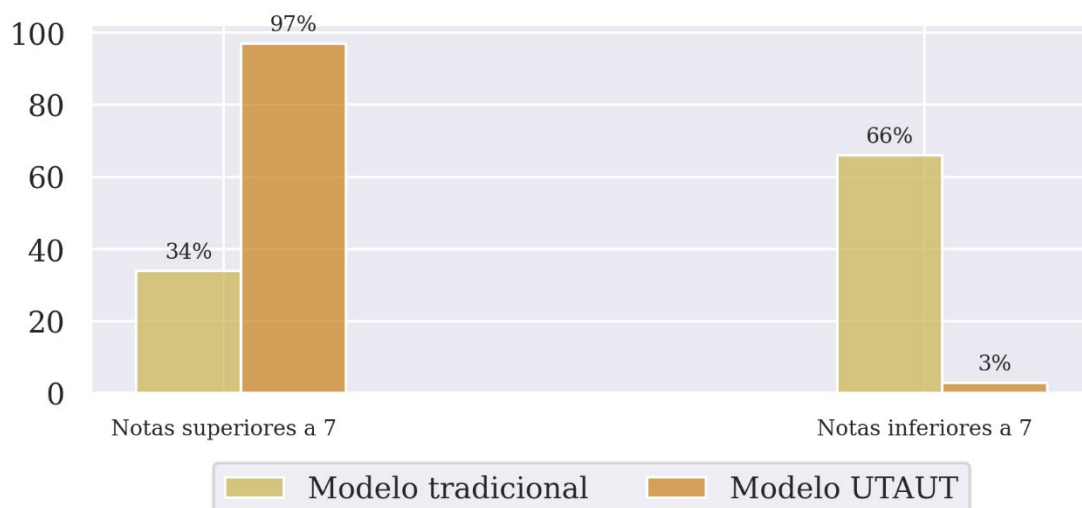


Figura 8. Porcentaje de calificaciones en el bachillerato.

5. DISCUSIÓN

Para optimizar la enseñanza de la asignatura de Física, es crucial seleccionar herramientas didácticas que se alineen con los objetivos educativos y sean apropiadas para el nivel de los estudiantes. Esto no solo mejora la comprensión de los contenidos, sino que también fomenta una mayor participación y motivación. La integración de tecnologías digitales en el aula facilita el acceso a la información y permite personalizar el aprendizaje, lo que a su vez incrementa la

motivación y el compromiso de los estudiantes al desarrollar habilidades aplicables a su vida cotidiana [38],[39].

Sin embargo, para que estas tecnologías sean efectivas, es fundamental que los docentes reciban las formaciones y capacitaciones adecuadas. La correcta integración de las tecnologías requiere que los profesores sepan cómo utilizarlas de manera práctica y planificar su uso en función de las necesidades de los estudiantes y la complejidad de los temas. Además, el respaldo institucional y programas de capacitación eficaces son esenciales para asegurar la aceptación y maximizar el impacto de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en asignaturas exactas como Física [40], [41], [42].

Es indudable que las TIC han transformado de manera innegable el panorama educativo al ofrecer una amplia gama de ventajas. Por ejemplo, facilitan el acceso a una vasta cantidad de recursos e información a través de internet, permitiendo a los estudiantes investigar y profundizar en temas de estudio de manera independiente y autónoma, sin importar su ubicación. Esto potencia su curiosidad intelectual y fomenta un aprendizaje más autodirigido. Además, las TIC promueven la interacción con otros y facilitan la comunicación, creando espacios donde se motiva la autoformación y se rompen barreras físicas, promoviendo así un aprendizaje inclusivo y globalizado.

Sin embargo, los métodos educativos tradicionales aún conservan ciertas ventajas que las TIC no siempre pueden replicar completamente. Por ejemplo, la interacción cara a cara entre estudiantes y maestros en un entorno físico puede promover relaciones más cercanas y facilitar una retroalimentación inmediata y personalizada. Esta conexión humana, gestos, sonidos y emociones, es crucial para el desarrollo socioemocional de los estudiantes y puede fomentar un sentido de comunidad y pertenencia que a menudo es difícil de lograr a través de plataformas digitales. Además, los métodos tradicionales a menudo se centran en el desarrollo de habilidades prácticas y la transmisión de valores culturales y sociales que pueden ser más efectivos cuando se enseñan en un contexto presencial.

Otro aspecto donde los métodos educativos tradicionales pueden ser superiores es en la adaptabilidad a diferentes estilos de aprendizaje y necesidades individuales. Aunque las TIC permiten el aprendizaje personalizado a través de algoritmos y plataformas adaptativas, los maestros en un entorno tradicional pueden ajustar sus métodos de enseñanza en tiempo real según las respuestas y necesidades específicas de los estudiantes, en una experiencia de intercambio presencial, ofreciendo una flexibilidad y atención personalizada que a menudo es difícil de replicar digitalmente.

6. CONCLUSIONES

La revisión de literatura realizada ha revelado una amplia gama de tecnologías disruptivas educativas, como aplicaciones móviles, plataformas en línea y herramientas digitales. El análisis de herramientas como Kahoot, Quizziz, Quizlet, H5P, Genially, Canva, PhET Interactive Simulations y Educaplay ha proporcionado una base sólida para entender su impacto y potencial en la transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje. La elaboración de una tabla de seguimiento en Excel, con las notas obtenidas por los estudiantes antes y después de realizar actividades con estas herramientas, ha permitido una visión integral de los factores y condiciones que influyen en la aplicabilidad y efectividad de los modelos educativos. Este análisis ha identificado elementos críticos en la implementación del modelo, facilitando la evaluación y selección de enfoques más adecuados para mejorar la experiencia educativa.

La aceptación y uso de tecnologías en el aula están significativamente influenciados por las percepciones y actitudes de los estudiantes. Por lo tanto, es crucial considerar sus opiniones, preocupaciones y preferencias al diseñar e implementar tecnologías educativas, y abordar posibles barreras y resistencias. El modelo UTAUT destaca la relevancia de la experiencia previa, la

expectativa de rendimiento, la influencia social y la facilidad de uso en la adopción de tecnologías. Esto sugiere que las estrategias para integrar tecnologías deben ser personalizadas y adaptadas a las necesidades individuales, experiencias y contextos específicos de los usuarios. La flexibilidad y capacidad de personalización son esenciales para maximizar el impacto de las tecnologías en el proceso educativo.

El proceso de investigación llevado a cabo ha sido fundamental para comprender los desafíos, oportunidades y requisitos necesarios para implementar un modelo aplicable en el aula en la asignatura de Física en el nivel de bachillerato. A través de la evaluación de diversas fuentes de información, metodologías de investigación y resultados obtenidos, se cuenta con una visión holística y fundamentada sobre la viabilidad y efectividad del modelo propuesto. Este análisis crítico ha permitido identificar áreas de mejora, fortalezas y limitaciones del enfoque investigativo, proporcionando así una base sólida para futuras investigaciones y acciones dirigidas a mejorar la calidad de la enseñanza de la Física en el contexto del bachillerato.

Para educadores, instituciones y responsables de políticas educativas, se pueden recomendar acciones concretas para aprovechar las ventajas de las TIC en el ámbito educativo, como una continua capacitación formativa, el desarrollo de contenidos interactivos, mejorar el currículo con recursos atractivos y efectivos, un acceso igualitario a la tecnología dentro de la institución, el fomento del aprendizaje colaborativo con herramientas digitales, evaluación y monitoreo constante, integración de políticas de seguridad y privacidad, integrar el uso de dispositivos tecnológicos y conexión a internet de calidad e incentivar a la investigación y el desarrollo de la educación digital, todo esto con el fin de explorar nuevas tecnologías emergentes para mejorar aún más las prácticas educativas. Estas acciones implementadas no solo optimizarán la integración de las TIC en la educación, sino que también asegura que todos los estudiantes puedan beneficiarse equitativamente de las oportunidades educativas que ofrecen las tecnologías digitales.

Finalmente, mientras que las TIC han transformado profundamente la educación moderna al facilitar el acceso a información y recursos globales, así como al promover un aprendizaje colaborativo y autónomo, los métodos educativos tradicionales aún juegan un papel crucial en proporcionar interacción humana significativa, adaptabilidad inmediata y la transmisión de valores fundamentales, culturales y sociales. La integración equilibrada de ambos enfoques puede maximizar el potencial educativo y mejorar la experiencia de aprendizaje para todos los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS: Al equipo de profesores de la Unidad Educativa Municipal Oswaldo Lombeyda ubicada en San Fernando de Guamaní, en la ciudad de Quito, Ecuador por la colaboración en esta investigación. A la Universidad Politécnica Salesiana por su seguimiento y acompañamiento en el proceso de la investigación.

REFERENCIAS

- [1] D. Menon and K. Shilpa, “‘Chatting with ChatGPT’: Analyzing the factors influencing users’ intention to Use the Open AI’s ChatGPT using the UTAUT model,” *Heliyon*, vol. 9, no. 11, nov. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20962>
- [2] I. Y. Alyoussef, “Acceptance of a flipped classroom to improve university students’ learning: An empirical study on the TAM model and the unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT),” *Heliyon*, vol. 8, no. 12, p. e12529, 2022. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12529>

- [3] H. Sharif-Nia *et al.*, “E-learning Acceptance: The Mediating Role of Student Computer Competency in the Relationship Between the Instructor and the Educational Content,” *Teach. Learn. Nurs.*, vol. 19, no. 1, pp. e5–e10, jan. 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.teln.2023.08.001>
- [4] R. López-Chila, J. Llerena-Izquierdo, N. Sumba-Nacipucha and J. Cueva-Estrada, “Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics,” *Educ. Sci.*, vol. 14, no. 1, dec. 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.3390/educsci14010047>
- [5] O. Olusola Ayeni, N. Mohd Al Hamad, C. Onyebuchi Nneamaka, B. Osawaru and O. Elizabeth Adewusi, “AI in education: A review of personalized learning and educational technology,” *GSC Adv. Res. Rev.*, vol. 18, no. 2, pp. 261–271, feb. 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>
- [6] Y. Jing, C. Wang, Y. Chen, H. Wang, T. Yu and R. Shadiev, “Bibliometric mapping techniques in educational technology research: A systematic literature review,” *Educ. Inf. Technol.*, vol. 29, no. 8, pp. 9283–9311, 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12178-6>
- [7] R. Ayala-Carabajo and J. Llerena-Izquierdo, “Bibliometric Review on a Hybrid Learning Model with VLEs from a Higher Education Context,” in *Systems, Smart Technologies and Innovation for Society*, J. P. Salgado-Guerrero, H. R. Vega-Carrillo, G. García-Fernández, and V. Robles-Bykbaev, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2024, pp. 148–157.
- [8] R. Lopez-Chila, N. Sumba-Nacipucha, J. Córdova-León, R. Valverde-Arrieta, J. Jimenez-Contreras and J. Llerena-Izquierdo, “A Management Model for the Development of Meaningful Digital Learning Resources in Homogeneous Linear Algebra Courses,” in *2023 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, IEEE, Nov. 2023, pp. 1–6. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/ICECET58911.2023.10389227>
- [9] X. Chen and J. Hu, “Antecedents of adolescent students’ ICT self-efficacy: The ICT dataset,” *Data Br.*, vol. 33, p. 106437, dec. 2020. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106437>
- [10] J. Zapata-Martínez and J. Llerena-Izquierdo, “Las TIC después del COVID-19: la perspectiva de los profesores universitarios”, *Congr. Docencia en Educ. Super. CODES*, vol. 5, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15443/codes1988>
- [11] D. Al Husaeni *et al.*, “How Technology Can Change Educational Research? Definition, Factors for Improving Quality of Education and Computational Bibliometric Analysis,” *ASEAN J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 127–166, 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.17509/ajse.v4i2.62045>
- [12] M. K. Hunde, A. W. Demsash and A. D. Walle, “Behavioral intention to use e-learning and its associated factors among health science students in Mettu university, southwest Ethiopia: Using modified UTAUT model,” *Informatics Med. Unlocked*, vol. 36, dec. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101154>
- [13] M. Sarfraz, K. F. Khawaja and L. Ivascu, “Factors affecting business school students’ performance during the COVID-19 pandemic: A moderated and mediated model,” *Int. J. Manag. Educ.*, vol. 20, no. 2, p. 100630, jul. 2022. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100630>

- [14] J. Llerena-Izquierdo and R. Ayala-Carabajo, "University Teacher Training During the COVID-19 Emergency: The Role of Online Teaching-Learning Tools," *Int. Conf. Inf. Technol. Syst.*, pp. 90–99, feb. 2021. [Online] Available: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68418-1_10
- [15] J. Llerena-Izquierdo and R. Ayala-Carabajo, "Inventory of ICTs for learning in engineering for emergency virtual teaching by COVID-19," in *2022 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, pp. 1–6, mar. 2022. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/EDUNINE53672.2022.9782389>
- [16] A. A. Alfalah, "Factors influencing students' adoption and use of mobile learning management systems (m-LMSs): A quantitative study of Saudi Arabia," *Int. J. Inf. Manag. Data Insights*, vol. 3, no. 1, p. 100143, apr. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100143>
- [17] K. A. Abraham Sleiman *et al.*, "Factors that impacted mobile-payment adoption in China during the COVID-19 pandemic," *Heliyon*, vol. 9, no. 5, p. e16197, may. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16197>
- [18] Y. C. Huang, "Integrated concepts of the UTAUT and TPB in virtual reality behavioral intention," *J. Retail. Consum. Serv.*, vol. 70, pp. 103127, jan. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103127>
- [19] A. Abbas, D. Ekowati, F. Suhariadi, A. Anwar and R. M. Fenitra, "Technology acceptance and COVID-19: a perspective for emerging opportunities from crisis," *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, vol. 36 no. 11, pp. 3551–3563, may. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1080/09537325.2023.2214642>
- [20] J. E. Raffaghelli, M. E. Rodríguez, A.-E. Guerrero-Roldán and D. Bañeres, "Applying the UTAUT model to explain the students' acceptance of an early warning system in Higher Education," *Comput. Educ.*, vol. 182, pp. 104468, jun. 2022. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104468>
- [21] M. Isanoa-Sinche and J. Llerena-Izquierdo, "Towards a Meaningful Experience on the Use of Digital Educational Resources and Media created at Ardora," in *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ECTM)*, 2023, pp. 1–5. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/ETCM58927.2023.10308988>
- [22] R. Lopez-Chila, N. Mora-Saltos, A. Cedeño-Tello and J. Llerena-Izquierdo, "A Learning Resource Management Model for high-enrollment Programming courses in Engineering," in *2023 International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering (ICECCE)*, 2023, pp. 1–6. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/ICECCE61019.2023.10442311>
- [23] R. Puthiya, P. Anderson, C. Fonseca and L. Hyland, "Technology adoption in a hybrid learning environment: An action research study among university faculty in the UAE," *Interact. Learn. Environ.*, pp. 1-12, dec. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2290020>
- [24] Y. J. Kim, J. H. Choi and G. M. N. Fotso, "Medical professionals' adoption of AI-based medical devices: UTAUT model with trust mediation," *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, vol. 10, no. 1, mar. 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100220>
- [25] F. Viana Pereira, J. Tavares and T. Oliveira, "Adoption of video consultations during the COVID-19 pandemic," *Internet Interv.*, vol. 31, mar. 2023, doi: 10.1016/j.invent.2023.100602

- [26] Á. Kearns and H. Kelly, "ICT usage in aphasia rehabilitation—beliefs, biases, and influencing factors from the perspectives of speech and language therapists," *Aphasiology*, vol. 37, no. 3, pp. 456–478, feb. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1080/02687038.2022.2030462>
- [27] B. A. Akinnuwesi *et al.*, "A modified UTAUT model for the acceptance and use of digital technology for tackling COVID-19," *Sustain. Oper. Comput.*, vol. 3, pp. 118–135, dec. 2022. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2021.12.001>
- [28] L. Cai, K. F. Yuen and X. Wang, "Explore public acceptance of autonomous buses: An integrated model of UTAUT, TTF and trust," *Travel Behav. Soc.*, vol. 31, pp. 120–130, apr. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.11.010>
- [29] S. Singh, V. Kumar, M. Paliwal, S. V. P. Singh and S. Mahlawat, "Explaining the linkage between antecedents' factors of adopting online classes and perceived learning outcome using extended UTAUT model," *Data Inf. Manag.*, vol. 7, no. 4, dec. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100052>
- [30] N. Pilapaxi-Cunalata and J. Llerena-Izquierdo, "Experience of the Disruption of Educational Technologies Based on the UTAUT Model," in *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*, pp. 1–5, 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/ETCM58927.2023.10308981>
- [31] N. Sumba-Nacipucha, J. Cueva-Estrada, E. Conde-Lorenzo and M. C. Mármol-Castillo, "Reflections on the role of the professor from the TPACK model perspective during covid-19," in *2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, 2021, pp. 1–6. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429097>
- [32] R. D. Bacuna and E. T. Castro, "Acceptance of Google Classroom Technology among Students at Romblon State University-Cajidiocan Campus Using the Modified UTAUT Model," *2023 3rd Asian Conf. Innov. Technol. ASIANCON 2023*, pp. 1–8, 2023. [Online] Available: <http://dx.doi.org/10.1109/ASIANCON58793.2023.10270575>
- [33] M. Kamal and A. P. Subriadi, "UTAUT Model of Mobile Application: Literature Review," *Proc. - IEIT 2021 1st Int. Conf. Electr. Inf. Technol.*, pp. 120–125, 2021. [Online] Available: <https://doi.org/10.1109/IEIT53149.2021.9587377>
- [34] J. Rivadeneira and E. Inga, "Interactive Peer Instruction Method Applied to Classroom Environments Considering a Learning Engineering Approach to Innovate the Teaching–Learning Process," *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 3, mar. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.3390/educsci13030301>
- [35] J. M. Sahut and R. Lissillour, "The adoption of remote work platforms after the Covid-19 lockdown: New approach, new evidence," *J. Bus. Res.*, vol. 154, no. aug. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113345>
- [36] F. B. Potes-Duque and J. J. Jiménez-Contreras, "Innovación pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas para estudiantes de Educación General Básica considerando las Tecnologías de la Información y la Comunicación," *INNOVA Res. J.*, vol. 8, no. 3.1, pp. 25–44, nov. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n3.1.2023.2319>
- [37] A. Habibi, M. Muhaimin, B. K. Danibao, Y. G. Wibowo, S. Wahyuni, and A. Octavia, "ChatGPT in higher education learning: Acceptance and use," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 5, no. dec. 2023. [Online] Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100190>

- [38] M. Alhwaiti, “Acceptance of Artificial Intelligence Application in the Post-Covid Era and Its Impact on Faculty Members’ Occupational Well-being and Teaching Self Efficacy : A Path Analysis Using the UTAUT 2 Model Acceptance of Artificial Intelligence Application in t,” *Appl. Artif. Intell*, vol. 37, no. 1, feb. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2175110>
- [39] B. Gao, “Understanding smart education continuance intention in a delayed benefit context: An integration of sensory stimuli, UTAUT, and flow theory,” *Acta Psychol. (Amst)*, vol. 234, apr.. 2023. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.103856>
- [40] M. A. Shareef *et al.*, “Mandatory adoption of technology: Can UTAUT2 model capture managers behavioral intention?,” *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 200, mar. 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123087>
- [41] S. FakhrHosseini *et al.*, “User Adoption of Intelligent Environments: A Review of Technology Adoption Models, Challenges, and Prospects,” *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 40, no. 4, pp. 986–998, sep. 2024. [Online] Available: <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2118851>
- [42] Y. H. S. Al-mamary, “Understanding the use of learning management systems by undergraduate university students using the UTAUT model : Credible evidence from Saudi Arabia”, *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 2, no. 2, nov. 2022. [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100092>
- [43] Ministerio de Educación Ecuador, *Bachillerato General Unificado - FÍSICA*, pp. 224–293. 2016 [En línea]. Disponible en: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Fisica.pdf>
- [44] Ministerio de Educación Ecuador, *Física 2 BGU*, Ecuador, Editorial Edebé. 2016 [En línea]. Disponible en: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/curriculo/2DO-BGU-FISICA.pdf>

